CARTA N°

ANT.: Presentación de Interchile con fecha 05 de agosto de 2022

MAT.: Solicita información.

SANTIAGO,

Señora
Giannina Andrea Álvarez Ariete
Representante Legal Interchile S.A.
Presente

Junto con saludar, por medio del presente comunico a Ud. que su presentación del ANT. NN, requiere de antecedentes adicionales, para efectos de emitir un pronunciamiento en los términos requeridos, por lo que le solicitamos acompañar los siguientes que se detallan en este documento.

Finalmente, cabe señalar que la presente, contiene las observaciones generadas por los organismos con competencia ambiental que han participado en la revisión de la resolución de calificación ambiental (en adelante, la RCA) N°1608/2015, de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (en adelante, el SEA) que califica ambientalmente favorable el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto denominado "Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico" y observaciones del proceso de información pública relacionadas a la materia en revisión.

La respuesta a la presente deberá expresarse a través de una nueva presentación, la que deberá entregarse en formato digital, otorgándose como plazo 60 días hábiles desde la notificación del presente.

I. Antecedentes entregados por el Titular

Mediante la Carta S/N°, de fecha 05 de agosto del 2022, del Sr. Gabriel Melguizo Posada, representante de Interchile S.A., solicitó a esta autoridad instruir un procedimiento de revisión de acuerdo con el artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300, en relación con el Estudio de Impacto Ambiental (en adelante, el "EIA") del Proyecto "Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico" (en adelante, el "Proyecto") de Interchile S.A. (en adelante, el "Titular"), calificado ambientalmente favorable mediante la RCA Nº1608/2015.

Documento Digital N°: 202599103225 – Fecha: 23/04/2025

Para validar las firmas de este documento usted debe ingresar a la siguiente url

http://validador.sea.gob.cl/validar/06C50F89-7AFE-42FF-9A89-1EA67F478237

El Titular señaló en su presentación; *"[…] el Tribunal resolvió tener por acreditado que ciertas variables ambientales, relacionadas con la emisión de ruido audible del Proyecto, se han comportado de manera distinta a lo evaluado ambientalmente, situación que, sumada a la falta de información genera "un escenario que debe ser abordado a la mayor brevedad"*
[…] 3. De la solicitud concreta efectuada a la autoridad.

En definitiva, vengo en solicitar a Ud., admitir a trámite la presente solicitud, con miras a abrir un proceso de revisión de la RCA N° 1608/2015, en el marco de lo dispuesto en el artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300, a fin de poder proponer, evaluar y lograr obtener las autorizaciones pertinentes para ejecutar las medidas que se estimen adecuadas para corregir aquellas situaciones relacionadas al efecto corona y la variable ambiental ruido, a partir de la información recabada mediante las 4 mediciones trimestrales, a ejecutar durante el plazo de un año, en cumplimiento con lo ordenado por el Primer Tribunal Ambiental.[…]" (énfasis añadido).

En relación con lo anterior, esta Dirección Ejecutiva a través de Resolución N°202299101971, de fecha 9 de diciembre de 2022, resolvió dar inicio a un procedimiento de revisión de la RCA N° 1608/2015 en los términos que se indican a continuación:

"Dar inicio al proceso de revisión de la RCA N° 1608/2015, que calificó ambientalmente favorable el EIA del Proyecto "Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico" de Interchile S.A., conforme a lo dispuesto en el artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300. (…)

Dar inicio a un periodo de información pública, de conformidad a lo prescrito en el inciso 2° del artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300, en concordancia con lo señalado en el artículo 39 de la Ley N° 19.880, ordenándose publicar un anuncio en el Diario Oficial y en un Diario de circulación nacional, señalándose el lugar de exhibición del expediente, otorgando un plazo de 30 días hábiles para formular observaciones. 3. OFICIESE de conformidad a lo señalado en el inciso 2° del artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300 a la Subsecretaría del Medio Ambiente y a la Subsecretaría de Salud para que, en un plazo de 15 hábiles, contados desde la notificación de la presente Resolución, emita informe respecto al procedimiento de revisión, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 37 y 38 de la Ley N° 19.880."

Adicionalmente, en la solicitud de apertura de revisión de la RCA N°1608/2015, el Titular en su Carta S/N°, de fecha 05 de agosto del 2022, acompañó antecedentes en cumplimiento a lo dictado por el Primer Tribunal Ambiental, indicando en el punto 2.2 de la carta lo siguiente:

- *"El proceso de evaluación del proyecto en términos del compromiso ambiental establecido en la RCA, el cual tenía como objetivo comprobar la existencia del efecto corona en la etapa de operación del proyecto, estableciéndose los receptores sensibles, a distancias menores o iguales a 150 m de la LAT y S/E, así como también para aquellos puntos donde los niveles de ruido estimados para dicha fase presenten diferencias, con los valores límites, menores o iguales a 3 dB(A). Mediciones se realizarán preferentemente las mañanas, cercano al punto de rocío o después de una lluvia.".*

- El Titular anexa mediciones de ruidos correspondientes al primer monitoreo de ruido, con las siguientes características:

    - Se detalla el monitoreo de ruido realizado por la ETFA SEMAM, entre los meses de junio y julio del 2022 a las emisiones de ruido generadas por el Proyecto

correspondientes a la verificación del efecto Corona y su evaluación respecto al D.S N°38/11 del MMA.

- En el monitoreo se tienen 107 puntos de medición en toda la extensión del Proyecto esto es (98 receptores establecidos en la Línea de base más los receptores sensibles identificados en IFAS): comunas de: Copiapó, Vallenar, Freirina en la Región de Atacama; La Higuera, La Serena, Ovalle, Coquimbo, Canela, Los Vilos, Ovalle, en la Región de Coquimbo; La Ligua, Papudo, Zapallar, Puchuncaví, Quillota, Limache, Villa Alemana, Olmué Región de Valparaíso y Tiltil, en la Región Metropolitana.

- El Titular propone las siguientes medidas en relación con el efecto Corona detectado:
  1) Implementación de medida de Lavado de Aisladores
  2) Medida de homogenización de campo eléctrico

Los documentos anteriores, pueden ser visualizados en su totalidad en el expediente de evaluación: https://seia.sea.gob.cl/revisionRCA/documentos_revision.php?id_expediente=2160619386

II. Observaciones técnicas al proceso revisión de RCA N° 1608/2015 el Proyecto "Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico"

A continuación, se informan las observaciones respecto de lo presentado por el Titular:

1.1 Respecto de si las medidas correctivas propuestas por el Titular son necesarias o adecuadas para hacerse cargo de esta eventual variación sustantiva, se indica lo siguiente:

Las propuestas por el Titular son:

Medida N° 1: Limpiar el conductor para minimizar el polvo y contaminación de la superficie (en adelante, "Medida 1"), factores que propician la generación de ruido audible; y,
Medida N° 2: Homogenizar y reducir el campo eléctrico en la superficie del conductor superficie (en adelante, "Medida 2"), parámetro que está directamente asociado a la emisión de ruido audible según lo indica la literatura.

Al respecto, se informa que, se requiere información adicional para complementar los antecedentes técnicos entregados por el Titular para efectos de poder analizar si las medidas correctivas son suficientes para garantizar el cumplimiento normativo en todos los receptores, considerando que:

- En relación a la Medida N° 1, el Titular señala que "(…) *al realizar el lavado se esperan mejoras del orden de 1 a 2 dBA en el punto de medición definido para el receptor sensible. Sin embargo, en pruebas empíricas realizadas hemos obtenido hasta 9 dB de reducción.*". A lo anterior, no se agregan más antecedentes técnicos que den sustento sobre la eficacia de la medida, siendo ésta incierta. Por lo que, se debe tener presente que:

- Así, por ejemplo, se puede relevar que **no se precisa cómo se definirá cuándo se deberá aplicar la medida**, remitiéndose a señalar que ésta se realizaría "*en el caso que las mediciones den cuenta de un cierto margen de superación normativa*", ni identifica los sectores del trazado que deberían incluirse en esta práctica, aun cuando se tiene conocimiento de los receptores emplazados en el área de influencia en los que la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, la "SMA") ha registrado niveles que superan los límites máximos permitidos en la norma de ruido.

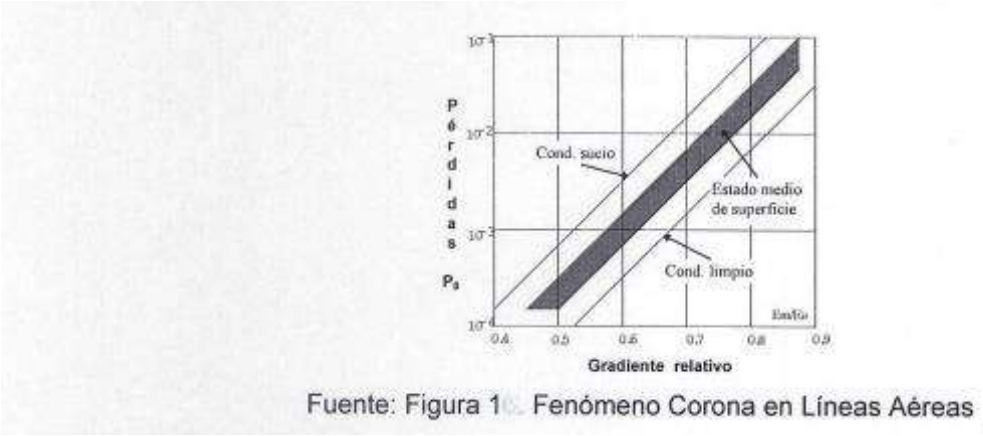
- Por otra parte, considerando que la propuesta consideraría el eventual uso de un helicóptero para realizar la limpieza de los conductores (tabla pág. 3 y fig. 2), cabe hacer presente que el **Titular no aporta información que permita analizar si dicha acción pudiese generar impactos por ruido no considerados en la evaluación ambiental.**

- Asimismo, respecto al análisis de la eficacia de la medida, se debe considerar que en la bibliografía revisada[1], hay consenso respecto de que existen factores externos a la configuración de una línea de transmisión que pueden propiciar la aparición o incrementar la intensidad del fenómeno corona, entre otros, el estado de la superficie del conductor, la densidad relativa del aire y el efecto del agua sobre el conductor.

- En dicho contexto, se ha verificado que las partículas de polvo, sales, minerales u otros elementos presentes en el ambiente, que se pueden depositar sobre los conductores, o las ralladuras u otros daños generados durante el montaje de la línea, pueden producir irregularidades en la superficie del conductor, lo que en determinadas condiciones puede implicar el aumento del gradiente relativo, favoreciéndose las perdidas asociadas al efecto corona (ruido audible, luminiscencia, radiofrecuencia).

  Lo anterior, se puede visualizar gráficamente en la siguiente figura:

[1] Surface aging effects of long-term energized conductor son spectrum characteristics of auible noise Yi, Chen. Wang. 2017. Disponible en https://pubs.aip.org/aip/adv/article/7/9/095020/936648/Surface-aging-effects-of-long-term-energized
HVDC Corona Current Characteristics ans Audible Noise During Wet Weather Transitions. Hedtke, Sören, Xu, y otros. 2016. Disponible en: https://doi.org/103929/elhz-b-000409297
Influence of Surface Contamination of Conductor on Positive Corona- Generated Audible Noise Spectrum Characteristics of HVDC System. Yi Zhan y otros.2015. Disponible en: https://zenodo.org/records/1266274/files/article.pdf
Fenómeno corona en líneas aéreas. Nelson Morales. 2006. Disponible en: https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2008/1/EM719/1/material_docente/bajar%Fid_ material%3D166203
Evaluación teórica de radio interferencia y ruido audible en líneas de transmisión. Velilla, Morena y Escobar. 2005. Disponible en https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/23167



Fuente: Figura 1 Fenómeno Corona en Líneas Aéreas

Fuente: Ord.B32/N°1581 de la Subsecretaria de Salud Pública de fecha 10 de junio de 2024

- Contrario a lo planteado por el Titular en su presentación, análisis puntales realizados en condiciones de laboratorio, habrían concluido que el envejecimiento del conductor producirá un aumento del ruido audible. Esto último sería consistente con lo planteado previamente, ya que sería esperable que un conductor envejecido presente un mayor deterioro por efecto de la corrosión, y por ende, más rugosidades o irregularidades en su superficie.

- El agua, en forma de lluvia o llovizna, forma una película alrededor del conductor, la que por efecto de la gravedad resulta en una acumulación de gotas en la parte inferior del conductor, produciendo discontinuidades sobre su superficie, lo que como se señaló previamente puede contribuir a la generación del efecto corona.

- Sin perjuicio de esto último, aun cuando la limpieza con agua desmineralizada lograra eliminar todas las impurezas presentes en el conductor, se debe tener presente que estudios realizados en condiciones de laboratorio han concluido que las partículas presentes en el aire vuelven a adherirse al conductor durante el proceso de secado, por lo que no existiría evidencia que permita sustentar que una medida de este tipo pueda tener algún efecto en la disminución de las irregularidades, o que en caso que la tuviera, ésta se mantenga en el corto o mediano plazo.

- En cuanto a la Medida N°2 propuesta por el Titular, se debe considerar lo siguiente para efectos de poder analizar su eficacia en términos de reducción de ruido audible:

- La frecuencia y la magnitud de las excedencias normativas son inciertas y esto es información que se requiere para el análisis de las medidas. En referencia a los resultados del primer monitoreo trimestral ordenado por el Primer Tribunal Ambiental, el Titular afirma que solo existió un receptor con excedencia normativa en período nocturno de 3 dB sobre el límite, de un universo de 107 receptores. Estos resultados distan significativamente de los valores obtenidos en las actividades de monitoreo y fiscalización que constan en el expediente sancionatorio, en donde se constataron 25 excedencias normativas. Esta diferencia puede atribuirse a factores como la variabilidad del fenómeno (efecto corona) o a que, durante las actividades de monitoreo referidas, el ruido audible no se encontraba en su mayor emisión, debido a las condiciones climáticas presentes al momento de la medición.

  En relación a ello, cabe señalar, que la información presentada por el Titular en el documento denominado "2. REPORTE TÉCNICO SMA 1 NOCTURNO", presentado junto con la solicitud de inicio de la revisión de la RCA N°1608/2015, da cuenta de **solamente 27 receptores** (**del**

total de 107 receptores monitoreados), que cumplieron con las condiciones horarias y climáticas (alta humedad y baja temperatura) necesarias para propiciar el fenómeno de efecto corona, al momento de realizar las mediciones de ruido. Las condiciones propicias de monitoreo fueron establecidas en la RCA N°1608/2015, considerando N° 12.10, sobre las cuales, además, la SMA puso especial énfasis en la Reformulación de Cargos al Titular. En particular, para una serie de receptores, las condiciones meteorológicas durante las mediciones presentaron valores de humedad relativa del aire del orden de 60% a 70%, los cuales no son lo suficientemente altos para propiciar el efecto corona (deben ser cercanas al 100%).

- Se requiere especificar los puntos de monitoreo, pues la información no es completa a este respecto para todos puntos muestreados. Cabe hacer presente, que el cumplimiento normativo debe darse en presencia del efecto corona.

- De acuerdo con la información entregada por el Titular, **el lugar de las medidas correctivas es incierto,** por lo que se debe especificar. El propio Titular asume la falta de certeza respecto a la cantidad o frecuencia y grado de excedencia normativa, ya que señala en la propuesta de medidas correctivas que, para definir el lugar de implementación de las medidas, se requiere contar con los resultados de las cuatro actividades de monitoreo trimestrales ordenadas por el 1TA. Esto implica que la propuesta de medidas correctivas no es debidamente precisa respecto al lugar donde se requiere su implementación.

  Sin dicha información, se estima que no es posible garantizar que la implementación de las medidas correctivas propuestas sea adecuada para establecer el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable sobre ruido, toda vez que no existe claridad respecto de la eficacia de las medidas propuestas, no se tiene certeza respecto a la frecuencia y magnitud de las excedencias normativas y no se conocen los lugares donde deben ser implementadas las medidas correctivas.

  De acuerdo con toda la información anterior, se considera que la información técnica de la propuesta presentada por el Titular para la adopción de medidas necesarias para corregir la variación sustantiva de la variable en análisis de la RCA N°1608/2015 es insuficiente, por lo que se requiere información adicional para determinar medidas correctivas suficientes para garantizar el cumplimiento normativo en todos los receptores. Por ello, se solicita resolver las siguientes observaciones técnicas, acompañando los antecedentes que sean necesarios para ello:

1. No se tiene certeza de la eficacia de las medidas propuestas, debido a que no fue **posible encontrar en los documentos presentados en la solicitud de revisión antecedentes técnicos que permitan evaluar y pronunciarse fundadamente sobre la medida propuesta**.

2. No se tiene un estudio de los receptores sensibles acabado o un criterio fundado para indicar mantener los 98 receptores sensibles sumados los receptores incluidos en el expediente sancionatorio de la SMA Rol-096-2018, considerando que las modelaciones en la evaluación de impacto ambiental poseen errores que llevaron a una subestimación en los niveles de presión sonora proyectados a los receptores sensibles, como por ejemplo la suma de las contribuciones de ruido audible de las seis fases. Sin embargo, en el Anexo 1.18 de la Adenda, el Titular

presenta el cálculo de nivel de potencia acústica de la línea de transmisión a partir del cálculo de emisión de sólo una fase.

3. Adicionalmente, las mediciones presentadas indican que no fue posible medir en receptores críticos (puntos A1 y A2) presentes en el sancionatorio.

4. En base a todo lo anterior, no se presenta una modelación de ruido que indique la eficacia de las medidas propuestas en la disminución de los niveles de presión sonora en los receptores sensibles mencionados.

5. La propuesta carece de información en cuanto a cómo se definirá cuándo se deberá aplicar las medidas, dado que no se entrega un cronograma acabado de cómo se llevará a cabo el plan de medidas acotando plazos o líneas de tiempo, remitiéndose a señalar que ésta se realizaría "*en el caso que las mediciones den cuenta de un cierto margen de superación normativa*", ni identifica los sectores del trazado que deberían incluirse en esta práctica.

6. Para la Medida N°1, teniéndose presente que la limpieza con agua desmineralizada lograra eliminar todas las impurezas presentes en el conductor, como indica el pronunciamiento de la Subsecretaría de SALUD, se debe considerar que estudios realizados en condiciones de laboratorio concluyen que las partículas presentes en el aire vuelven a adherirse al conductor durante el proceso de secado, por lo que no existiría evidencia que permita sustentar que una medida de este tipo pueda tener algún un efecto en la disminución de las irregularidades, o que en caso que la tuviera, ésta se mantenga en el corto o mediano plazo.

7. Se consideraría el eventual uso de un helicóptero para realizar la limpieza de los conductores, pero no aporta información que permita analizar si dicha acción pudiese generar impactos por ruido no considerados en la evaluación ambiental.

8. En las mediciones presentadas, no se llevaron a cabo las mediciones de ruido en la peor condición según lo establecido en el art. 16 del D.S N° 38/2011 del MMA, el cual señala que "*Las mediciones para obtener el nivel de presión sonora corregido (NPC) se efectuarán en la propiedad donde se encuentre el receptor en el lugar, momento y condición de mayor exposición al ruido, de modo que represente la situación más desfavorable para dicho receptor*.". (énfasis agregado). Respecto de lo establecido en la RCA N°1608/2015, la peor condición en este caso serían las condiciones horarias y climáticas de alta humedad cercana al 100% y baja temperatura, las necesarias para propiciar el fenómeno de efecto corona, al momento de realizar las mediciones de ruido). Por lo que, no se tiene certeza de la robustez de los datos medidos para utilizarlos en una modelación y considerarlos como mediciones validas en cumplimiento con la RCA N°1608/2015.

9. No se observa una medida destinada a realizar un trabajo de relacionamiento comunitario con los receptores sensibles afectados por el proyecto.

10. Se requiere al Titular evaluar mejores técnicas u otro tipo de medidas ar atenuar las emisiones de ruido asociadas al Efecto Corona, tales como:
    - La modificación de la configuración de la LTE de 3 fases de doble circuito a 6 fases de circuito simple, en tramos seleccionados.
    - Soterrar la LTE, en tramos seleccionados (afectados), similar a lo realizado en el tramo de la LTE tramo Los Maquis-Polpaico: y/o

- Implementar anillos anti-corona en los extremos de los aisladores de cada una de las fases de las torres cercanas a los receptores afectados, en particular donde existen distancias críticas de cumplimiento.

Por lo tanto, se solicita al Titular en base a lo anteriormente expuesto dar una respuesta fundada y presentar la información necesaria y completa para subsanar las observaciones antes detalladas con el objeto de adoptar las medidas necesarias para corregir la variación sustantiva de la variable ruido en la evaluación ambiental del Proyecto, según lo establecido el artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300.

Anexo Periodo de Información Pública

Observaciones realizadas en el periodo de información Pública:

Observaciones agrupadas según Observante

1. Comunidad Agrícola de Oruro representada por Don Eugenio San Román Courbis

1.1. Observación

Comunidad Agrícola de Oruro Anexo:
https://seia.sea.gob.cl/archivos/2023/11/30/12.-_Observacion_Comunidad_Agricola_Oruro.pdf

EN LO PRINCIPAL, FORMULA OBSERVACIONES EN PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO DE REVISIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA) DEL PROYECTO "PLAN DE EXPANSIÓN CHILE LT 2X500 KV CARDONES-POLPAICO", DE INTERCHILE S.A.; **PRIMER OTROSÍ**, ACOMPAÑA DOCUMENTOS; **SEGUNDO OTROSÍ**, TENGASE PRESENTE PERSONERIA; TERCERO OTROSÍ, NOTIFICACION.

DIRECCIÓN EJECUTIVA
DEL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

EUGENIO SAN ROMÁN COURBIS, Abogado, chileno, cédula nacional de identidad número 9.301.746-3 en representación convencional según se acredita por mandato judicial, que se acompaña en el primer otrosí de esta presentación, de la **COMUNIDAD AGRICOLA DE ORURO**, persona jurídica de derecho privado, del giro de su denominación, rol único tributario número 74.509.500-3, representada por don **CARLOS BENJAMÍN GALENO ARAYA**, Ingeniero en Acuicultura, chileno, cédula nacional de identidad número 10.477.365-6, todos domiciliados para estos efectos en Hijuela

10 A, Comunidad Agrícola Oruro, Comuna de Ovalle, a la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), respetuosamente decimos:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 25 quinquies de la ley 19.300 de bases del medio ambiente, en el procedimiento iniciado mediante Resolución Exenta Nº 202299101971, del 9 de diciembre de 2022 de esa Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), publicada en el Diario Oficial N° 43.474 de fecha 10 de febrero de 2023, en la representación señalada y dentro de plazo, vengo en formular observaciones a la Resolución Exenta N° 1608 de 2015, RCA del proyecto "CARDONES-POLPAICO", de INTERCHILE S.A." solicitando se disponga su revisión en atención a las siguientes consideraciones:

I.- ANTECEDENTES PREVIOS

a) **<u>El Proyecto y el emplazamiento de la propiedad de nuestra representada</u>**: El proyecto Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, ya construido y en operación, consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje (500 kV) en doble circuito y las subestaciones que permiten modificar el nivel de tensión necesarias para su interconexión al Sistema Interconectado Central (SIC). El Proyecto se ha concebido como una sola línea eléctrica entre subestación Cardones en las cercanías de Copiapó y subestación Polpaico en Santiago (aproximadamente 753 km de línea de 500 kV), subdividida en tres tramos principales y en varios subtramos. En lo que corresponde al predio afectado de mi representado por el proyecto y respecto del cual se solicita la fiscalización y seguimiento de la RCA (que corresponde a la **Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015**), y que guarda relación con la etapa "**Línea de Alta Tensión denominada "*Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV, Tramo 1"***
Bajo ese contexto es preciso señalar que la **COMUNIDAD AGRICOLA DE ORURO** por dicho proyecto en ejecución y cuyo predio se encuentra ubicado en el Tramo 1, de la "Línea Pan de Azúcar-Polpaico 2x500 kV", signado en el listado de propietarios afectados con el ID N° 55, del Decreto de Concesión eléctrica al cual nos referiremos más adelante.

b) **<u>Obras y actividades principales consideradas para la ejecución del Proyecto, de acuerdo al Plano Especial de Servidumbre Plano ISA 003.1 – PES 055</u>**

Se debe advertir que, el plano referido, es un elemento importante que, si bien, se da en el contexto del procedimiento concesional eléctrico, dicha concesión es al mismo tiempo el título que habilita el ejercicio del proyecto aprobado por la RCA y la afectación del predio de nuestra representada y sin el cual, no se puede poner en marcha la actividad o proyecto que es aprobado por la RCA que es objeto e revisión.
Este mismo plano que corresponde al plano PES-055, notificado a nuestra representada como propietaria del predio, inscrito a fojas 219 vta N° 187 del Registro de Propiedad a cargo del Conservador de Bienes Raíces de Ovalle, correspondiente al año 1977, y sobre el cual se emplaza parte del referido tramo 1 del proyecto, se dio cuenta de las siguientes afectaciones que no se encuentran mencionadas en la RCA del proyecto;

En efecto, de acuerdo con este (plano especial de Servidumbre Eléctrica), se constituyeron servidumbres eléctricas en el predio de acuerdo con el Plano ID 55, Plano ISA 003.1 – PES 055, longitud de atravieso de 4557,00 metros, y una superficie de la servidumbre eléctrica 380.761,43 metros cuadrados, según consta en el detalle de afectación del listado de propietarios ID 55 acompañado junto a la Solicitud de Concesión.

II.- LUGAR DONDE OCURREN LOS HECHOS OBJETO DE LAS OBSERVACIÓN A LA RCA

El proyecto Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, propiedad de la concesionaria INTERCHILE S.A - como ya se ha indicado - consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje de 500 kV en doble circuito, que en relación con las circunstancias que fundan el seguimiento solicitado, guarda relación con parte de la propiedad de mi representada la cual se ubica en la comuna de Ovalle, Región de Coquimbo, en la **COMUNIDAD AGRICOLA DE ORURO** y que corresponde al inmueble inscrito a fojas 219 vta N° 187 del Registro de Propiedad a cargo del Conservador de Bienes Raíces de Ovalle, correspondiente al año 1977, y sobre el cual se emplaza parte del referido tramo 1 del proyecto.

III.- FECHA DE OCURRENCIA DE LOS HECHOS QUE CONSTITUYEN OBSERVACIÓN A LA RCA

Al efecto, se debe señalar que desde la construcción del proyecto por parte de la empresa Consorcio Eléctricas de Medellín S.A (EDEMSA), así como en su constante ejecución (operación) se han producido hechos que dan cuenta de la construcción de caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en el proyecto, abarcando superficies mayores a las autorizadas y contenidas en el plano especial de servidumbre eléctrica PES-055, que se supone deben ajustarse también a lo aprobado por la RCA. En la etapa de construcción del proyecto se utilizaron caminos interiores existentes y se construyeron otros –donde no los había- para efectos de la instalación de las estructuras y los respectivos conductores. Por su parte, en la etapa de ejecución –actualidad- se utilizan periódicamente caminos interiores y nuevos caminos construidos para efectos de la mantención de la línea de transmisión eléctrica, que no fueron considerados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Situación, que a juicio de esta parte demuestra una total inobservancia de a la RCA en revisión que autorizó la construcción y ejecución del proyecto y que afecta gravemente a nuestra representada, que por cierto, amerita y justifica la revisión de la misma, sometiendo la afectación a una nueva evaluación

IV.- INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL NO RESPETADO

El instrumento de gestión ambiental no respetado por la concesionaria y titular de proyecto INTERCHILE S.A corresponde al **Estudio de Impacto Ambiental** (EIA), aprobado por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, mediante **Resolución Exenta** n°1608 de 10

diciembre de 2015 (RCA), en virtud de la cual se calificó favorablemente el proyecto **Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico**, cuyo titular es "INTERCHILE S.A"

V.- LEGITIMIDAD ACTIVA: INTERESADO

Encontrándonos dentro de un procedimiento administrativo de revisión de la RCA del proyecto, cabe tener en consideración lo señalado en el artículo 21 de la Ley 19.880, es posible advertir que nuestra representada, corresponde a una persona jurídica el carácter de interesado, concretamente de acuerdo con el numeral 1 del artículo 21 de la referida ley de bases de los actos administrativos, esto es, por ser de aquellas personas que promueven el procedimiento, en este caso de fiscalización, como titulares de derechos o intereses individuales o colectivos, como ocurre con la **COMUNIDAD AGRICOLA DE ORURO**.

Según lo anterior, la Comunidad que representamos – como ya se ha indicado - es propietaria y tiene su domicilio y residencia en la Comuna de Ovalle, en la Comunidad agrícola de Oruro donde se emplaza parte del proyecto "***Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones Polpaico***", el cual actualmente cuenta con Resolución de Calificación Ambiental favorable bajo revisión.

En efecto, la **COMUNIDAD AGRICOLA DE ORURO**, en tanto propietario afectado por el proyecto y por la imposición de la línea eléctrica posee derechos que gozan de protección no sólo legal, sino que también protección constitucional y que, y que, por lo mismo, se traducen en su derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, lo que por tanto, le confiere asimismo interés en cuanto a que se cumpla estrictamente con la RCA, así como también, en su calidad de propietario, en caso de constatarse alguna infracción a la RCA. En efecto, dichos derechos fundamentales, dicen relación con el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación del artículo 19 N° 8 de la Constitución; y el derecho de propiedad del artículo 19 N° 24 de la misma. Asimismo, para efectos de la acreditación de la calidad de interesado y la afectación de los derechos de nuestra representada, por el primer otrosí de este libelo, se acompaña Solicitud de Concesión Eléctrica Definitiva [que guarda relación con de fecha 29 de septiembre de 2014], presentada ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, donde consta que el ID 55 dentro del listado de propietarios y que da cuenta que es de propiedad de nuestra representada y en los que se hace clara referencia a que están destinados al proyecto que ha sido autorizado por la Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

VI.- DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS QUE CONSTITUYEN LA OBSERVACIÓN QUE SE HACE A LA RCA DEL PROYECTO BAJO REVISIÓN

a) Tal como se ha indicado, en el predio de propiedad de mi representada la concesionaria INTERCHILE S.A constituyó una servidumbre eléctrica para su línea de transmisión eléctrica de alto voltaje (500kv) y de doble circuito, respecto del predio de mi mandante, inscrito a fojas 219 vta N°

187 del Registro de Propiedad a cargo del Conservador de Bienes Raíces de Ovalle, correspondiente al año 1977, corresponden a los siguientes:

a) El predio se encuentra afectado con las obras del proyecto, en lo que dice relación con la construcción por el concesionario INTERCHILE S.A. de caminos dentro del predio que no han sido autorizados, y por ende no considerados en la evaluación ambiental del proyecto. Por ende, tampoco estarían cubiertos por la autorización ambiental de la RCA (Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015).

b) Ello trae como consecuencia, que no sólo se incumple la RCA, sino que además de la afectación del predio con mayores superficies no aprobadas, ni evaluadas ambientalmente en sus impactos, se produce naturalmente la afectación de flora y especies nativas, que hacen indispensable, además, investigar y determinar si la empresa INTERCHILE S.A. contaba o no con plan de manejo o permisos sectoriales al efecto, especialmente de CONAF.

Por tanto, de acuerdo a lo informado por nuestro mandante, se trata de obras que han ido, más allá de lo informado en la evaluación ambiental del EIA del proyecto y por supuesto, en la tramitación de la concesión eléctrica [en lo referido a la imposición de servidumbre], al no considerar tampoco dichas mayores afectaciones en el plano de servidumbre, que, por cierto, debía estar en concordancia con lo sometido a evaluación ambiental.

Por lo anterior, se observa que las obras o trabajos de construcción de caminos, obras de la línea y franjas existentes en el predio de mi mandante, no fueron construidos por el concesionario INTERCHILE S.A. de acuerdo con lo autorizado y aprobado ambientalmente y con todos los permisos sectoriales requeridos para este tipo de proyecto y obras que requiere, en especial aquellos referidos a planes de manejo otorgado por CONAF, toda vez que se este tipo de operación o faena requiere naturalmente la remoción de vegetación con el carácter de nativa.

En las imágenes que siguen, es posible advertir las afectaciones a las que se ha hecho referencia y respecto de las cuales se solicita se disponga su revisión a esta Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)



Imagen 1.- Fotografía que da cuenta de caminos existentes en el predio de mi mandante, que se requiere sea objeto de fiscalización en relación con la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto. Asimismo, ha de advertirse la existencia de especies nativas y respecto de las cuales se pide también se verifique si en su afectación al construir los caminos se contaba con el correspondiente plan de manejo;



Imagen 2.- Fotografía que da cuenta de camino existentes en el predio de mi mandante, que se requiere sea objeto de fiscalización en relación con la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto. De igual forma, ha de advertirse la existencia de especies nativas y respecto de las cuales se pide también se verifique si en su afectación al construir los caminos se contaba con el correspondiente plan de manejo;



Imagen 3.- Fotografía que da cuenta de la línea de transmisión eléctrica



Imagen 4.- Fotografía que da cuenta de uno de los tantos caminos construidos por el concesionario eléctrico.



Imagen 5.- Fotografía que da cuenta de la existencia de flora nativa en el predio y desde luego en el área de influencia del proyecto eléctrico.



Imagen 6.- Fotografía que da cuenta de la existencia de flora nativa en el lugar (área del proyecto) y respecto de la cual, con la construcción de caminos han sido con un alto grado de probabilidad afectados.



Imagen 7.- Fotografía que da cuenta de la existencia de flora nativa



Imagen 8.- Fotografía que da cuenta de trabajos realizados por la empresa y respecto de los cuales se requiere saber si se ajusta a la RCA y si contaba con plan de manejo de CONAF.

Se trata de la ejecución de caminos de acceso en sectores – según lo indicado por mi representada – construidos de forma distinta a lo indicado en la evaluación ambiental, cuestión que lleva a concluir la afectación de mayores superficies a las declaradas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), así como también en los planos especiales de servidumbres eléctricas que fueron tramitados en su oportunidad ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) en la tramitación administrativa concesional, cuestión que por tanto, hace necesaria la fiscalización y seguimiento de la RCA, puesto que dichas mayores superficies han de traer necesariamente aparejadas además de un incumplimiento de la RCA por concepto de mayores superficies, la afectación de flora nativa.

Este tipo de remociones de terreno provocan degradación de suelo por erosión, y por lo mismo, es necesario evaluar si es que con ello, se asocia o no pérdida irreversible de suelo, pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación, todos impactos que en caso de que no hubieren sido evaluados ni autorizados, tampoco se podrían haber sido propuestos en los términos de los artículos 12 e), f) y g) y artículo 16 inciso final de la ley 19.300, en especial, en lo referido a las medidas de compensación, mitigación o reparación adecuadas.

VII.- EFECTOS DE LOS HECHOS CONSTITUTIVOS DE LA OBSERVACIÓN

De los hechos que se han descrito en esta presentación es posible advertir que existen caminos construidos en el predio de nuestra representada y respecto de los cuales no existía autorización alguna y que por lo mismo respecto de ellos no hay certeza de estar autorizados por la RCA, lo que en definitiva supone una serie de efectos de carácter permanente que se han producido en la etapa de construcción y en la etapa de ejecución del proyecto:

a) Efectos e impactos en la etapa de construcción del proyecto

- Degradación por erosión de los suelos
- Pérdida irreversible de los suelos
- Pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en los sectores que no existía autorización para construir caminos.
- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria
- Seguridad Vial

b) Efectos e impactos en la etapa de operación del proyecto

- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria
- Seguridad Vial

De acuerdo con lo expuesto, es posible advertir que las afectaciones producidas y que se siguen produciendo **en superficies no informadas en la RCA**, son de carácter permanente e irreversible, puesto que se construyeron caminos que alteran el perfil del suelo y generan riesgos de erosión. En efecto, el suelo intervenido tiene un valor ambiental ya que el sector de Oruro, corresponde a un lugar ubicado en la comuna de Ovalle, el cual goza de categoría de conservación, puesto que se desarrolla en torno a la Ruta 5 Norte, posee flora, fauna y bosque nativo de preservación, todo lo cual otorga mayor relevancia a la intervención del recurso suelo y a las formaciones vegetacionales presentes en el lugar, considerando que las superficies utilizadas fueron construidas y son ocupadas al margen del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, todo lo cual otorga un carácter importante a los impactos que se generan en el predio de la Comunidad Agrícola Oruro, porque suponen una pérdida directa al ecosistema del lugar.

VIII.- LO OBSERVADO HA SIDO TAMBIÉN OBJETO DE DENUNCIA ANTE LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Lo observado en este libelo, también en cuanto una infracción al instrumento de gestión ambiental correspondiente a la RCA objeto del presente procedimiento de observación, ha sido denunciado ante la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), encontrándose ingresado bajo el número de denuncia 16876 y rol de procedimiento administrativo 355-IV2021, así como también, dentro del número de denuncia 19274 y rol de procedimiento administrativo 92-IV-2022. Se trata de hechos que son tanto materia de denuncia como pertinentes a ser observados e informados dentro de

procedimiento administrativo de revisión de la RCA a que se refiere el artículo 25 quinquies de la ley 19.300.

IX.- OBSERVACIÓN REFERIDA A LA EXISTENCIA DE PROCEDIMIENTOS SANCIONATORIOS AMBIENTALES EN CURSO, QUE JUSTIFICARON EL JUSTO TEMOR DE QUE EXISTA TAMBIÉN UNA EVENTUAL INFRACCIÓN A LA RCA DEL PROYECTO RESPECTO DEL PREDIO DE MI MANDANTE.

Asimismo, un aspecto de relevancia importante de observar es que junto a las circunstancias ya señaladas, una de las razones por los cuales se presentó una denuncia y solicitud de seguimiento y fiscalización a la SMA, guarda relación con el justo temor que asiste a mi mandante respecto a que con relación a su predio también se configuren infracciones por parte del mismo Concesionario Eléctrico y en relación con el mismo proyecto, por la existencia y tramitación ante la SMA Procedimientos Administrativos Sancionatorios que corresponden a los: a) Rol D - 129 - 2020 (que se encuentra en tramitación); y b) Rol D-096- 2018.

1.- Con relación al procedimiento ROL D-129-2020, se encuentra en tramitación y en curso, con fecha 25 de septiembre de 2020 se formularon cargos en contra de la empresa INTERCHILE S.A., sobre la base de un total de 31 denuncias en relación con el proyecto, relacionadas con intervenciones a formaciones xerofíticas y bosque nativo, derivadas de la habilitación de caminos internos en los predios, construcción de caminos no evaluados ambientalmente para la construcción de torres, fragmentación de hábitat de individuos de bosque nativo de preservación, construcción de torres en sitio distinto al declarado en la evaluación ambiental (torres T671, T672 y T673), la habilitación de caminos de acceso y construcción de torres en forma distinta a lo indicado durante la evaluación ambiental, la intervención de vegetaciones sin contar con permisos ambientales sectoriales correspondientes, sin autorización de CONAF, infracciones que fueron constatadas por la SMA por inspecciones realizadas al proyecto en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

Tal es la gravedad de los hechos, que en el considerado o numeral 53 de la RES. EX. N° 1 / ROL D-129-2020, mediante la cual se han formulado los cargos, se refiere – solo en relación con las denuncias efectuadas en ese entonces, a la afectación no autorizada de superficie en los predios afectados de 120,64 hectáreas, señalando: "***53° Que, en términos generales, las desviaciones en el emplazamiento de las obras del Proyecto implicaron una afectación de aproximadamente 120,64 ha al margen de la descripción de proyecto calificado favorablemente mediante RCA N° 1608/2015***."

Asimismo, con relación a afectación no autorizada del elemento suelo, en el considerando 77° de la Resolución Exenta de formulación de cargos, se menciona otros impactos y efectos causados por la referida construcción de las torres T671, T672 y T673, además de la construcción en superficies no autorizada, así señala: "*77° Que, por otra parte, la habilitación del camino no autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, intervino 3 quebradas que forman parte de sectores con bosque de preservación, las que fueron utilizadas como vías de tránsito para acceder a los sectores de construcción de las torres T671, T672 y T673. Asimismo, se constató la depositación de materiales de remoción en las quebradas, ocasionando obstrucción y aporte de sedimentos en sus*

cauces naturales; alteración e interrupción de la continuidad natural de las quebradas. Adicionalmente, las quebradas afectadas por la construcción del camino son tributarias del estero La Canela, en donde habitan 7 individuos de Belloto del Norte, generando condiciones que contribuyen a alterar el aporte de humedad de las quebradas hacia el estero implicando una menor disponibilidad de humedad para la vegetación allí presente."

Igualmente, se cita el considerando 78, referido a perjuicio derivados de impactos no avaluados y por tanto, no autorizados, causados con la construcción de las torres señaladas, por la compactación de suelo. Señala. "*78° Que, por último, la habilitación del camino no autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, generó la compactación de un total de 1,5 ha de sectores con suelo natural en pendiente. En este punto, cabe hacer presente que los suelos compactados corresponden a suelos con riesgo de erosión alto y muy alto según el Anexo 4.10 de la Adenda Complementaria del proyecto, lo que, sumado a la corta de vegetación y pérdida de soporte para el crecimiento de plantas, genera condiciones de degradación del suelo por erosión y reducción de la actividad microbiana e incorporación de micronutrientes."*

Asimismo, por citar algunos ejemplos, en los considerandos o numerales 64 y 65 se menciona afectaciones constitutivas de infracción ambiental, concernientes a intervenciones no autorizadas (sin permiso sectorial) de formaciones xerofíticas y bosque nativo. En efecto se señala:

"64° Que, de conformidad a lo indicado, se intervino un total de 34,32 ha sin contar con las correspondientes aprobaciones sectoriales por parte de CONAF. De dicha superficie 30,61 ha corresponden a formaciones xerofíticas intervenidas sin plan de trabajo; y 1,94 ha corresponden a bosque nativo sin plan de manejo.

65° Que, lo anterior implica que las referidas intervenciones no cuentan con medidas para asegurar la regeneración, reforestación y resguardo de los bosques nativos y formaciones xerofíticas contenidos en el área objeto de su acción."

En el citado procedimiento sancionatorio, por la citada Resolución Exenta N° RES. EX. N° 1 / ROL D-129-2020, se formulan cargos por los siguientes hechos constitutivos:

a) Construcción de obras y caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en la descripción del Proyecto, interviniéndose una superficie de aproximadamente 120,64 ha, y afectando al menos 29,46 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 8 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D – 129 – 2020;

b) No obtención de aprobaciones sectoriales correspondientes a permisos ambientales sectoriales mixtos asociados a la intervención de al menos 34,32 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 9 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D-129- 2020;

c) Incumplimiento de compromiso de no afectación de bosque nativo de preservación con presencia de Belloto del Norte (Beilschmiedia miersii) para la construcción de las torres T671, T672, T673 y T802, Interviniéndose 0,50 ha de la referida formación vegetacional.

d) Implementación parcial de medidas de mitigación y compensación asociadas a la pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en estado de conservación, que se constata en lo siguiente:

d.1. No se realizaron los estudios poblacionales comprometidos;

d.2. No se realizó la colecta de germoplas respecto de todas las especies comprometidas;

d.3. No se han implementado todos los sitios de relocalización/repoblación comprometidos;

d.4. Existen sitios de relocalización/repoblación que no cuentan con las medidas de protección e identificación comprometidas; y

d.5. Existen sitios de relocalización / repoblación que cuentan con superficies inferiores a las comprometidas; 13

d.6 Habilitación de campamentos, no contemplados en la descripción de proyecto, en la Región de Valparaíso.

2.- Con respecto al procedimiento sancionatorio ROL D-096-2018, respecto de 38 denuncias presentadas por emisión de ruidos que superan los límites máximos de ruido permitidos conforme a lo dispuesto en el D.S. N° 38/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Establece Norma de Ruidos Generados por las Fuentes que indica dicha norma, y que provienen precisamente de la energización de la Línea, situación que respecto de nuestra representada – según lo indicado por ella – persiste, se formularon cargos por los siguientes conceptos:

a) Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: la realización parcial de los monitoreos comprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D- 096-2020; en la realización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año de la etapa de operación, toda vez que 188 de las 318 mediciones de ruido realizadas fueron hechas según la SMA, en condiciones que no permitían asegurar la existencia del efecto corona, según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9 /Rol D-096-2018;

b) Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D- 096- 2018

En relación con dichas denuncias la Superintendencia formuló lo siguientes alcances referidos a los cargos:

a) El Cargo N° 1 se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra a) LOSMA, en cuanto incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en la resolución de calificación ambiental, específicamente respecto de los compromisos de monitoreo de ruidos, para las etapas de construcción (considerando 10.2 de la RCA N° 1608/2015) y de operación (considerando 12.10 de la RCA N° 1608/2015).

En lo concreto, según lo señalado por la propia SMA, el referido cargo consiste en: "*Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: - Realización parcial de los monitoreos comprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9/Rol D-096-2018; y - la Realización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año de la etapa de operación, toda vez que 188 de las 318 mediciones de ruido realizadas se han hecho en condiciones que no permiten asegurar lo existencia del efecto corona, según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096-2018".*

b) El Cargo N° 2, conforme a lo resuelto por la SMA, se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra h) LOSMA, en cuanto incumplimiento de la norma de emisión contenida en el D.S. N° 38/2011.

En lo concreto, el referido cargo consiste en: "*Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096-2018.*"

Finalmente, en relación con los señalados cargos por ruido, la Superintendencia aplicó, además, de otras medidas, la sanción de multa por el cargo N° 1(Incumplimiento de compromisos y medidas ambientales de la RCA) de **730 UTA**, y por el cargo N° 2 (superación de niveles máximos permitidos de ruido), una de **1.700 UTA**.

En consecuencia, existiendo antecedentes, que son de conocimiento de la SMA, y por los cuales se han formulado cargos y sancionado en uno de los procedimientos a INTERCHILE S.A. titular del Proyecto, y verificándose circunstancias de la misma naturaleza en el predio de mi representada, es que se denunciaron tales hechos a la SMA y se solicitó el seguimiento y fiscalización de la RCA a fin de constar la existencia de hechos que podrían dar lugar a una grave infracción por parte del titular del proyecto, aprobado por la Resolución Exenta N°1608 de 10 diciembre de 2015.

X.- OMISIÓN DE INFORMACIÓN REFERIDA A EXPLOTACIÓN DE FIBRA ÓPTICA

Otro de los aspectos de relevancia que formulamos como observación, dice relación con la aprobación de un proyecto cuya tipología es la de líneas de transmisión eléctrica, del articulo 10 letra b) de la ley 19.300, que fue ejecutado y se encuentra operando, pero que no considero dentro del EIA información relativa al aprovechamiento de la misma infraestructura autorizada por la RCA para líneas eléctricas y subestaciones, para la explotación de actividades no aprobadas en la RCA, a saber explotación de fibra óptica, que requiere, además, de concesiones de servicios intermedio de telecomunicaciones, con la cual no cuenta, ni la RCA habilita.

Al efecto, se tomó conocimiento de que el proyecto en cuestión y su infraestructura, que en virtud de la evaluación ambiental del EIA que sólo fue aprobado para Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), estaría siendo hasta la fecha usado, no sólo para la explotación de concesiones de trasmisión eléctrica,

sino que también para explotar concesión de transmisión de datos (telecomunicaciones) con fibra óptica, por parte de una empresa filial del titular INTERCHILE S.A. a saber, la empresa INTERNEXA CHILE S.A. también del grupo ISA.

Por tanto, se estaría en presencia de información que no fue dada a conocer al momento de evaluar el proyecto al ingresar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que guarda relación con un proyecto de actividad económica que bajó su propio sistema concesional, debía contar con su propia infraestructura tecnológica, pero que en cambio, se vale de infraestructura de un proyecto que sólo fue aprobado para el uso de la tipología del artículo 10 letra b) de la ley 19.300 y no otro, y respecto del cual, al no haberse declarado, impidió a la autoridad ambiental evaluar impactos ambientales, respecto de los cuales no se tiene certeza precisamente en razón de no haberse declarado.

Es más, afecta también un aspecto importante dentro de los principios ambientales, el de la transparencia y acceso a la información ambiental por parte de la ciudadanía, como en el caso del proceso de participación ciudadana (PAC) que incluso, de haber sido observado, hubiera permitido a los ciudadanos, sobre todo los propietarios de predios afectados por el proyecto, tomar conocimiento de una afectación no solo ambiental, sino que también de carácter patrimonial, conforme al cual, se usa infraestructura aprobada en un procedimiento de impacto ambiental sólo para el giro de transmisión eléctrica de acuerdo a su tipología, pero que además, en los hechos se estaría empelando también, para explotación del giro de trasmisión de datos, actividad económica propia del ámbito de las concesiones de telecomunicaciones a que se refiere la ley 18.168 en sus artículos 18 y 19, vulnerando de esa forma – al no transparentar dicha información – el derecho de los propietarios de los predios afectados, de exigir la correspondiente indemnización por la servidumbre que exige la ley.

Asimismo, la ley obliga a disgregar la información que dice relación con telecomunicaciones respecto de aquella de carácter eléctrico. En lo pertinente, los incisos penúltimo y final del artículo 18 de la ley 18.168 sobre telecomunicaciones, impone tanto a los titulares de servicios de comunicaciones, como a las empresas eléctricas a publicar, incluso los apoyos de servicios de telecomunicaciones, es decir, transparentar la información, así como la obligación de convenir servidumbres con los dueños de predios privados, lo que de acuerdo con el derecho común, da derecho a las correspondientes indemnizaciones. En efecto, disponen los incisos citados: "*Las titulares de servicios de telecomunicaciones y las empresas de energía eléctrica deberán publicar en sus páginas web institucionales, respectivamente, sus líneas aéreas o subterráneas y los apoyos de servicios de telecomunicaciones, con la desagregación y formato que se indique en la normativa de la letra b) del artículo 24 de la presente ley y en la normativa eléctrica, con la finalidad de contar con la información para hacer aplicable lo establecido en los incisos anteriores. Las servidumbres que recaigan en propiedades privadas deberán ser convenidas por las partes y se regirán por las normas generales del derecho común.*"

Nótese que, en el caso de las empresas eléctricas, cuando la norma de concesiones de telecomunicaciones les impone la obligación de informar publicando en sus páginas web los casos en que cuenten con apoyo de servicio de telecomunicaciones, dice relación con ello "apoyo" y no otra cosa, es decir, de apoyo al giro eléctrico (en lo que se denomina cable guarda) y no a la posibilidad de entender erradamente que pueden explotar giro de 16 telecomunicaciones como algo distinto. Y al efecto, si bien, el artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en sus incisos 5° y 6° en el caso de las empresas de trasmisión eléctrica dispone que, en el caso de otros giros que no sean ni la

generación ni la distribución eléctrica – como sería las telecomunicaciones – pueden abordarlos por medio de filiales o coligadas, ello no lo eximía de transparentar dicha situación en la evaluación ambiental.

Disponen los incisos señalados del artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos: 10 "*Estas sociedades no podrán dedicarse, por sí, ni a través de personas naturales o jurídicas relacionadas, a actividades que comprendan en cualquier forma, el giro de generación o distribución de electricidad. El desarrollo de otras actividades, que no comprendan las señaladas precedentemente, sólo podrán llevarlas a cabo a través de sociedades anónimas filiales o coligadas*." En efecto, en la evaluación ambiental del EIA del proyecto, la concesionaria INTERCHILE, no incluyó información acerca de la explotación, además de una línea de trasmisión eléctrica, de línea de trasmisión de datos de fibra óptica comercial, distinta a servicio de apoyo a las comunicaciones de la línea eléctrica, que luego se ha sabido, ha operado a través de una empresa filial de ella, ajena al giro eléctrico, llamada INTERNEXA CHILE S.A.

Esta cuestión, fue incluso objeto de investigación por parte de Comisión Investigadora de la Cámara de Diputados en el año 2016, en el cual se emitió un informe que se acompaña por el primer otrosí de este libelo de observaciones. Así, por ejemplo, en el INFORME DE LA COMISIÓN INVESTIGADORA cuyo conocimiento es público se hace mención a lo señalado, por ejemplo, en la página 13: "*ISA y su unidad de negocio posee a Internexa, que es su filial a cargo de los trasportes de datos. La intención de Internexa es interconectar Latinoamérica. Esta actividad llama la atención porque no está descrita en el proyecto. Es la red de Internexa en Latinoamérica ¿Qué quiere hacer Internexa con esto? Quiere conectar a nivel latinoamericano y generar internet, y toda esta materia no está descrita en el proyecto. Isa Internexa dice que la red de fibra óptica se implementa sobre líneas eléctricas, postes e infraestructura. La empresa en Chile es una sociedad. Isa Internexa es un rubro, que no se encuentra descrito en el Estudio de Impacto Ambiental*."

Lo anterior, no permitió a la ciudadanía, ni a las autoridades ambientales, evaluar o descartar científicamente posibles afectaciones al medio ambiente, o riesgos para la vida o salud de las personas, de modo que faltó información esencial y relevante. Es más, valiendo de una RCA que no fue dictada para aprobar servicios de telecomunicaciones de fibra óptica con carácter comercial, el titular se ha valido de ella para tal efecto.

El informe puede ser visualizado en: INFORME DE COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN. En:

https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTipo=DocumentoFicha&prmID=89966&prmTipoDoc=LOCAL (Visto 13.03.2023)

2. Sociedad de Inversiones Leasing y Proyectos Limitada representada por don Aroldo de la Cruz Cortés López.

2.1 Observación

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2023/11/30/9.-_Observacion_Ciudadana_SOCIEDAD_DE_INVERSIONES_LEASING_Y_PROYECTOS_LIMITADA.pdf

ANTECEDENTES PREVIOS

a) **<u>El Proyecto y el emplazamiento de la propiedad de nuestra representada</u>**: El proyecto Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, ya construido y en operación, consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje (500 kV) en doble circuito y las subestaciones que permiten modificar el nivel de tensión necesarias para su interconexión al Sistema Interconectado Central (SIC). El Proyecto fue concebido como una sola línea eléctrica entre subestación Cardones en las cercanías de Copiapó y subestación Polpaico en Santiago (con aproximadamente 753 km de línea de 500 kV), subdividida en tres tramos principales y en varios subtramos.

El Tramo 1 denominado Cardones-Maitencillo, El Tramo 2 denominado Maitencillo-Pan de Azúcar. El Tramo 3 denominado Pan de Azúcar-Polpaico

Bajo ese contexto es preciso señalar que mi representada la **SOCIEDAD DE INVERSIONES LEASING Y PROYECTOS LIMITADA** es propietaria del inmueble correspondiente al Lote N° 21 – C del Fundo Puerto Oscuro, Comuna de Canela, Región de Coquimbo, de propiedad Sociedad de Inversiones Leasing y Proyectos Limitada, inscrita a fojas 277 vuelta Número 477, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Los Vilos, del año 2006, sobre el cual se emplaza el proyecto en su tramo "**3.2.1. de la Línea de Alta Tensión denominada "Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV.**" Asimismo, en su momento, en la etapa de tramitación concesional ante la SEC, tanto en la respectiva solicitud de concesión como en el plano de servidumbre, este predio fue identificado dentro de la nómina de propietarios e inmuebles afectados por el proyecto, bajo el ID 025 e identificado en el Plano Especial de Servidumbre Eléctrica ISA 003. – PES 025.

b) <u>Obras y actividades principales consideradas para la ejecución del Proyecto, de acuerdo al Plano Especial de Servidumbre ISA 003.3-PES-025.</u>

Se debe advertir que, el plano referido, es un elemento importante que, si bien, se da en el contexto del procedimiento concesional eléctrico, dicha concesión es al mismo tiempo el título que habilita el ejercicio del proyecto aprobado por la RCA y la afectación del predio de nuestra representada y sin el cual, no se puede poner en marcha la actividad o proyecto que es aprobado por la RCA que es objeto e revisión.

Este mismo plano que corresponde al plano PES-025, notificado a nuestra representada como propietaria del predio, dio cuenta de las siguientes afectaciones que no se encuentran mencionadas en la RCA del proyecto:

- Cantidad de Torres de Alta Tensión instaladas en el predio: **4 Torres.**

Como primera aproximación, señalare que mis representados han sido afectados por la construcción de obras y caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en el Plano Especial de Servidumbre Eléctrica PES-025, en superficies superiores a las acordadas en la escritura de constitución de servidumbre -eléctrica y de tránsito- y en la descripción del proyecto calificado ambientalmente por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental a través de la **Resolución Exenta n°1608 de 10 diciembre de 2015.** (Resolución de Calificación Ambiental-RCA) Estos tampoco son mencionados en la RCA. Por tanto, existen afectaciones por concepto de superficies de caminos que no fueron considerados en la RCA, no se respetaron lugares arqueológicos, no contaba con plan de manejo forestal, el titular ha vertido residuos en el fondo de quebrada que afecta al predio de nuestra representada.

II.- LUGAR DONDE OCURREN LOS HECHOS OBJETO DE LAS OBSERVACIÓN A LA RCA

El proyecto Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, propiedad de la concesionaria INTERCHILE S.A - como ya se ha indicado - consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje de 500 kV en doble circuito, que en relación con las circunstancias que fundan el seguimiento y fiscalización solicitada, guarda relación con la propiedad de nuestra representada en el tramo 3.2.1. del mismo. En él, se emplazan 4 (cuatro) torres [T346; T347; T348; y T349], con su respectiva línea de transmisión eléctrica [LTE] y caminos, que se ubica en la comuna de Canela, correspondiente al Lote N° 21 – C del Fundo Puerto Oscuro, Región de Coquimbo, inscrita a fojas 277 vuelta Número 477, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Los Vilos, del año 2006.

III.- FECHA DE OCURRENCIA DE LOS HECHOS QUE CONSTITUYEN OBSERVACIÓN A LA RCA

Al efecto, se debe señalar que desde la construcción del proyecto por parte de la empresa **Consorcio Eléctricas de Medellín S.A** (EDEMSA), así como en su constante ejecución (operación) se han producido hechos que dan cuenta de la construcción de caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en el proyecto, abarcando superficies mayores a las autorizadas y contenidas en el plano especial de servidumbre eléctrica PES-025 que se supone deben ajustarse también a lo aprobado por la RCA. En la etapa de construcción del proyecto se utilizaron caminos interiores existentes y se construyeron otros –donde no los había- para efectos de la instalación de las estructuras y los respectivos conductores. Por su parte, en la etapa de ejecución –actualidad- se utilizan periódicamente caminos interiores y nuevos caminos construidos para efectos de la mantención de la línea de transmisión eléctrica, que no fueron considerados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Situación, que a juicio de esta parte demuestra una total inobservancia a la RCA en revisión que autorizó la construcción y ejecución del proyecto y que afecta gravemente a nuestra representada, que por cierto, amerita y justifica la revisión de la misma, sometiendo la afectación a una nueva evaluación o bien, a proponer medidas de reparación, mitigación y/o compensaciones adecuadas.

IV.- INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL NO RESPETADO

El instrumento de gestión ambiental no respetado por la concesionaria y titular de proyecto INTERCHILE S.A corresponde al **Estudio de Impacto Ambiental** (EIA), aprobado por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, mediante **Resolución Exenta n°1608 de 10**

diciembre de 2015 (RCA), en virtud de la cual se calificó favorablemente el proyecto **Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico**, cuyo titular es "INTERCHILE S.A".

V.- LEGITIMIDAD ACTIVA: INTERESADO

Encontrándonos dentro de un procedimiento administrativo de revisión de la RCA del proyecto, cabe tener en consideración lo señalado en el 21 de la Ley 19.880 norma de aplicación supletoria de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 62 de la Ley N°20.417, es posible advertir que nuestra representada la **SOCIEDAD DE INVERSIONES LEASING Y PROYECTOS LIMITADA,** tiene el carácter de interesada, concretamente de acuerdo con el numeral 1 del artículo 21 de la referida ley de bases de los actos administrativos, esto es, por ser de aquellas personas que promueven el procedimiento, en este caso de solicitud de seguimiento y fiscalización, como titulares de derechos o intereses individuales o colectivos.

Según lo anterior, nuestra representada – como ya se ha indicado – es propietaria y tiene domicilio en la Comuna de Canela, en el Lote C-21, resultante de la Subdivisión del fundo "Puerto Oscuro", donde se emplaza parte del proyecto "***Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico",*** **tramo 3.2.1.** el cual actualmente cuenta con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable bajo revisión.

En efecto, nuestra representada tiene a su respecto derechos fundamentales que gozan de protección no sólo legal, sino que principalmente constitucional y que, por lo mismo, se ven no solamente amenazados, sino que han sido afectados con la ejecución del proyecto aprobado por la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) por parte de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental. Dichos derechos fundamentales en términos que han excedido lo autorizado por la RCA, dicen relación con el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación del artículo 19 N° 8 de la Constitución; y el derecho de propiedad del artículo 19 N° 24 de la misma.

Asimismo, para efectos de acreditación de la calidad de interesados y la afectación de los derechos de nuestros representados, por el primer otrosí de este libelo, se acompaña la publicación en el Diario Oficial del Decreto de Concesión Eléctrica que el Ministerio de Energía ha otorgado a la empresa Concesionaria que es la misma Titular del proyecto aprobado por la Resolución de Calificación Ambiental, concesión que junto con la correspondiente RCA es requisito para poder ejecutar y operar el proyecto; y que corresponde al Decreto N° 153, del Ministerio de Energía de fecha 28 de noviembre de 2016, mediante el cual, se otorgó a la empresa INTERCHILE S.A. la Concesión Eléctrica definitiva para establecer el proyecto denominado "**Línea Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kv Tramo 3"** que se encuentra comprendido en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado.

En efecto, en el mismo Decreto Concesional publicado en el Diario Oficial N° 41.677, de fecha 06 de febrero de 2017, consta en el cuadro incorporado en el Artículo 7°, el nombre de nuestra representada "**SOCIEDAD DE INVERSIONES LEASING Y PROYECTOS LIMITADA**,", signada con el ID 25, como propietaria afectada por el proyecto cuya ejecución y construcción ha sido autorizada por la RCA, instrumento de gestión ambiental que no ha sido respetado por la concesionaria y lo que en definitiva constituye el parámetro para denunciar los hechos que dan origen a esta presentación.

VI.- DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS QUE CONSTITUYEN LA OBSERVACIÓN QUE SE HACE A LA RCA DEL PROYECTO BAJO REVISIÓN

Los hechos y circunstancias que darían lugar a la revisión a la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que aprobó el proyecto, **Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015**, respecto del predio de mi mandante Lote N° 21 – C del Fundo Puerto Oscuro, Comuna de Canela, Región de Coquimbo, de propiedad Sociedad de Inversiones Leasing y Proyectos Limitada, inscrito a fojas 277 vuelta Número 477, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Los Vilos, del año 2006, corresponden a los siguientes:

a) El predio se encuentra afectado con las obras del proyecto, en lo que dice relación con la construcción por el concesionario INTERCHILE S.A. **de caminos dentro del predio que no han sido autorizados**, y por ende no considerados en la evaluación ambiental del proyecto. Por ende, tampoco estarían cubiertos por la autorización ambiental de la RCA (Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015).

b) Ello trae como consecuencia, que no sólo se incumpliría la RCA, sino que además de la afectación del predio con **mayores superficies no aprobadas, ni evaluadas ambientalmente en sus impactos**, se produce naturalmente la afectación de flora y especies nativas, que hacen indispensable, además, investigar y determinar si la empresa INTERCHILE S.A. contaba o no con plan de manejo o permisos sectoriales al efecto.

c) Asimismo, para la ejecución de las obras del Proyecto la **concesionaria ingreso por lugar no autorizado**, es decir, por carretera y no por el lugar que había sido autorizado, calificado y habilitado para ello en la tramitación concesional y en la evaluación ambiental del Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.) Por tanto, no construyo ni ocupo el camino evaluado y proyectado en el EIA y en la tramitación concesional, sino que uno no autorizado. Dicho camino no autorizado, al ingresar directamente por carretera de alta velocidad, esta es la Ruta 5 Norte Km 271 aproximadamente, no cuenta no pistas de aceleración y ni desaceleración.

d) En informe pericial, elaborado con motivo de los autos rol C – 2 – 2017, del Juzgado de Letras de los Vilos, sobre reclamación del avalúo de indemnización por servidumbres impuestas al predio de nuestra representada con relación al proyecto aprobado por la RCA, elaborada por el Perito Sr. Claudio García Schlie, Ingeniero Agrónomo, Perito Judicial, copia del cual se acompaña, se advierte la existencia de un ingreso no autorizado construido por el concesionario titular del proyecto al predio de nuestra representada para accesos a las torres, así como la construcción de una plataforma no autorizada, que ha significado movimiento de tierras no autorizados ambientalmente y respecto de los cuales, además, se requiere fiscalizar una presunta falta de permiso sectorial o plan de manejo, por la existencia de flora nativa en el lugar que debió ser evaluada. A continuación, imágenes obtenidas del referido informe pericial:

Ingreso no autorizado por Ruta 5 Norte (Km 271 aprox), cerrado por concesionaria de Autopista del Elqui



Imagen 1.- Fotografías (2) obtenida de informe pericial que da cuenta de ingreso y camino no autorizado al proyecto; y por tanto, no aprobado ambientalmente.

Camino no autorizado que empalma con Ruta 5 con sobre ancho de más de 8 metros



Imagen 2.- Fotografía obtenida de informe pericial que da cuenta de camino no autorizado al proyecto; y por tanto, no aprobado ambientalmente.

Set fotográfico de plataforma no incluida en proyecto eléctrico



Imagen 3.- Fotografías (8) obtenidas del informe pericial que da cuenta de construcción de plataforma, no incluida en el proyecto.

En el mismo informe pericial, se consigna la siguiente información y constatación respecto de los hechos señalados y que hacen necesaria la fiscalización por parte de la Superintendencia y la aplicación de sanciones, si fueren procedentes y que corresponden a las siguientes:

1.- Para efectos de tener presente, respecto a las especies de flora nativa que ha podido ser afectado, el informe pericial señala: "*La vegetación predominante es matorral arbustivo (formaciones xerofíticas1), donde se identifican especies tales Haplopapus foliosus (cuerno de cabra), Bahia ambrossoides (Chamiza), Eulychnia acida (Copao), Adesmia microphylla (Paihuén) y algunos ejemplares de Senna cumingii (Alcaparra). La cobertura del suelo es variable, fluctuando entre 40 a 60%."* (página 4 del informe).

2.- "*Sí se observa que afecta vegetación nativa, identificada en el subcapítulo 1.2, fundamentalmente en lo que corresponde a los terrenos ocupados por torres de alta tensión. La línea eléctrica se desarrolla paralela a la Ruta 5 Norte, distanciada aproximadamente a 420 metros de la misma*." (página 6).

3.- Asimismo, con relación a las áreas intervenidas y no aprobadas señala: "*Se efectuó mediante GPS más uso de huincha de topografía medición de longitud de caminos nuevos hechos por InterChile en la propiedad y que fueron utilizados para al desarrollo del proyecto.*

Se determinó el área de éstos nuevos caminos, estimando 22.122 m2 de ocupación. Llama la atención un área de escarpe (coordenadas 256.745 E, 6.519.118N) cuya área de ocupación es de 922 m2 (Datum WGS84 Huso 19) lo que totaliza 23.044 m2 de ocupación. Cabe hacer presente que en el sector norte del predio sujeto de peritaje se constató tramos de caminos recientemente construidos, abarcando un ancho mayor que el estipulado en el proyecto, evidenciándose depositación de material extraído de la servidumbre de tránsito, a un costado de la misma y sobre vegetación, en altos volúmenes (ver fotografías)." Las fotografías a las que hace referencia son las mismas que se han insertado anteriormente.

4.- En la página 12 del informe, se consigna las siguientes observaciones:

a) La primera hace referencia a perjuicio ambiental no evaluado y que es del siguiente tenor: "*El perjuicio ambiental ocasionado a partir de la construcción hasta la puesta en marcha de la línea eléctrica (fase de operación), no fue evaluado, ya que por ley el proyecto contempla medidas de mitigación, reparación y compensación, estipuladas en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental. En estos planes se especifica la afectación sobre flora, vegetación, fauna y otros daños de carácter ambiental que se originen con motivo de la ejecución del proyecto*." (Página 12 del informe pericial).

b) Con relación a mayor afectación en área de ocupación de torres señala: "*Existe Adenda Anexo 1.8 Detalle de Áreas por Torre EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones – Polpaico, que pertenece al proyecto y que fija los máximos de ocupación para torres, los que abiertamente fueron superados en 2 de las cuatro torres.*" (Página 12 del informe pericial).

c) Con relación a caminos: "*El sobreancho y la ruta de las servidumbres de tránsito, que claramente no sigue la faja de servicio, no se consideraron al momento de hacer la ponderación de los daños en la ejecución del proyecto."* (Página 13 del informe pericial).

Todo lo descrito anteriormente, configuraría infracciones al instrumento de gestión ambiental, esto es, la **Resolución Exenta N°1608 de 10 diciembre de 2015**. (Resolución de Calificación Ambiental-RCA), instrumento que además de ser un acto administrativo terminal (con el cual finaliza la

evaluación ambiental del proyecto) al mismo tiempo 9 constituye una autorización de funcionamiento según se deprende de los artículos 8 y 10 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y que, por tanto, hacen necesaria revisión.

VII.- EFECTOS DE LOS HECHOS CONSTITUTIVOS DE LA OBSERVACIÓN

De los hechos que se han descrito en esta presentación es posible advertir que existen mayores superficies utilizadas, correspondientes a caminos construidos en el predio de nuestra representada y respecto de los cuales no existía autorización alguna y que por lo mismo respecto de ellos no hay certeza de estar autorizados por la RCA, lo que en definitiva supone una serie de efectos de carácter permanente que se han producido en la etapa de construcción y en la etapa de ejecución del proyecto:

a) **Efectos e impactos en la etapa de construcción del proyecto**

- Degradación por erosión de los suelos
- Pérdida irreversible de los suelos
- Pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en los sectores que no existía autorización para construir caminos.
- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria ¬ Seguridad Vial

b) **Efectos e impactos en la etapa de operación del proyecto**

- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria
- Seguridad Vial

De acuerdo con lo expuesto, es posible advertir que las afectaciones producidas y que se siguen produciendo **en superficies no informadas en la RCA**, son de carácter permanente e irreversible, puesto que se construyeron caminos que alteran el perfil del suelo y generan riesgos de erosión.

VIII.- LO OBSERVADO HA SIDO TAMBIÉN OBJETO DE DENUNCIA ANTE LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Lo observado en este libelo, también en cuanto una infracción al instrumento de gestión ambiental correspondiente a la RCA objeto del presente procedimiento de observación, ha sido denunciado ante la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), encontrándose ingresado bajo el número de denuncia 16936 y rol de procedimiento administrativo 356-IV2021, así como también, existen procedimientos administrativos sancionatorios bajo los roles a) Rol D - 129 - 2020 (que se encuentra en tramitación); y b) Rol D-096-2018.

1.- Con relación al procedimiento ROL D-129-2020, se encuentra en tramitación y en curso, con fecha 25 de septiembre de 2020 se formularon cargos en contra de la empresa INTERCHILE S.A., sobre la base de un total de 31 denuncias en relación con el proyecto, relacionadas con intervenciones a formaciones xerofíticas y bosque nativo, derivadas de la habilitación de caminos internos en los predios, construcción de caminos no evaluados ambientalmente para la construcción de torres, fragmentación de hábitat de individuos de bosque nativo de preservación, construcción de torres en sitio distinto al declarado en la evaluación ambiental (torres T671, T672 y T673), la habilitación de caminos de acceso y construcción de torres en forma distinta a lo indicado durante la evaluación ambiental, la intervención de vegetaciones sin contar con permisos ambientales sectoriales correspondientes, sin autorización de CONAF, infracciones que fueron constatadas por la SMA por inspecciones realizadas al proyecto en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

Tal es la gravedad de los hechos, que en el considerado o numeral 53 de la RES. EX. N° 1 / ROL D-129-2020, mediante la cual se han formulado los cargos, se refiere – solo en relación con las denuncias efectuadas en ese entonces, a la afectación no autorizada de superficie en los predios afectados de 120,64 hectáreas, señalando: "***53° Que, en términos generales, las desviaciones en el emplazamiento de las obras del Proyecto implicaron una afectación de aproximadamente 120,64 ha al margen de la descripción de proyecto calificado favorablemente mediante RCA N° 1608/2015***."

Asimismo, con relación a afectación no autorizada del elemento suelo, en el considerando 77° de la Resolución Exenta de formulación de cargos, se menciona otros impactos y efectos causados por la referida construcción de las torres T671, T672 y T673, además de la construcción en superficies no autorizada, así señala: "*77° Que, por otra parte, la habilitación del camino no autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, intervino 3 quebradas que forman parte de sectores con bosque de preservación, las que fueron utilizadas como vías de tránsito para acceder a los sectores de construcción de las torres T671, T672 y T673. Asimismo, se constató la depositación de materiales de remoción en las quebradas, ocasionando obstrucción y aporte de sedimentos en sus cauces naturales; alteración e interrupción de la continuidad natural de las quebradas. Adicionalmente, las quebradas afectadas por la construcción del camino son tributarias del estero La Canela, en donde habitan 7 individuos de Belloto del Norte, generando condiciones que contribuyen a alterar el aporte de humedad de las quebradas hacia el estero implicando una menor disponibilidad de humedad para la vegetación allí presente*."

Igualmente, se cita el considerando 78, referido a perjuicio derivados de impactos no avaluados y por tanto, no autorizados, causados con la construcción de las torres señaladas, por la compactación de suelo. Señala. "*78° Que, por último, la habilitación del camino no autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, generó la compactación de un total de 1,5 ha de sectores con suelo natural en pendiente. En este punto, cabe hacer presente que los suelos compactados corresponden a suelos con riesgo de erosión alto y muy alto según el Anexo 4.10 de la Adenda Complementaria del proyecto, lo que, sumado a la corta de vegetación y pérdida de soporte para el crecimiento de plantas, genera condiciones de degradación del suelo por erosión y reducción de la actividad microbiana e incorporación de micronutrientes."*

Asimismo, por citar algunos ejemplos, en los considerandos o numerales 64 y 65 se menciona afectaciones constitutivas de infracción ambiental, concernientes a intervenciones no autorizadas (sin permiso sectorial) de formaciones xerofíticas y bosque nativo. En efecto se señala:

"64° Que, de conformidad a lo indicado, se intervino un total de 34,32 ha sin contar con las correspondientes aprobaciones sectoriales por parte de CONAF. De dicha superficie 30,61 ha corresponden a formaciones xerofíticas intervenidas sin plan de trabajo; y 1,94 ha corresponden a bosque nativo sin plan de manejo.

65° Que, lo anterior implica que las referidas intervenciones no cuentan con medidas para asegurar la regeneración, reforestación y resguardo de los bosques nativos y formaciones xerofíticas contenidos en el área objeto de su acción."

En el citado procedimiento sancionatorio, por la citada Resolución Exenta N° RES. EX. N° 1 / ROL D-129-2020, se formulan cargos por los siguientes hechos constitutivos:

a) Construcción de obras y caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en la descripción del Proyecto, interviniéndose una superficie de aproximadamente 120,64 ha, y afectando al menos 29,46 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 8 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D – 129 – 2020;

b) No obtención de aprobaciones sectoriales correspondientes a permisos ambientales sectoriales mixtos asociados a la intervención de al menos 34,32 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 9 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D-129- 2020;

c) Incumplimiento de compromiso de no afectación de bosque nativo de preservación con presencia de Belloto del Norte (*Beilschmiedia miersii*) para la construcción de las torres T671, T672, T673 y T802, Interviniéndose 0,50 ha de lareferida formación vegetacional.

d) Implementación parcial de medidas de mitigación y compensación asociadas a la pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en estado de conservación, que se constata en lo siguiente:

d.1. No se realizaron los estudios poblacionales comprometidos;

d.2. No se realizó la colecta de germoplas respecto de todas las especies comprometidas;

d.3. No se han implementado todos los sitios de relocalización/repoblación comprometidos;

d.4. Existen sitios de relocalización/repoblación que no cuentan con las medidas de protección e identificación comprometidas; y

d.5. Existen sitios de relocalización / repoblación que cuentan con superficies inferiores a las comprometidas;

d.6 Habilitación de campamentos, no contemplados en la descripción de proyecto, en la Región de Valparaíso.

2.- Con respecto al procedimiento sancionatorio ROL D-096-2018, respecto de 38 denuncias presentadas por emisión de ruidos que superan los límites máximos de ruido permitidos conforme a lo dispuesto en el D.S. N° 38/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Establece Norma de Ruidos Generados por las Fuentes que indica dicha norma,y que provienen precisamente de la energización de la Línea, situación que respecto de nuestra representada – según lo indicado por ella – persiste, se formularon cargos por los siguientes conceptos:

a) Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: la realización parcial de los monitoreos comprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D- 096-2020; en la realización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año de la etapa de operación, toda vez que 188 de las 318 mediciones de ruido realizadas fueronhechas según la SMA, en condiciones que no permitían asegurar la existencia del efecto corona, según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9 /Rol D- 096-2018;

b) Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D-096-2018

En relación con dichas denuncias la Superintendencia formuló lo siguientes alcances referidos a los cargos:

a) El Cargo N° 1 se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra a) LOSMA, en cuanto incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en la resolución de calificación ambiental, específicamente respecto de los compromisos de monitoreo de ruidos, para las etapas de construcción (considerando 10.2 de la RCA N° 1608/2015) y de operación (considerando 12.10 de la RCA N° 1608/2015).

En lo concreto, según lo señalado por la propia SMA, el referido cargo consiste en: "*Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: - Realización parcial de los monitoreoscomprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9/Rol D-096-2018; y - la Realización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año dela etapa de operación, toda vez que 188 de las 318 mediciones de ruido realizadas se han hecho en condiciones que no permiten asegurar lo existencia del efecto corona, según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096- 2018*".

b) El Cargo N° 2, conforme a lo resuelto por la SMA, se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra h) LOSMA, en cuanto incumplimiento de la norma de emisión contenida en el D.S. N° 38/2011.

En lo concreto, el referido cargo consiste en: "*Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096-2018.*"

Finalmente, en relación con los señalados cargos por ruido, la Superintendencia aplicó, además, de otras medidas, la sanción de multa por el cargo N° 1 (Incumplimiento de compromisos y medidas ambientales de la RCA) de **730 UTA**, y por el cargo N° 2 (superación de niveles máximos permitidos de ruido), una de **1.700 UTA**.

En consecuencia, existiendo antecedentes, que son de conocimiento de la *SMA*, y por los cuales se han formulado cargos y sancionado en uno de los procedimientos a INTERCHILE S.A. titular del Proyecto, y verificándose circunstancias de la misma naturaleza en el predio de mi representada, es que se denunciaron tales hechos a la SMA y se solicitó el seguimiento y fiscalización de la RCA a fin de constar la existencia de hechos que podrían dar lugar a una grave infracción por parte del titular del proyecto, aprobado por la Resolución Exenta N°1608 de 10 diciembre de 2015.

Se trata de hechos que son tanto materia de denuncia como pertinentes de ser observados e informados dentro del procedimiento administrativo de revisión de la RCA a que se refiere el artículo 25 quinquies de la ley 19.300.

IX.- OMISIÓN DE INFORMACIÓN REFERIDA A EXPLOTACIÓN DE FIBRA ÓPTICA

Otro de los aspectos de relevancia que formulamos como observación, dice relación con la aprobación de un proyecto cuya tipología es la de líneas de transmisión eléctrica, del articulo 10 letra b) de la ley 19.300, que fue ejecutado y se encuentra operando, pero que noconsidero dentro del EIA información relativa al aprovechamiento de la misma infraestructura autorizada por la RCA para líneas eléctricas y subestaciones, para la explotación de actividades no aprobadas en la RCA, a saber explotación de fibra óptica, querequiere, además, de concesiones de servicios intermedio de telecomunicaciones, con lacual no cuenta, ni la RCA habilita.

Al efecto, se tomó conocimiento de que el proyecto en cuestión y su infraestructura, que en virtud de la evaluación ambiental del EIA que sólo fue aprobado para Línea de TransmisiónEléctrica (LTE), estaría siendo hasta la fecha usado, no sólo para la explotación de concesiones de trasmisión eléctrica, sino que también para explotar concesión de transmisión de datos (telecomunicaciones) con fibra óptica, por parte de una empresa filial del titular INTERCHILE S.A. a saber, la empresa INTERNEXA CHILE S.A. también del grupo ISA.

Por tanto, se estaría en presencia de información que no fue dada a conocer al momento de evaluar el proyecto al ingresar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que guarda relación con un proyecto de actividad económica que bajó su propio sistema concesional, debía contar con su propia infraestructura tecnológica, pero que en cambio, se vale de infraestructura de un proyecto que sólo fue aprobado para el uso de la tipología del artículo 10 letra b) de la ley 19.300 y no otro, y respecto del cual, al no haberse declarado, impidió ala autoridad ambiental evaluar impactos ambientales, respecto de los cuales no se tiene certeza precisamente en razón de no haberse declarado.

Es más, afecta también un aspecto importante dentro de los principios ambientales, el de la transparencia y acceso a la información ambiental por parte de la ciudadanía, como en el caso del proceso de participación ciudadana (PAC) que incluso, de haber sido observado, hubiera permitido a los ciudadanos, sobre todo los propietarios de predios afectados por el proyecto, tomar conocimiento de una afectación no solo ambiental, sino que también de carácter patrimonial, conforme al cual, se usa infraestructura aprobada en un procedimientode impacto ambiental sólo para el giro de transmisión eléctrica de acuerdo a su tipología, pero que además, en los hechos se estaría empelando también, para explotación del giro de trasmisión de datos, actividad económica propia del ámbito de las concesiones de telecomunicaciones a que se refiere la ley 18.168 en sus artículos

18 y 19, vulnerando deesa forma – al no transparentar dicha información – el derecho de los propietarios de los predios afectados, de exigir la correspondiente indemnización por la servidumbre que exigela ley.

Asimismo, la ley obliga a disgregar la información que dice relación con telecomunicaciones respecto de aquella de carácter eléctrico. En lo pertinente, los incisos penúltimo y final del artículo 18 de la ley 18.168 sobre telecomunicaciones, impone tanto a los titulares de servicios de comunicaciones, como a las empresas eléctricas a publicar, incluso los apoyos de servicios de telecomunicaciones, es decir, transparentar la información, así como la obligación de convenir servidumbres con los dueños de predios privados, lo que de acuerdo con el derecho común, da derecho a las correspondientes indemnizaciones. En efecto, disponen los incisos citados: "*Las titulares de servicios de telecomunicaciones y las empresas de energía eléctrica deberán publicar en sus páginas web institucionales, respectivamente, sus líneas aéreas o subterráneas y los apoyos de servicios de telecomunicaciones, con la desagregación y formato que se indique en la normativa de la letra b) del artículo 24 de la presente ley y en la normativa eléctrica, conla finalidad de contar con la información para hacer aplicable lo establecido en los incisosanteriores. Las servidumbres que recaigan en propiedades privadas deberán serconvenidas por las partes y se regirán por las normas generales del derecho común*."

Nótese que en el caso de las empresas eléctricas, cuando la norma de concesiones de telecomunicaciones les impone la obligación de informar publicando en sus páginas web los casos en que cuenten con apoyo de servicio de telecomunicaciones, dice relación con ello "apoyo" y no otra cosa, es decir, de apoyo al giro eléctrico (en lo que se denomina cable guarda) y no a la posibilidad de entender erradamente que pueden explotar giro de telecomunicaciones como algo distinto. Y al efecto, si bien, el artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en sus incisos 5° y 6° en el caso de las empresas de trasmisión eléctrica dispone que, en el caso de otros giros que no sean ni la generación ni la distribución eléctrica – como sería las telecomunicaciones – pueden abordarlos por medio de filiales o coligadas, ello no lo eximía de transparentar dicha situación en la evaluación ambiental.

Disponen los incisos señalados del artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos: 10 "*Estas sociedades no podrán dedicarse, por sí, ni a través de personas naturales o jurídicas relacionadas, a actividades que comprendan en cualquier forma, el giro de generación o distribución de electricidad. El desarrollo de otras actividades, que nocomprendan las señaladas precedentemente, sólo podrán llevarlas a cabo a través de sociedades anónimas filiales o coligadas*." En efecto, en la evaluación ambiental del EIA del proyecto, la concesionaria INTERCHILE, no incluyó información

acerca de la explotación, además de una línea de trasmisión eléctrica, de línea de trasmisión de datos de fibra óptica comercial, distinta a servicio de apoyo a las comunicaciones de la línea eléctrica, que luego se ha sabido, ha operado a través de una empresa filial de ella, ajena al giro eléctrico, llamada INTERNEXA CHILE S.A.

Esta cuestión, fue incluso objeto de investigación por parte de Comisión Investigadora de laCámara de Diputados en el año 2016, en el cual se emitió un informe que se acompaña por el primer otrosí de este libelo de observaciones. Así, por ejemplo, en el INFORME DE LA COMISIÓN INVESTIGADORA cuyo conocimiento es público se hace mención a loseñalado, por ejemplo, en la página 13: "*ISA y su unidad de negocio posee a Internexa, que es su filial a cargo de los trasportes de datos. La intención de Internexa es interconectar Latinoamérica. Esta actividad llama la atención porque no está descrita en el proyecto. Es la red de Internexa en Latinoamérica ¿Qué quiere hacer Internexa con esto? Quiere conectar a nivel latinoamericano y generar internet, y toda esta materia no está descrita enel proyecto. Isa Internexa dice que la red de fibra óptica se implementa sobre líneas eléctricas, postes e infraestructura. La empresa en Chile es una sociedad. Isa Internexa es un rubro, que no se encuentra descrito en el Estudio de Impacto Ambiental*."

Lo anterior, no permitió a la ciudadanía, ni a las autoridades ambientales, evaluar o descartar científicamente posibles afectaciones al medio ambiente, o riesgos para la vida o salud de las personas, de modo que faltó información esencial y relevante. Es más, valiendode una RCA que no fue dictada para aprobar servicios de telecomunicaciones de fibraóptica con carácter comercial, el titular se ha valido de ella para tal efecto.

El informe puede ser visualizado en: INFORME DE COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN.En: https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTipo=DocumentoFicha&prmID=89966&prmTipoDoc=LOCAL (Visto 13.03.2023)

3. Don Mario Rodrigo Castillo Pinto, representado por Don Eugenio San Román Courbis, abogado.

3.1 Observación

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/03/27/Observacion_Mario_Castillo_23-03-2023__1_.pdf

ANTECEDENTES PREVIOS

a) **El Proyecto y el emplazamiento de la propiedad de nuestra representada**: El proyecto Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, ya construido y en operación, consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje (500 kV) en doble circuito y las subestaciones que permiten modificar el nivel de tensión necesarias para su interconexión al Sistema Interconectado Central (SIC). El Proyecto fue concebido como una sola línea eléctrica entre subestación Cardones en las cercanías de Copiapó y subestación Polpaico en Santiago (con aproximadamente 753 km de línea de 500 kV), subdividida en tres tramos principales y en varios subtramos.

El Tramo 1 denominado Cardones-Maitencillo, El Tramo 2 denominado Maitencillo-Pan de Azúcar. El Tramo 3 denominado Pan de Azúcar-Polpaico.

Bajo ese contexto es preciso señalar que mi representado don **MARIO RODRIGO CASTILLO PINTO** es propietario del inmueble correspondiente al Lote 44 – A, del Fundo Puerto Oscuro, Comuna de Canela, Región de Coquimbo, inscrito a fojas 8 Número 12, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Los Vilos, del año 2015 [Rol de avalúos SII N° 505-48] y sobre el cual se emplaza parte del proyecto de la empresa INTERCHILE S.A. en su tramo "**3.2.1. de la Línea de Alta Tensión denominada "Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV.**" Asimismo, en su momento, en la etapa de tramitación concesional ante la SEC, tanto en la respectiva solicitud de concesión como en el plano de servidumbre, este predio fue identificado dentro de la nómina de propietarios e inmuebles afectados por el proyecto, bajo el ID 015, dando lugar, asimismo, al Plano de servidumbre eléctrica ISA 003.3 – PES 015.

b) **Obras y actividades principales consideradas para la ejecución del Proyecto, de acuerdo al Plano Especial de Servidumbre ISA 003.3-PES-015 (2 láminas).**

Se debe advertir que, el plano referido, es un elemento importante que, si bien, se da en el contexto del procedimiento concesional eléctrico, dicha concesión es al mismo tiempo el título que habilita el ejercicio del proyecto aprobado por la RCA y la afectación del predio de nuestra representada y sin el cual, no se puede poner en marcha la actividad o proyecto que es aprobado por la RCA que es objeto e revisión.

Este mismo plano que corresponde al plano PES-015, notificado a nuestra representada como propietaria del predio, dio cuenta de las siguientes afectaciones que no se encuentran mencionadas en la RCA del proyecto:

- Cantidad de Torres de Alta Tensión instaladas en el predio: 1 **Torre.**

Como primera aproximación, señalare que mis representados han sido afectados por la construcción de obras y caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en el Plano Especial de Servidumbre Eléctrica PES-015, en superficies superiores a las acordadas en la escritura de

constitución de servidumbre -eléctrica y de tránsito- y en la descripción del proyecto calificado ambientalmente por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental a través de la **Resolución Exenta n°1608 de 10 diciembre de 2015.** (Resolución de Calificación Ambiental-RCA) Estos tampoco son mencionados en la RCA. Por tanto, existen afectaciones por concepto de superficies de caminos que no fueron considerados en la RCA, no se respetaron lugares arqueológicos, no contaba con plan de manejo forestal, el titular ha vertido residuos en el fondo de quebrada que afecta al predio de nuestra representada.

II.- LUGAR DONDE OCURREN LOS HECHOS OBJETO DE LAS OBSERVACIÓN A LA RCA

El proyecto Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, propiedad de la concesionaria INTERCHILE S.A - como ya se ha indicado - consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje de 500 kV en doble circuito, que en relación con las circunstancias que fundan la fiscalización y seguimiento solicitada, guarda relación con la propiedad de mi representado en el tramo 3.2.1. del mismo. En él, se emplaza 1 (una) torre, con su respectiva línea de transmisión eléctrica [LTE] y caminos, que se ubica en la comuna de Canela, correspondiente al Lote 44 - A, del Fundo Puerto Oscuro) Rol de Avalúos asignado bajo el N° 505-48 del SII) e inscrito a fojas 8 Número 12, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Los Vilos, del año 2015 y sobre el cual se emplaza parte del proyecto de la empresa INTERCHILE S.A. en su tramo "**3.2.1. de la Línea de Alta Tensión denominada "Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV",** específicamente, en las coordenadas latitud 31°22'47.84"S, longitud 71°34'29.78"O, Ruta 5.

III.- FECHA DE OCURRENCIA DE LOS HECHOS QUE CONSTITUYEN OBSERVACIÓN A LA RCA

Al efecto, se debe señalar que desde la construcción del proyecto por parte de la empresa **Consorcio Eléctricas de Medellín S.A** (EDEMSA), así como en su constante ejecución (operación) se han producido hechos que dan cuenta de la construcción de caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en el proyecto, abarcando superficies mayores a las autorizadas y contenidas en el plano especial de servidumbre eléctrica PES-015 que se supone deben ajustarse también a lo aprobado por la RCA. En la etapa de construcción del proyecto se utilizaron caminos interiores existentes y se construyeron otros –donde no los había- para efectos de la instalación de las estructuras y los respectivos conductores. Por su parte, en la etapa de ejecución –actualidad- se utilizan periódicamente caminos interiores y nuevos caminos construidos para efectos de la mantención de la línea de transmisión eléctrica, que no fueron considerados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Situación, que a juicio de esta parte demuestra una total inobservancia de a la RCA en revisión

que autorizó la construcción y ejecución del proyecto y que afecta gravemente a nuestra representada, que por cierto, amerita y justifica la revisión de la misma, sometiendo la afectación a una nueva evaluación o bien, a proponer medidas de reparación, mitigación y/o compensaciones adecuadas.

IV.- INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL NO RESPETADO

El instrumento de gestión ambiental no respetado por la concesionaria y titular de proyecto INTERCHILE S.A corresponde al **Estudio de Impacto Ambiental** (EIA), aprobado por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, mediante **Resolución Exenta n°1608 de 10 diciembre de 2015 (RCA),** en virtud de la cual se calificó favorablemente el proyecto **Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico,** cuyo titular es "INTERCHILE S.A"

V.- LEGITIMIDAD ACTIVA: INTERESADO

Encontrándonos dentro de un procedimiento administrativo de revisión de la RCA del proyecto, cabe tener en consideración lo señalado en el artículo 21 de la Ley 19.880, es posible advertir que nuestro representado, corresponde a una persona natural que tiene el carácter de interesado, concretamente de acuerdo con el numeral 1 del artículo 21, esto es, por ser de aquellas personas que promueven el procedimiento como titulares de derechos o intereses individuales, como ocurre con nuestro representado.

Según lo anterior, nuestro representado – como ya se ha indicado-vive y es residentes en la Comuna de Canela, concretamente en el sector de Canela Baja, donde se emplaza el proyecto "**Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico"**, el cual actualmente cuenta con la Resolución de Calificación Ambiental favorable bajo revisión.

En efecto, don **MARIO RODRIGO CASTILLO PINTO** tiene a su respecto derechos fundamentales que gozan de protección no sólo legal, sino que principalmente constitucional y que, por lo mismo, se ven no solamente amenazados, sino que han sido afectados con la ejecución del proyecto aprobado por la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) por parte de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental. Dichos derechos fundamentales en términos que han excedido lo autorizado por la RCA, dicen relación con el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación del artículo 19 N° 8 de la Constitución; y el derecho de propiedad del artículo 19 N° 24 de la misma.

Asimismo, para efectos de acreditación de la calidad de interesados y la afectación de los derechos de nuestros representados, por el primer otrosí de este libelo, se acompaña la publicación en el Diario Oficial del Decreto de Concesión Eléctrica que el Ministerio de Energía ha otorgado a la empresa Concesionaria que es la misma Titular del proyecto aprobado por la Resolución de Calificación Ambiental, concesión que junto con la correspondiente RCA es requisito para poder ejecutar y operar el proyecto; y que corresponde al Decreto N° 153, del Ministerio de Energía de fecha 28 de noviembre de 2016, mediante el cual, se otorgó a la empresa INTERCHILE S.A. la Concesión Eléctrica definitiva para establecer el proyecto denominado "**Línea Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kv Tramo 3**" que se encuentra comprendido en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado.

En efecto, en el mismo Decreto Concesional publicado en el Diario Oficial N° 41.677, de fecha 06 de febrero de 2017, consta en el cuadro incorporado en el Artículo 7°, el nombre de nuestro representado **"MARIO RODRIGO CASTILLO PINTO"**, signada con el ID 015, como propietario afectado por el proyecto cuya ejecución y construcción ha sido autorizada por la RCA, instrumento de gestión ambiental que no ha sido respetado por la concesionaria y lo que en definitiva constituye el parámetro para denunciar los hechos que dan origen a esta presentación.

VI.- DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS QUE CONSTITUYEN LA OBSERVACIÓN QUE SE HACE A LA RCA DEL PROYECTO BAJO REVISIÓN

Los hechos y circunstancias que constituyen la observación en el marco de revisión a la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que aprobó el proyecto, correspondiente a la **Resolución Exenta n°1608 de fecha 10 de diciembre de 2015, de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental** (SEA), afectan al predio de mi mandante (Lote 44 – A, del Fundo Puerto Oscuro) Rol de Avalúos asignado bajo el N° 505-48 del SII, para la comuna de Canela corresponden a los siguientes:

a) El predio se encuentra afectado con las obras del proyecto, en lo que dice relación con la construcción por el concesionario INTERCHILE S.A. **de caminos dentro del predio que no han sido autorizados, y por ende no considerados en la evaluación ambiental del proyecto**. Por ende, tampoco estarían cubiertos por la autorización ambiental de la RCA (Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015).

b) Ello trae como consecuencia, que no sólo se incumple la RCA, sino que además de la **afectación del predio con mayores superficies no aprobadas, ni evaluadas ambientalmente en sus impactos**, se produce naturalmente la afectación de flora y especies nativas, que hacen

indispensable, además, investigar y determinar si la empresa INTERCHILE S.A. contaba o no con plan de manejo o permisos sectoriales al efecto.

c) Asimismo, los trabajos de construcción de las obras de la línea en el predio de mi representado (que corresponden a parte del tramo 3.2.1. de la Línea de Alta Tensión denominada "Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV), han afectado también áreas de terrazas de subvenciones estatales, para mitigar la desertificación.

Por tanto, se trata de obras que han ido, más allá de lo informado en la evaluación ambiental del EIA del proyecto y por supuesto, en la tramitación de la concesión eléctrica [en lo referido a la imposición de servidumbre], al no considerar tampoco dichas mayores afectaciones en el plano de servidumbre, que, por cierto, debía estar en concordancia con lo sometido a evaluación ambiental.

d) Cabe mencionar igualmente, la existencia de un informe pericial del **Perito Judicial Sr. Luis López Viches**, elaborado con motivo de los autos ROL N° C-359-2016, del Juzgado de Letras de los Vilos, caratulada "CASTILLO con INTERCHILE S.A.", sobre reclamación del avalúo de indemnización por servidumbres impuestas al predio (Lote 44 - A, del Fundo Puerto Oscuro) Rol de Avalúos asignado bajo el N° 505-48 del SII) de propiedad de mi representado don **MARIO RODRIGO CASTILLO PINTO**, **en el que se hace mención a situaciones que confirman en cierta medida las presuntas infracciones señaladas**. En efecto, así, por ejemplo, en el punto 12 (página 12 del informe) en su literal e) señala: "***El camino de acceso fuera de la franja de protección, según la Comisión Tasadora, tiene un área de 3.128 m2, pero ello es considerando que el camino proyectado tenía 4 metros de ancho. Como el camino real tiene 6 metros de ancho, según mediciones realizadas por el suscrito, el área real de este camino llega a 4.692 m2."***

Nótese que el mismo Perito, da cuenta de la existencia de caminos que tiene un ancho de superficie y área total mayor a la que considero la Comisión de Tasación, la que a su vez, tiene en base, la información que el titular del proyecto le entrega respecto de las servidumbres eléctricas que se obtienen en el plano, y que se supone, debiera ser coincidente con la información que entrega para la evaluación ambiental del proyecto, cuestión que entonces, si no resulta ser coincidente resultando mayor la real que la tasada y evaluada, hace necesario poner en práctica una fiscalización a fin de constatar la existencia de alguna infracción a la RCA.

En el mismo sentido encontramos otras anotaciones en el Informe Pericial, consignada por el perito judicial Sr. Luis López Viches, en que se advierte la construcción de camino por parte del concesionario, actualmente no usados y que, por lo mismo, hace preguntarse necesariamente si fue considerado o no en la evaluación ambiental del EIA. Más aún, acompaña en el anexo 5 del Informe,

fotografías de esto, junto a especie de flora nativa que podría haber resultado afectada y respecto de lo cual, se necesita fiscalizar si contaba o no con el respectivo plan de manejo por parte de CONAF.

En efecto, así se consigna en el mismo punto 12 del Informe (página 13) al señalar: "***En forma adicional al camino que INTERCHILE construyó para acceder a las distintas torres de la línea (que se ha usado y se seguirá usando), INTERCHILE construyó otro camino, que al parecer no se usa. Este camino tiene 4 metros de ancho y aproximadamente 2.500 metros de largo, por lo cual ocupa una superficie de 10.000 metros cuadrados***."

La misma información se contiene en la parte del informe pericial, titulada: "*Comentarios*" en el literal c) en la página 15 del Informe, que señala: "***c) En la superficie considerada para valorizar la servidumbre, la Comisión de Tasación no incluyó un camino que INTERCHILE construyó y que al parecer ha tenido poco uso. El camino tiene aproximadamente 2.500 metros de largo y 4 metros de ancho, con lo cual ocupa 10.000 m2***."

Asimismo, con respecto a las imágenes incluidas en el informe pericial, estas corresponden a las incluidas en el Anexo 5 del Informe, en su página 22 y que corresponden a las siguientes:



Imagen 1.- Fotografía del Anexo 5 del Informe Pericial, referida a camino construido por INTERCHILE S.A. y que se encuentra en uso.



Camino que, aparentemente, no se usa

Imagen 2.- Fotografía del Anexo 5 del mismo Informe Pericial citado, referida a camino construido por INTERCHILE S.A. y que no se usa (que según el mismo informe afecta 10.000 mts2) y junto a éste, especies nativas que debieron ser removidas y afectadas y respecto de las cuales, se necesita saber si se contaba con plan de manejo y si el camino estaba autorizado y evaluado ambientalmente.

Todo lo anterior, supone, naturalmente movimiento de tierras **que no habrían sido autorizados ambientalmente y cuyo destino, también debe ser fiscalizado**.

Este tipo de remociones de terreno provocan degradación de suelo por erosión, y por lo mismo, es necesario evaluar si es que con ello, se asocia o no pérdida irreversible de suelo, pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación, todos impactos que en caso de que no hubieren sido evaluados ni autorizados, tampoco se podrían haber sido propuestos en los términos de los artículos 12 e), f) y g) y artículo 16 inciso final de la ley 19.300, en especial, en lo referido a las medidas de compensación, mitigación o reparación adecuadas.

Asimismo, con relación a lo señalado se requiere y, por ende, se hacen presente estas observaciones en el marco de la revisión a la **Resolución Exenta N°1608 de 10 diciembre de 2015 (RCA)** en su tramo 3.2.1, concretamente en el predio de mi representado.

VII.- EFECTOS DE LOS HECHOS CONSTITUTIVOS DE LA OBSERVACIÓN

De los hechos que se han descrito en esta presentación es posible advertir que existe una superficie de 62.480,42 metros cuadrados correspondientes a caminos construidos en el predio de nuestra

representada y respecto de los cuales no existía autorización alguna y que por lo mismo respecto de ellos no hay certeza de estar autorizados por la RCA, lo que en definitiva supone una serie de efectos de carácter permanente que se han producido en la etapa de construcción y en la etapa de ejecución del proyecto:

a) Efectos e impactos en la etapa de construcción del proyecto

- Degradación por erosión de los suelos
- Pérdida irreversible de los suelos
- Pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en los sectores que no existía autorización para construir caminos.
- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria
- Seguridad Vial

b) Efectos e impactos en la etapa de operación del proyecto

- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria
- Seguridad Vial

De acuerdo con lo expuesto, es posible advertir que las afectaciones producidas y que se siguen produciendo **en superficies no informadas en la RCA,** son de carácter permanente e irreversible, puesto que se construyeron caminos que alteran el perfil del suelo y generan riesgos de erosión.

VIII.- LO OBSERVADO HA SIDO TAMBIÉN OBJETO DE DENUNCIA ANTE LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Lo observado en este libelo, también en cuanto una infracción al instrumento de gestión ambiental correspondiente a la RCA objeto del presente procedimiento de observación, ha sido denunciado ante la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), encontrándose ingresado bajo el número de denuncia 24578 y rol de procedimiento administrativo 347-IV- 2022, así como también, dentro del número de denuncia 19274 y rol de procedimiento administrativo 92-IV-2022.

Se trata de hechos que son tanto materia de denuncia como pertinentes a ser observados e informados dentro de procedimiento administrativo de revisión de la RCA a que se refiere el artículo 25 quinquies de la ley 19.300.

IX.- OBSERVACIÓN REFERIDA A LA EXISTENCIA DE PROCEDIMIENTOS SANCIONATORIOS AMBIENTALES EN CURSO, QUE JUSTIFICARON EL JUSTO TEMOR DE QUE EXISTA TAMBIÉN UNA EVENTUAL INFRACCIÓN A LA RCA DEL PROYECTO RESPECTO DEL PREDIO DE MI MANDANTE.

Asimismo, un aspecto de relevancia importante de observar es que junto a las circunstancias ya señaladas, una de las razones por los cuales se presentó una denuncia y solicitud de seguimiento y fiscalización a la SMA, guarda relación con el justo temor que asiste a mi mandante respecto a que con relación a su predio también se configuren infracciones por parte del mismo Concesionario Eléctrico y en relación con el mismo proyecto, por la existencia y tramitación ante la SMA Procedimientos Administrativos Sancionatorios que corresponden a los: a) Rol D - 129 - 2020 (que se encuentra en tramitación); y b) Rol D-096- 2018.

1.- Con relación al procedimiento ROL D-129-2020, se encuentra en tramitación y en curso, con fecha 25 de septiembre de 2020 se formularon cargos en contra de la empresa INTERCHILE S.A., sobre la base de un total de 31 denuncias en relación con el proyecto, relacionadas con intervenciones a formaciones xerofíticas y bosque nativo, derivadas de la habilitación de caminos internos en los predios, construcción de caminos no evaluados ambientalmente para la construcción de torres, fragmentación de hábitat de individuos de bosque nativo de preservación, construcción de torres en sitio distinto al declarado en la evaluación ambiental (torres T671, T672 y T673), la habilitación de caminos de acceso y construcción de torres en forma distinta a lo indicado durante la evaluación ambiental, la intervención de vegetaciones sin contar con permisos ambientales sectoriales correspondientes, sin autorización de CONAF, infracciones que fueron constatadas por la SMA por inspecciones realizadas al proyecto en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

Tal es la gravedad de los hechos, que en el considerado o numeral 53 de la RES. EX. N° 1 / ROL D-129-2020, mediante la cual se han formulado los cargos, se refiere – solo en relación con las denuncias efectuadas en ese entonces, a la afectación no autorizada de superficie en los predios afectados de 120,64 hectáreas, señalando: *"**53° Que, en términos generales, las desviaciones en el***

emplazamiento de las obras del Proyecto implicaron una afectación de aproximadamente 120,64 ha al margen de la descripción de proyecto calificado favorablemente mediante RCA N° 1608/2015*."*

Asimismo, con relación a afectación no autorizada del elemento suelo, en el considerando 77° de la Resolución Exenta de formulación de cargos, se menciona otros impactos y efectos causados por la referida construcción de las torres T671, T672 y T673, además de la construcción en superficies no autorizada, así señala: "*77° Que, por otra parte, la habilitación del camino no autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, intervino 3 quebradas que forman parte de sectores con bosque de preservación, las que fueron utilizadas como vías de tránsito para acceder a los sectores de construcción de las torres T671, T672 y T673. Asimismo, se constató la depositación de materiales de remoción en las quebradas, ocasionando obstrucción y aporte de sedimentos en sus cauces naturales; alteración e interrupción de la continuidad natural de las quebradas. Adicionalmente, las quebradas afectadas por la construcción del camino son tributarias del estero La Canela, en donde habitan 7 individuos de Belloto del Norte, generando condiciones que contribuyen a alterar el aporte de humedad de las quebradas hacia el estero implicando una menor disponibilidad de humedad para la vegetación allí presente*."

Igualmente, se cita el considerando 78, referido a perjuicio derivados de impactos no avaluados y por tanto, no autorizados, causados con la construcción de las torres señaladas, por la compactación de suelo. Señala. "*78° Que, por último, la habilitación del camino no autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, generó la compactación de un total de 1,5 ha de sectores con suelo natural en pendiente. En este punto, cabe hacer presente que los suelos compactados corresponden a suelos con riesgo de erosión alto y muy alto según el Anexo 4.10 de la Adenda Complementaria del proyecto, lo que, sumado a la corta de vegetación y pérdida de soporte para el crecimiento de plantas, genera condiciones de degradación del suelo por erosión y reducción de la actividad microbiana e incorporación de micronutrientes*."

Asimismo, por citar algunos ejemplos, en los considerandos o numerales 64 y 65 se menciona afectaciones constitutivas de infracción ambiental, concernientes a intervenciones no autorizadas (sin permiso sectorial) de formaciones xerofíticas y bosque nativo. En efecto se señala:

"*64° Que, de conformidad a lo indicado, se intervino un total de 34,32 ha sin contar con las correspondientes aprobaciones sectoriales por parte de CONAF. De dicha superficie 30,61 ha corresponden a formaciones xerofíticas intervenidas sin plan de trabajo; y 1,94 ha corresponden a bosque nativo sin plan de manejo.*

65° Que, lo anterior implica que las referidas intervenciones no cuentan con medidas para asegurar la regeneración, reforestación y resguardo de los bosques nativos y formaciones xerofíticas contenidos en el área objeto de su acción."

En el citado procedimiento sancionatorio, por la citada Resolución Exenta N° RES. EX. N° 1 / ROL D-129-2020, se formulan cargos por los siguientes hechos constitutivos:

a) Construcción de obras y caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en la descripción del Proyecto, interviniéndose una superficie de aproximadamente 120,64 ha, y afectando al menos 29,46 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 8 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D – 129 – 2020;

b) No obtención de aprobaciones sectoriales correspondientes a permisos ambientales sectoriales mixtos asociados a la intervención de al menos 34,32 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 9 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D-129- 2020;

c) Incumplimiento de compromiso de no afectación de bosque nativo de preservación con presencia de Belloto del Norte (*Beilschmiedia miersii*) para la construcción de las torres T671, T672, T673 y T802, Interviniéndose 0,50 ha de la referida formación vegetacional.

d) Implementación parcial de medidas de mitigación y compensación asociadas a la pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en estado de conservación, que se constata en lo siguiente:

d.1. No se realizaron los estudios poblacionales comprometidos;

d.2. No se realizó la colecta de germoplas respecto de todas las especies comprometidas;

d.3. No se han implementado todos los sitios de relocalización/repoblación comprometidos;

d.4. Existen sitios de relocalización/repoblación que no cuentan con las medidas de protección e identificación comprometidas; y

d.5. Existen sitios de relocalización / repoblación que cuentan con superficies inferiores a las comprometidas;

d.6 Habilitación de campamentos, no contemplados en la descripción de proyecto, en la Región de Valparaíso.

2.- Con respecto al procedimiento sancionatorio ROL D-096-2018, respecto de 38 denuncias presentadas por emisión de ruidos que superan los límites máximos de ruido permitidos conforme a lo dispuesto en el D.S. N° 38/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Establece Norma de Ruidos Generados por las Fuentes que indica dicha norma, y que provienen precisamente de la energización de la Línea, situación que respecto de nuestra representada – según lo indicado por ella – persiste, se formularon cargos por los siguientes conceptos:

a) Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: la realización parcial de los monitoreos comprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D- 096-2020; en la realización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año de la etapa de operación, toda vez que 188 de las 318 mediciones de ruido realizadas fueron hechas según la SMA, en condiciones que no permitían asegurar la existencia del efecto corona, según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9 /Rol D-096-2018;

b) Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D-096- 2018

En relación con dichas denuncias la Superintendencia formuló lo siguientes alcances referidos a los cargos:

a) El Cargo N° 1 se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra a) LOSMA, en cuanto incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en la resolución de calificación ambiental, específicamente respecto de los compromisos de monitoreo de ruidos, para las etapas de construcción (considerando 10.2 de la RCA N° 1608/2015) y de operación (considerando 12.10 de la RCA N° 1608/2015).

En lo concreto, según lo señalado por la propia SMA, el referido cargo consiste en: "*Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: - Realización parcial de los monitoreos comprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9/Rol D-096-2018; y - la Realización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año de la etapa de operación, toda vez que 188 de las 318*

mediciones de ruido realizadas se han hecho en condiciones que no permiten asegurar lo existencia del efecto corona, según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096-2018".

b) El Cargo N° 2, conforme a lo resuelto por la SMA, se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra h) LOSMA, en cuanto incumplimiento de la norma de emisión contenida en el D.S. N° 38/2011.

En lo concreto, el referido cargo consiste en: "*Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096-2018.*"

Finalmente, en relación con los señalados cargos por ruido, la Superintendencia aplicó, además, de otras medidas, la sanción de multa por el cargo N° 1 (Incumplimiento de compromisos y medidas ambientales de la RCA) de **730 UTA**, y por el cargo N° 2 (superación de niveles máximos permitidos de ruido), una de **1.700 UTA**.

En consecuencia, existiendo antecedentes, que son de conocimiento de la *SMA*, y por los cuales se han formulado cargos y sancionado en uno de los procedimientos a INTERCHILE S.A. titular del Proyecto, y verificándose circunstancias de la misma naturaleza en el predio de mi representada, es que se denunciaron tales hechos a la SMA y se solicitó el seguimiento y fiscalización de la RCA a fin de constar la existencia de hechos que podrían dar lugar a una grave infracción por parte del titular del proyecto, aprobado por la Resolución Exenta N°1608 de 10 diciembre de 2015.

X.- OMISIÓN DE INFORMACIÓN REFERIDA A EXPLOTACIÓN DE FIBRA ÓPTICA

Otro de los aspectos de relevancia que formulamos como observación, dice relación con la aprobación de un proyecto cuya tipología es la de líneas de transmisión eléctrica, del articulo 10 letra b) de la ley 19.300, que fue ejecutado y se encuentra operando, pero que no considero dentro del EIA información relativa al aprovechamiento de la misma infraestructura autorizada por la RCA para líneas eléctricas y subestaciones, para la explotación de actividades no aprobadas en la RCA, a saber explotación de fibra óptica, que requiere, además, de concesiones de servicios intermedio de telecomunicaciones, con la cual no cuenta, ni la RCA habilita.

Al efecto, se tomó conocimiento de que el proyecto en cuestión y su infraestructura, que en virtud de la evaluación ambiental del EIA que sólo fue aprobado para Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), estaría siendo hasta la fecha usado, no sólo para la explotación de concesiones de trasmisión eléctrica, sino que también para explotar concesión de transmisión de datos (telecomunicaciones) con fibra óptica, por parte de una empresa filial del titular INTERCHILE S.A. a saber, la empresa INTERNEXA CHILE S.A. también del grupo ISA.

Por tanto, se estaría en presencia de información que no fue dada a conocer al momento de evaluar el proyecto al ingresar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que guarda relación con un proyecto de actividad económica que bajó su propio sistema concesional, debía contar con su propia infraestructura tecnológica, pero que en cambio, se vale de infraestructura de un proyecto que sólo fue aprobado para el uso de la tipología del artículo 10 letra b) de la ley 19.300 y no otro, y respecto del cual, al no haberse declarado, impidió a la autoridad ambiental evaluar impactos ambientales, respecto de los cuales no se tiene certeza precisamente en razón de no haberse declarado.

Es más, afecta también un aspecto importante dentro de los principios ambientales, el de la transparencia y acceso a la información ambiental por parte de la ciudadanía, como en el caso del proceso de participación ciudadana (PAC) que incluso, de haber sido observado, hubiera permitido a los ciudadanos, sobre todo los propietarios de predios afectados por el proyecto, tomar conocimiento de una afectación no solo ambiental, sino que también de carácter patrimonial, conforme al cual, se usa infraestructura aprobada en un procedimiento de impacto ambiental sólo para el giro de transmisión eléctrica de acuerdo a su tipología, pero que además, en los hechos se estaría empelando también, para explotación del giro de trasmisión de datos, actividad económica propia del ámbito de las concesiones de telecomunicaciones a que se refiere la ley 18.168 en sus artículos 18 y 19, vulnerando de esa forma – al no transparentar dicha información – el derecho de los propietarios de los predios afectados, de exigir la correspondiente indemnización por la servidumbre que exige la ley.

Asimismo, la ley obliga a disgregar la información que dice relación con telecomunicaciones respecto de aquella de carácter eléctrico. En lo pertinente, los incisos penúltimo y final del artículo 18 de la ley 18.168 sobre telecomunicaciones, impone tanto a los titulares de servicios de comunicaciones, como a las empresas eléctricas a publicar, incluso los apoyos de servicios de telecomunicaciones, es decir, transparentar la información, así como la obligación de convenir servidumbres con los dueños de predios privados, lo que de acuerdo con el derecho común, da derecho a las correspondientes indemnizaciones. En efecto, disponen los incisos citados: "*Las titulares de servicios de telecomunicaciones y las empresas de energía eléctrica deberán publicar en sus páginas web*

institucionales, respectivamente, sus líneas aéreas o subterráneas y los apoyos de servicios de telecomunicaciones, con la desagregación y formato que se indique en la normativa de la letra b) del artículo 24 de la presente ley y en la normativa eléctrica, con la finalidad de contar con la información para hacer aplicable lo establecido en los incisos anteriores. Las servidumbres que recaigan en propiedades privadas deberán ser convenidas por las partes y se regirán por las normas generales del derecho común."

Nótese que en el caso de las empresas eléctricas, cuando la norma de concesiones de telecomunicaciones les impone la obligación de informar publicando en sus páginas web los casos en que cuenten con apoyo de servicio de telecomunicaciones, dice relación con ello "apoyo" y no otra cosa, es decir, de apoyo al giro eléctrico (en lo que se denomina cable guarda) y no a la posibilidad de entender erradamente que pueden explotar giro de telecomunicaciones como algo distinto. Y al efecto, si bien, el artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en sus incisos 5° y 6° en el caso de las empresas de trasmisión eléctrica dispone que, en el caso de otros giros que no sean ni la generación ni la distribución eléctrica – como sería las telecomunicaciones – pueden abordarlos por medio de filiales o coligadas, ello no lo eximía de transparentar dicha situación en la evaluación ambiental.

Disponen los incisos señalados del artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos: 10 "*Estas sociedades no podrán dedicarse, por sí, ni a través de personas naturales o jurídicas relacionadas, a actividades que comprendan en cualquier forma, el giro de generación o distribución de electricidad. El desarrollo de otras actividades, que no comprendan las señaladas precedentemente, sólo podrán llevarlas a cabo a través de sociedades anónimas filiales o coligadas*." En efecto, en la evaluación ambiental del EIA del proyecto, la concesionaria INTERCHILE, no incluyó información acerca de la explotación, además de una línea de trasmisión eléctrica, de línea de trasmisión de datos de fibra óptica comercial, distinta a servicio de apoyo a las comunicaciones de la línea eléctrica, que luego se ha sabido, ha operado a través de una empresa filial de ella, ajena al giro eléctrico, llamada INTERNEXA CHILE S.A.

Esta cuestión, fue incluso objeto de investigación por parte de Comisión Investigadora de la Cámara de Diputados en el año 2016, en el cual se emitió un informe que se acompaña por el primer otrosí de este libelo de observaciones. Así, por ejemplo, en el INFORME DE LA COMISIÓN INVESTIGADORA cuyo conocimiento es público se hace mención a lo señalado, por ejemplo, en la página 13: "*ISA y su unidad de negocio posee a Internexa, que es su filial a cargo de los trasportes de datos. La intención de Internexa es interconectar Latinoamérica. Esta actividad llama la atención*

porque no está descrita en el proyecto. Es la red de Internexa en Latinoamérica ¿Qué quiere hacer Internexa con esto? Quiere conectar a nivel latinoamericano y generar internet, y toda esta materia no está descrita en el proyecto. Isa Internexa dice que la red de fibra óptica se implementa sobre líneas eléctricas, postes e infraestructura. La empresa en Chile es una sociedad. Isa Internexa es un rubro, que no se encuentra descrito en el Estudio de Impacto Ambiental."

Lo anterior, no permitió a la ciudadanía, ni a las autoridades ambientales, evaluar o descartar científicamente posibles afectaciones al medio ambiente, o riesgos para la vida o salud de las personas, de modo que faltó información esencial y relevante. Es más, valiendo de una RCA que no fue dictada para aprobar servicios de telecomunicaciones de fibra óptica con carácter comercial, el titular se ha valido de ella para tal efecto.

El informe puede ser visualizado en: INFORME DE COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN. En: https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTipo=DocumentoFicha&prmID=89966&prmTipoDoc=LOCAL (Visto 13.03.2023)

Anexos:

1.- Copia Mandato judicial otorgado por escritura pública de fecha 03 de febrero de 2015 autorizado por el Notario Público Titular don Roberto González Maldonado, de la Notaria de Illapel, Repertorio N°178-2015

2.- Copia Solicitud de Concesión Eléctrica Definitiva de fecha 29 de septiembre de 2014, presentada por la empresa Interchile S.A, para establecer el proyecto denominado "Línea Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kv Tramo 3.2.1." que se encuentra comprendido al igual que la línea de transmisión dentro del Estudio de Impacto Ambiental aprobado por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental a través de la Resolución Exenta n°1608 de 10 diciembre de 2015. Lo anterior, para efectos de acreditar respecto de nuestro representado la calidad de interesado de acuerdo con el artículo 21 N° 1 de la ley 19.880, cuya identidad consta como propietaria afectada por el proyecto en el ID 015;

3.- Copia Resolución Exenta N°006511 de fecha 30 de diciembre de 2014, por medio de la cual la Superintendencia de Electricidad y Combustibles declara la admisibilidad de la solicitud de la concesión definitiva pedida por la empresa Interchile S.A, para establecer el proyecto denominado "Línea Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kv Tramo 3".

4.- Copia de informe pericial judicial elaborado con motivo de los autos rol C – 359 – 2016, del Juzgado de Letras de los Vilos, por el Perito Sr. Luis López Vilches, Ingeniero Civil Electricista, Perito Judicial, y en el cual, se da cuenta de afectaciones al predio no autorizados.

5.- Copia del Informe de la Comisión especial investigadora de la actuación de los organismos públicos en el proceso de evaluación ambiental del proyecto denominado "Cardones-Polpaico", del cual se dio cuenta en la Sesión N° 91 de fecha 03 de noviembre de 2016 de la H. Cámara de Diputados.

En expediente:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/03/27/Observacion_Mario_Castillo_23-03-2023__1_.pdf

4. Don Hector Cancino Radilla

4.1 Observación

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2023/11/30/10.-_Observacion_Hector_Cancino.pdf

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

PRESENTE.

AT Srta. Visnja Music

JEFA REGIONAL SMA- COQUIMBO

REF. ANTECEDENTES DENUNCIAS RUIDO INTERCHILE REGION DE COQUIMBO

Estimados Señores:

En virtud de lo acontecido respecto del proceso de ruido audible generado por la línea de de transmisión eléctrica "***LT Cardones Polpaico, 2X500 KV***", adjunto INFORME RUIDO AUDIBLE PUNTO 35

Atentamente,

Hector Cancino Radilla

CERTIFICADO DE INFORMACIONES PREVIAS

NO ACREDITA DOMINIO DE LA PROPIEDAD

EL CERTIFICADO MANTENDRA SU VALIDEZ MIENTRAS NO SE MODIFIQUEN LAS NORMAS URBANISTICAS LEGALES O REGLAMENTARIAS PERTINENTES ART 116 LEY GRAL. URB Y CONS.

SOLICITUD Nº 5226
FECHA: 03.07.2020
CERTIFICADO Nº 5226
FECHA: 03.07.2020

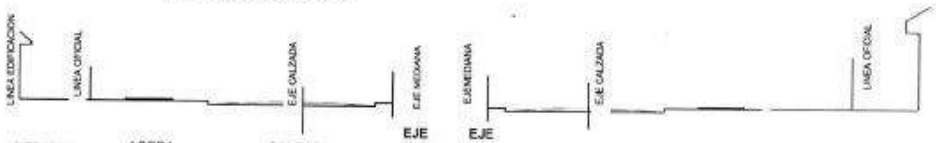
Ilustre Municipalidad de La Serena

UBICACION DE LA PROPIEDAD		
CALLE O NOMBRE DEL PREDIO Nº		
CAMINO DE ACCESO (RUTA D-201) S/N, ALTOVALSOL		
Nº MZ Nº SITIO	SECTOR	ROL DE AVALUO Nº
LOTE 25-B SITIO Nº 1	LA SERENA	1034-976
DIMENSIONES DEL TERRENO		PROYECTO DESTINADO A:
FRENTE: , FONDO:		

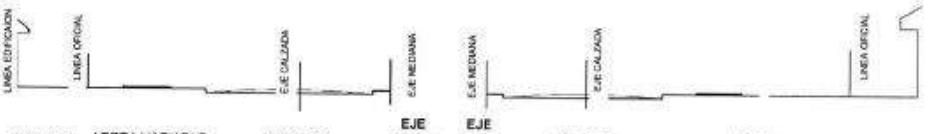
LINEA OFICIAL

CAMINO DE ACCESO (RUTA D-201)

NO CONSULTA LINEA OFICIAL



ANTEJARDIN	ACERA		CALZADA		EJE MEDIANA	EJE MEDIANA	CALZADA		ACERA		ANTEJARDIN
VER ZONA	VAR 0,00	VAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	VAR 0,00	VAR	VER ZONA
	0,00						0,00				
	0,00						0,00				



ANTEJARDIN	ACERA VARIABLE		CALZADA		EJE MEDIANA	EJE MEDIANA	CALZADA		ACERA		ANTEJARDIN
VER ZONA	VAR 0,00	VAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	VAR 0,00	VAR	VER ZONA
	0,00						0,00				
	0,00						0,00				

CALLE	LINEA OFICIAL	LINEA DE CIERRO A EJE CALZADA	LINEA DE CIERRO A EJE MEDIANA	CALZADA	ACERA	VEREDA	ANTEJARDIN
CAMINO ACCES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	VER ZONA
.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	VER ZONA
.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	VER ZONA
.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	VER ZONA

AFECTACION A UTILIDAD PUBLICA

LA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, CERTIFICA QUE LA PROPIEDAD INDIVIDUALIZADA SE ENCUENTRA AFECTA A DECLARACION DE UTILIDAD PUBLICA SEGÚN ART 59 DE LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES. **NO**

NOTA: CERTIFICADO ACTUALIZADO CON EL PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL APROBADO EL 10 DE ABRIL DE 2019.-

ZONA PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL VIGENTE APROBADO EL 10 DE ABRIL DE 2019

AR-2 ZONA TIPICA : NO

SE ANEXA HOJA DE USOS DE SUELO SEGÚN PRI.-

NOTA : LOS ANTECEDENTES DE LINEA INDICADOS EN EL CERTIFICADO CORRESPONDIENTE, NO CONSTITUYEN PARAMETROS LEGALES DE PROPIEDAD, PREVALECIENDO LAS DIMENSIONES ESTABLECIDAS EN LAS RESPECTIVAS INSCRIPCIONES DE LA PROPIEDAD..ESTE CERTIFICADO NO ACREDITA PROPIEDAD.

PAGO DE DERECHOS :				$ 1.640
GIRO DE INGRESO MUNICIPAL	Nº	.	FECHA	.

INFORME RUIDO AUDIBLE PUNTO 35

LA SERENA, 09 de Julio de 2020

1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta los antecedentes, inconsistencias e ilegalidades del proyecto "*LT 2x500 kV Cardones-Polpaico*" respecto al punto de medición N°35 en cuanto a niveles máximos permitidos de ruido audible de acuerdo al D.S N°38/2011 del MMA.

2. NORMATIVA VIGENTE DE RUIDO

El D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) es el que rige la normativa de ruido del proyecto "LT 2x500 kV Cardones - Polpaico".

En el artículo 6°, número 32, el D.S. N°38/2011 del MMA define como zona rural "***aquella ubicada al exterior del límite urbano*** *establecido en el* ***Instrumento de Planificación Territorial*** *respectivo*"..

A su vez, en el artículo 9° del D.S. N°38/2011 del MMA establece que,

"Para ***zonas rurales*** *se aplicará como* ***nivel máximo permisible*** *de presión sonora corregido (NPC), el menor valor entre:*

a) *Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A).*
b) *NPC para Zona III de la Tabla 1.*

Este criterio se aplicará tanto para el período diurno como nocturno, de forma separada.".

Por otro lado, la R.E. N°491/2016 del MMA establece los criterios para homologación de zonas del D.S. N°38/2011 del MMA. Por "homologación" se entiende

"*Homologación es el proceso por el cual se lleva una zona definida en un Instrumento de Planificación Territorial (IPT), a su equivalente en la Norma de Emisión de ruidos*."[1]

[1] Herramienta para la Homologación de Zonas del S.S N° 38/11 MMA, Felipe Loaiza Arias, División de Fiscalización, Superintendencia de Medio Ambiente.

La R.E. N°491/2016 del MMA establece criterios homologación solo para las cuatro zonas dentro del límite urbano. **En ningún momento la R.E. N°491/2016 o el D.S. N°38/2011 del MMA discuten criterios de homologación para zonas rurales**.

El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) establece como aspectos conceptuales de la predicción de impactos de ruido para proyectos nuevos lo siguiente[2]

"*(...) el titular debe fundamentar la idoneidad de la metodología que utilice, en particular debe **justificar** que los valores de referencia **son homologables** y que el modelo seleccionado **es apropiado** al caso que se trate.*"

Con respecto al D.S. N°38/2011, el mismo documento del SEA establece que

"*Para establecer en qué zona de la norma se encuentra el receptor, **se debe consultar el uso de suelo definido por el IPT vigente para dicho lugar y homologarlo a una zona.** (...)*".

3. ANTECEDENTES

En el documento "*Adenda, Anexo 1.18, Estudio de Ruido, EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico, Región de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Chile, GAC, Gestión Ambiental Consultores, Diciembre 2014*", de ahora en adelante "*adenda*", se listan los puntos de medición de ruido y vibraciones. Este documento establece que estos puntos de medición "*(...) fueron seleccionados de acuerdo a **la cercanía con las futuras fuentes generadoras de ruido** y vibraciones **dentro del área de influencia del Proyecto**, para las etapas de **construcción y operación** de éste.*"

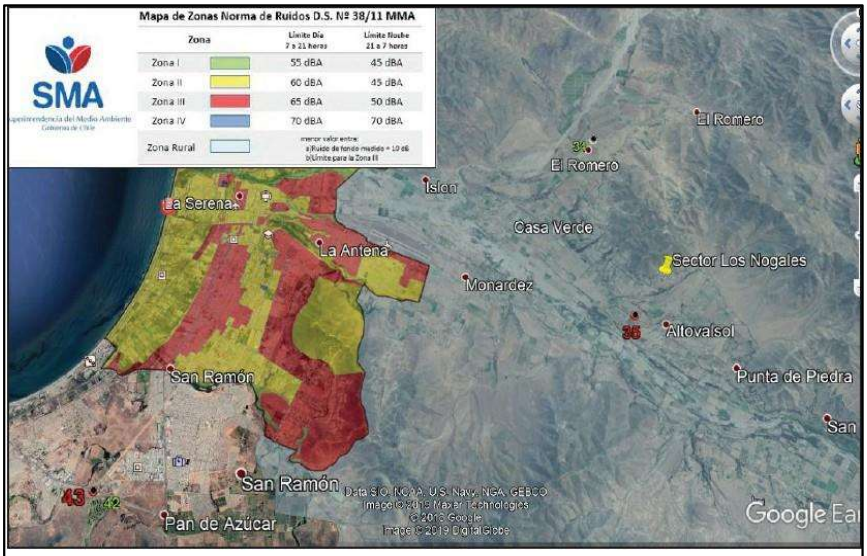
En la adenda, el área del sector Los Nogales, Altovalsol, se encuentra representada por el punto de medición N° 35, el cual se define como "*Vivienda de 1 piso parcela N°25, ubicada al costado de ruta D-305 sector "Altovalsol".*"

La siguiente figura muestra el punto 35 dentro del "*Mapa de límites de zonas de ruido según norma de emisión*" de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA)[3].

---

[2] Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, Artículo 11 de la Ley 19.300, Servicio de Evaluación Ambiental, 2019.

[3] https://portal.sma.gob.cl/index.php/portal-regulados/instructivos-y-guias/normas-de-emision/. Accedido el 26 de junio de 2019.



En la figura anterior se puede apreciar que el **punto N°35, así como la zona del sector Los Nogales, se encuentran tipificados como zona rural**, de acuerdo al D.S. N°38/2011 y los datos de la SMA que se establecen de acuerdo a los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT).

La siguiente figura muestra la zonificación del punto 35 (línea roja) en el "*Plan Regional Intercomunal 2019*" utilizando Google Earth[4]

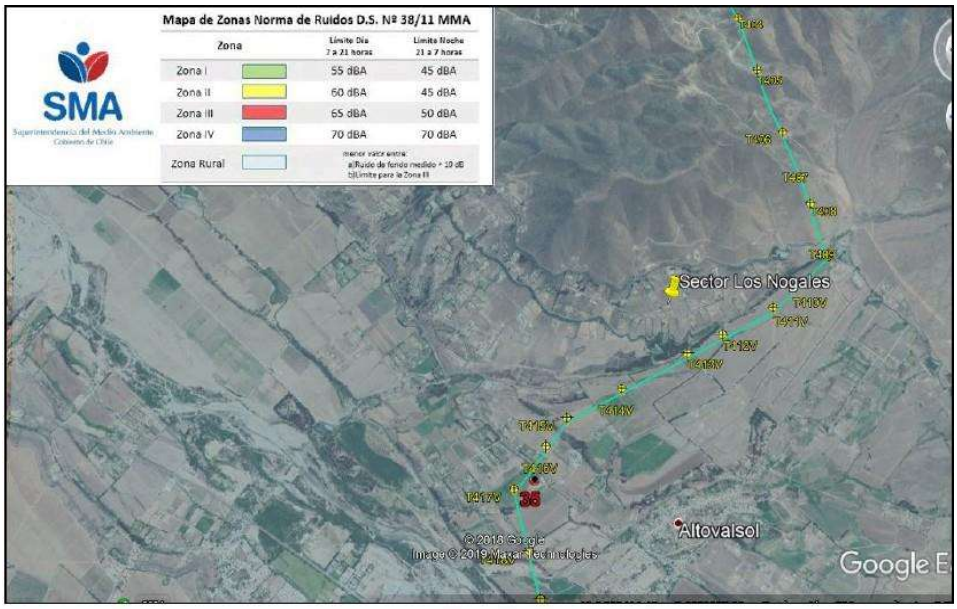
[4] Fuente: https://www.gorecoquimbo.cl/PRI/PRI_Elqui_3_5.pdf.



La figura anterior muestra que **en el año 2019 el punto 35 se encuentra catalogado como AR-2 (área rural 2).**

Se adjunta "*Certificado de Informes Previo*" de la parcela Lote 25-B, rol 1034-976, en donde se establece con fecha 3 de Julio de 2020 que la propiedad que contiene al **punto 35 se encuentra en la zona AR-2 según el Plan Regulador Intercomunal 2019 vigente.**

La siguiente figura muestra al punto 35, el sector de Los Nogales y la línea de transmisión "*LT 2x500 kV Cardones - Polpaico*". El sector de Los Nogales se encuentra aproximadamente a 100 metros de distancia de la línea de transmisión.



La siguiente figura muestra una fotografía del punto 35 junto a la casa más cercana que se encuentra a 40 metros de la línea de transmisión.



El documento "Línea Base de Clima"[5] del proyecto establece la siguiente zonificación para el punto 35.

Tabla 9. Zonificación y niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA, para cada punto. Región de Coquimbo

Punto de medición	Zonificación según D.S. Nº 38/11 del MMA	Periodo diurno	Periodo nocturno
		NPC Máximo Permitido [dB(A)]	NPC Máximo Permitido [dB(A)]
22	Zona Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			

Se establece **al punto 35 como zona rural de acuerdo al D.S N°38/2011 del MMA**.

La adenda, en su capítulo 7°, entrega las mediciones de los niveles de presión sonora para todos los puntos de medición representativos. En la tabla 7-17 expone lo siguiente,

[5] *Línea Base de Clima,* EIA Plan de Expansión Chile, LT 2x500 kV Cardones-Polpaico, Región de Atacama, Región de Coquimbo, Región de Valparaíso y Región Metropolitana, Gestión Ambiental Consultores.

Tabla 7-17: Valores de Nivel de Presión Sonora, obtenidos de monitoreos continuos. Región de Coquimbo.

Punto	Fecha de medición	Periodo Continuo	Menor valor de ruido de fondo	
			Periodo Diurno (07:00 – 21:00)	Periodo Nocturno (22:00 – 07:00)

		Ld [dB(A)]	Ln [dB(A)]	Ldn [dB(A)]	NPSeq (10 min)) [dB(A)])*	Hora de medición	NPSeq (10 min)) [dB(A)]*	Hora de medición
30	06-05-13	31.8	25.0	33.3	22	10:43	23	06:07
35	08-05-13	48.6	41.5	49.9	41	19:52	29	23:41
37	09-05-13	45.9	34.0	45.3	34	17:14	23	03:29
43	27-06-13	48.7	46.6	53.4	42	18:17	38	03:02
53	25-06-13	49.5	46.5	53.5	39	07:00	38	05:32
65	09-06-13	41.9	39.2	46.2	33	18:24	32	23:03

*Valor aproximado al entero más cercano.

Según la tabla anterior de la adenda, para el punto de medición de ruido N°35 en el periodo nocturno se registra un ruido de fondo de 29 dB(A). Además, en la adenda se establece que las principales fuentes de ruido producto de la medición corresponden a "*Tráfico vehicular por Ruta D-305, aves silvestres, ruido producido por viento en el follaje de los árboles, ruido leve producido por planta de áridos.*".

En su capítulo 4 "*Predicción y Evaluación de Impactos*"[6] el estudio de impacto ambiental del proyecto establece las siguientes proyecciones y límites de ruido.

[6] *Predicción y Evaluación de Impactos,* Capítulo 4, EIA Plan de Expansión Chile, LT 2x500 kV Cardones-Polpaico, Región de Atacama, Región de Coquimbo, Región de Valparaíso y Región Metropolitana, Gestión Ambiental Consultores.

Niveles Medidos y obtención de Máximos Permitidos

A continuación se presentan los límites máximos definidos para cada punto muestreado. Estos valores se determinan en función de los límites establecidos en el D. S. Nº 38/2011 del MMA, en relación con la homologación descrita en el Estudio de Impacto Acústico.

En la Tabla 41 se entregan los máximos permitidos para cada punto muestreado.

Tabla 41: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA. Región de Coquimbo.

Punto de medición	Zonificación según D.S. Nº 38/2011 del MMA	Periodo diurno		Periodo nocturno	
		Nivel Línea de Base NPS_{eq} [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]	Nivel Línea de Base NPS_{eq} [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]
22	Zona Rural	40	**50**	31	**41**
23		43	**53**	35	**45**
24		46	**56**	35	**45**
25		50	**60**	32	**42**
26		39	**49**	35	**45**
27		37	**47**	35	**45**
28		35	**45**	32	**42**
29		36	**46**	32	**42**
30		36	**46**	30	**40**
31		42	**52**	36	**46**
32		36	**46**	31	**41**
33		32	**42**	32	**42**
34		55	**65**	33	**43**
35		41	**51**	29	**39**
36		36	**46**	32	**42**
37		34	**44**	23	**33**
38		35	**45**	35	**45**
39		29	**39**	28	**38**
40		37	**47**	34	**44**

En la figura anterior se puede ver que ya en el estudio de impacto ambiental **el punto 35 es catalogado como zona rural** y que **el límite NPC máximo permitido nocturno de acuerdo al D.S N°38/2011 del MMA para ese punto se establece en 39 dB(A).**

Las proyecciones de ruido audible proyectados en etapa de operación presentadas en la adenda se muestran a continuación

Tabla 7-51: Niveles de Presión Sonora proyectados. Etapa de Operación. Región de Coquimbo.

Punto	NPS_{eq} [dB(A)]*
22	27
23	16
24	35
25	31
26	33
27	37
28	42
29	27
30	39
31	38
32	39
33	27
34	28
35	42
36	27
37	32
38	33
39	17
40	11
41	24
42	33
43	24
44	26

En la tabla anterior se puede apreciar que el nivel de ruido audible proyectado para la etapa de operación para el punto de medición N°35 es de 42 dB(A) NPSeq (valor aproximado al entero más cercano). **Los 42 dB(A) presentados en la tabla anterior superan los 39 dB(A) establecidos como límite máximo de ruido audible para el punto 35**. Esto constituye **un incumplimiento al D.S. N°38/2011 del MMA**.

A pesar de que en la normativa vigente de ruido audible no permite homologar zonas rurales, y contradiciendo su mismo Estudio de Impacto Ambiental en su capítulo 4 y Línea de Base de Clima que categorizan al punto 35 como zona rural, la adenda en su capítulo 4.2 sin justificación alguna establece que,

"*El punto 43 se encuentra en la zona ZU9, la cual permite equipamiento deportivo y áreas verdes de escala regional y comunal., por lo cual se homologa a Zona II según el D.S. Nº 38/2011 del MMA. Por su parte,* ***el punto 35 se homologa a Zona I de la misma normativa***."

Es decir, **el punto de medición 35, correspondiente a una zona rural, se homologa de forma contradictoria, ilegal y arbitraria a Zona I, que corresponde a una zona urbana**.

La siguiente tabla muestra como en forma especialmente particular, **solo el punto 35 es homologado a zona urbana**, mientras que los **puntos de medición del 22 al 34 y del 36 al 42, que al igual que el punto 35 se encuentran en zona rural, no son homologados**.

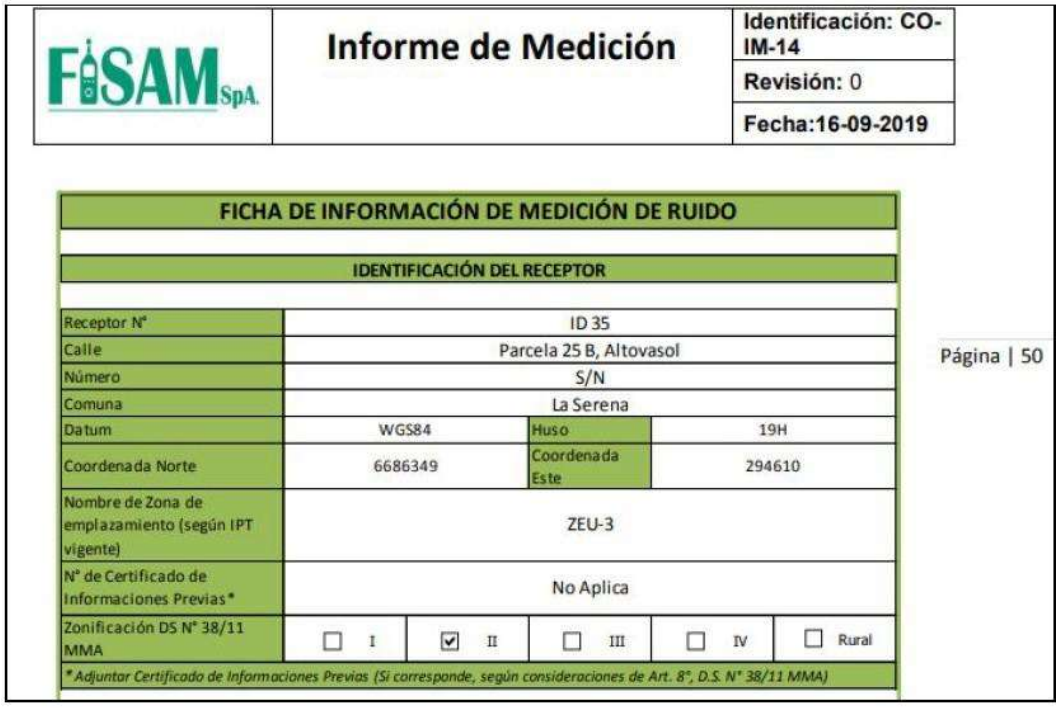
Tabla 4-6: Zonificación y niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA, para cada punto. Región de Coquimbo

Punto de medición	Zonificación según D.S. Nº 38/11 del MMA	Periodo diurno	Periodo nocturno
		NPC Máximo Permitido [dB(A)]	NPC Máximo Permitido [dB(A)]
22	Zona Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35	Zona I	55	45
36	Zona Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43	Zona II	60	45
44	Zona Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			

Si volvemos a la tablas 7-17 y 7-51 podemos notar que **el punto 35 es el único punto de medición correspondiente a una zona rural con la capacidad de infringir el límite de ruido audible máximo normado por el D.S. N°38/2011 del MMA**.

La ilegalidad de la homologación del punto 35 a zona urbana permite elevar el nivel máximo permisible de ruido audible de 39 dB(A) a 45 dB(A) en periodo nocturno, por lo que el **nivel proyectado de emisión en operación del proyecto de 42 dB(A) pasa de forma especialmente particular de un incumplimiento a un cumplimiento normativo según D.S. N°38/2011 del MMA**.

Tal y como se puede apreciar en las siguientes figuras[7][8], la empresa Interchile en sus informes de medición, identifican al receptor de la parcela N°25 B de Altovalsol como ZEU-3 (zona de extensión urbana 3). Esto contradice al Certificado de Informaciones Previas que indica al receptor como AR-2.



FISAM SpA.	Informe de Medición	Identificación: CO-IM-14
		Revisión: 0
		Fecha:16-09-2019

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR

Receptor N°	ID 35				
Calle	Parcela 25 B, Altovasol				
Número	S/N				
Comuna	La Serena				
Datum	WGS84	Huso	19H		
Coordenada Norte	6686349	Coordenada Este	294610		
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	ZEU-3				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	No Aplica				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	☐ I	☑ II	☐ III	☐ IV	☐ Rural

** Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)*

[7] Informe de Medición, Proyecto "Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones-Polpaico", Fisam Spa, Septiembre de 2019.
[8] Informe de Medición, Proyecto "Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones-Polpaico", Fisam Spa, Marzo de 2020.

FISAM SpA.	Informe de Medición	Identificación: CO-IM-11
		Revisión: 0
		Fecha:30-03-2020

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR

Receptor N°	ID 35				
Calle	Parcela 25 B, Altovasol				
Número	S/N				
Comuna	La Serena				
Datum	WGS84		Huso	19H	
Coordenada Norte	6686321		Coordenada Este	294595	
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	ZEU-3				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	No Aplica				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	☐ I	☑ II	☐ III	☐ IV	☐ Rural

** Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)*

3. CONCLUSIONES

Los niveles de ruido predecidos para la fase de operación en el documento "*Adenda, Anexo 1.18, Estudio de Ruido, EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico, Región de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Chile, GAC, Gestión Ambiental Consultores, Diciembre 2014*" **muestran que para el sector que representa el punto de medición N°35 el proyecto desde su Estudio de Impacto Ambiental nunca ha cumplido la normativa vigente de acuerdo al D.S. N°38/2011 del MMA**.

Por otro lado, Interchile insiste en clasificar de forma errónea al receptor del punto de medición N°35 como zona de extensión urbana, cuando ésta según los documentos de planificación territorial corresponde a una **zona rural**. **Esto permite elevar de forma artificial e ilegal los niveles de ruido máximo permitidos en beneficio del proyecto y constituye una vulneración para la salud de las personas.**

A pesar de diferencias metodológicas con el estudio de impacto ambiental original, el estudio "*LT 2x500 kV Cardones - Polpaico, Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo, Versión 3, 2018*", validado por la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica, y los resultados de las mediciones realizadas en terreno por la Superintendencia de Medio Ambiente, **estos concluyen de igual manera acerca del incumplimiento**

normativo del D.S. N°38/2011 del proyecto "*LT 2x500 kV Cardones - Polpaico*" para el sector Los Nogales. Este sector se encuentra a una distancia mucho mayor a la línea de transmisión que la vivienda del punto 35.

1. POR TANTO

Dado a que el punto de **medición N°35 es el punto representativo para el sector Los Nogales**, ,a que **Interchile para el punto N°35 se ha beneficiado ilegalmente** al **presentar en sus estudios de impacto ambiental y en sus informes de medición información adulterada y contradictoria**, a que el **incumplimiento del D.S N°38/2011 del MMA significa un riesgo significativo a la salud de las personas**, solicitamos a la Superintendencia de Medioambiente **inicie los procesos sancionatorios correspondientes en contra de Interchile** que permitan **rectificar la ilegalidad de los informes de medición de ruido, los niveles máximos de ruido permitidos y las contradicciones en sus estudios de impacto ambiental en cuanto a los niveles máximos de ruido audible permitidos para el punto de medición N°35 de acuerdo al D.S N°38/2011 del MMA.**

Anexo: Sentencia Segundo Tribunal Ambiental Rol R N° 240-2020

5. Comunidad Agrícola Angostura de Gálvez representada por Don Eugenio San Román, Representada por Doña Paulina Muñoz Vargas.

5.1 Observación

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/01/29/Obs_Angostura_2023.pdf

EN LO PRINCPAL, FORMULA OBSERVACIONES EN PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO DE REVISIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA) DEL PROYECTO "PLAN DE EXPANSIÓN CHILE LT 2X500 KV CARDONES-POLPAICO", DE INTERCHILE S.A; **PRIMER OTROSÍ**, ACOMPAÑA DOCUMENTOS; **SEGUNDO OTROSÍ**, TENGASE PRESENTE PERSONERIA; **TERCER OTROSÍ**, NOTIFICACION.

DIRECCIÓN EJECUTIVA

DEL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

EUGENIO SAN ROMÁN COURBIS, abogado, chileno, cédula nacional de identidad número 9.301.746-3, en representación convencional según se acredita por mandato judicial, que se acompaña por el primer otrosí de esta presentación, de la **COMUNIDAD AGRÍCOLA ANGOSTURA DE GÁLVEZ**, persona jurídica de derecho privado, regida por el DFL N°5 sobre comunidades agrícolas del Ministerio de Agricultura, rol único tributario número 73.692.000-K, representada por don **PABLO MARCO OLIVARES GALLARDO**, ingeniero civil, chileno, cédula nacional de identidad número 9.135.412-8, todos domiciliados para estos efectos en Angostura de Gálvez sin número, comuna de Canela, región de Coquimbo, a la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), respetuosamente digo:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 25 quinquies de la ley 19.300 de bases del medio ambiente, en el procedimiento iniciado mediante Resolución Exenta Nº202299101971, del 9 de diciembre de 2022 de vuestra Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), publicada en el Diario Oficial N° 43.474 de fecha 10 de febrero de 2023, y en consideración a la medida provisional de ampliación del período de información pública resuelto mediante Resolución Exenta N°202399101248 de 23 de marzo de 2023 también de vuestra Dirección Ejecutiva, publicada en el Diario Oficial N°43.538 de fecha 28 de abril de 2023, en la representación señalada y dentro de plazo, vengo en formular observaciones a la Resolución Exenta N° 1608 de 2015, RCA del proyecto "CARDONES- POLPAICO", de INTERCHILE S.A." solicitando se disponga su revisión en atención a las siguientes consideraciones:

I.- <u>ANTECEDENTES PREVIOS. -</u>

El proyecto observado por esta presentación corresponde al Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, consistente en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje (500 kV) en doble circuito y las subestaciones que permiten modificar el nivel de tensión necesarias para su interconexión al Sistema Interconectado Central (SIC). El Proyecto se ha concebido como una sola línea eléctrica entre subestación Cardones en las cercanías de Copiapó y subestación Polpaico en Santiago (aproximadamente 753 km de línea de 500 kV), subdividida en tres tramos principales y en varios sub-tramos. En lo que corresponde al predio afectado de mi

representado por el proyecto y respecto del cual se realizan las observaciones a la RCA del proyecto, la cual corresponde a la **Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015)**, y que guarda relación con el tramo del proyecto"**Línea de Alta Tensión denominada "*Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV*.**"

Bajo ese contexto, es preciso señalar que mi representada **COMUNIDAD AGRÍCOLA ANGOSTURA DE GÁLVEZ,** es propietaria del predio común denominado "Angostura de Gálvez" cuya inscripción conservatoria se detalla más adelante, y sobre la cual se emplaza parte del proyecto de la empresa INTERCHILE S.A. esto es, **la Línea de Alta Tensión denominada "Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV. Tramo 3**" Asimismo, en su momento,en la etapa de tramitación concesional ante la SEC, tanto en la respectiva solicitud de concesión como en el plano de servidumbre, este predio fue identificado dentro de la nómina de propietarios e inmuebles afectados por el proyecto, bajo el ID 26, dando lugar, asimismo,al respectivo plano de servidumbre eléctrica identificado como ISA 003.3 – PES 026.

Asimismo, el proyecto, fue autorizado por la Resolución de Calificación Ambiental ya señalada, pero, además, dentro de sus antecedentes necesarios para su ejecución requiere de servidumbres eléctricas a las que se refiere la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE) y que, de acuerdo con el procedimiento concesional respectivo, requiere de la tramitación de éstas en sede administrativa inicial ante la SEC por medio de la notificación del plano especial de servidumbre.

II.- LUGAR DONDE OCURREN LOS HECHOS QUE SE OBSERVAN POR ESTA PRESENTACIÓN. -

El proyecto Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, propiedad de la concesionaria INTERCHILE S.A - como ya se ha indicado - consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje de 500 kV en doble circuito, que en relación con las circunstancias que fundan la las observaciones realizadas RCA en esta presentación, guarda relación con la propiedad de mi representado, el cual corresponde al predio común denominado "Angostura de Gálvez", ubicado en la comuna de Canela, provincia de Choapa, región de Coquimbo, situado aproximadamente en las siguientes coordenadas: latitud - 31.446304724988376, longitud - 71.5632577640649

En cuanto a las características del inmueble se puede señalar que es un predio rústico con aptitud agrícola y ganadera con pastoreo de ganado ovino y equino principalmente. El acceso a la propiedad, se encuentra a unos 50 kilómetros al norte de Los Vilos, en el kilómetro 275 aproximadamente de la Ruta 5 Norte. Lo anterior, se advierte en la siguiente a imagen:



III.- PREDIO RESPECTO DEL CUAL SE OBSERVAN INCUMPLIMIENTOS RESPECTO DE LA RCA. -

El predio de mi representada **COMUNIDAD AGRÍCOLA ANGOSTURA DE GÁLVEZ**,

–según ya se ha indicado- corresponde al predio común denominado "Angostura de Gálvez", inscrito a fojas 753 Vuelta, N°713 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Los Vilos correspondiente al año 1995 y el cual se encuentra afectado por el gravamen de servidumbre eléctrica correspondiente al proyecto del Tramo 3, de la "*Línea Pan de Azúcar-Polpaico 2x500 kV*, en cuyo listado de propietarios le fue asignado el ID 26, cuyo plano de afectación corresponde al plano ISA 003.3 – PES 026

V.- FECHA DE OCURRENCIA DE LOS HECHOS QUE MOTIVAN LAS OBSERVACIÓN A LA RCA.

Al efecto, se debe señalar que desde la construcción del proyecto por parte de la empresa **Consorcio Eléctricas de Medellín S.A** (EDEMSA), así como en su constante ejecución (operación) se han producido hechos que dan cuenta de la construcción de caminos de accesoen sectores distintos a los indicados en el proyecto, abarcando superficies mayores a las autorizadas y contenidas en los planos especiales de servidumbre eléctrica que se supone deben ajustarse también a lo aprobado por la RCA. En la etapa de construcción del proyecto se utilizaron caminos interiores existentes y se construyeron otros –donde no los había- para efectos de la instalación de las estructuras y los respectivos conductores. Por su parte, en la etapa de ejecución –actualidad- se utilizan periódicamente caminos interiores y nuevos caminos construidos para efectos de la mantención de la línea de transmisión eléctrica, que no fueron considerados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). **Asimismo, y lo que afecta principalmente a los comuneros que conforman la Comunidad Agrícola Angostura de Gálvez es el ruido que produjo la construcción del proyecto y el ruido producido desde la energización del proyecto (efecto corona) que ha afectado gravemente a la comunidad.** En ese contexto, y a juicio de esta parte se demuestra una totalinobservancia de a la RCA en revisión que autorizó la construcción y ejecución del proyectoy que afecta gravemente a nuestra representada, que por cierto, amerita y justifica la revisión de la misma, sometiendo la afectación a una nueva evaluación o bien, a proponer medidas de reparación, mitigación y/o compensaciones adecuadas, como el monitoreo real del ruido que produce la línea de transmisión eléctrica y el cumplimiento de los niveles máximos permitidos de presión sonora, para una zona rural, tanto en horario diurno como nocturno.

V.- INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL NO RESPETADO

El instrumento de gestión ambiental no respetado por la concesionaria y titular de proyecto INTERCHILE S.A corresponde al **Estudio de Impacto Ambiental** (EIA), aprobado por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, mediante **Resolución Exenta**

N°1608 de 10 diciembre de 2015 (RCA), en virtud de la cual se calificó favorablemente el proyecto **Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones -Polpaico,** cuyo titular es "INTERCHILE S.A" y respecto del cual se formulan las observaciones que motivan esta presentación respecto del Tramo 3, de la "*Línea Pan de Azúcar-Polpaico 2x500 kV*", puesto que dentro del referido tramo se encuentra incluidos dentro del listado de propietarios el predio de mi representada bajo el ID 26.

VI.- LEGITIMIDAD ACTIVA: INTERESADO

Encontrándonos dentro de un procedimiento administrativo de revisión de la RCA del proyecto, cabe tener en consideración lo señalado en el artículo 21 de la Ley 19.880, y en ese contexto es posible advertir que mi representada corresponde a una persona jurídica regida por el DFL N°5 sobre comunidades agrícolas del Ministerio de Agricultura, tiene el carácter de interesada, concretamente de acuerdo con el numeral 1 del artículo 21, esto es, por ser de aquellas personas que promueven el procedimiento como titulares de derechos o intereses individuales o colectivos.

Según lo anterior, la Comunidad que represento – como ya se ha indicado – es propietaria del predio común denominado "Angostura de Gálvez" y tiene su domicilio en el, en la Comuna de Canela, donde se emplaza parte del proyecto "***Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico, Tramo 3***", el cual actualmente cuenta con Resolución de Calificación Ambiental favorable bajo revisión.

En efecto, mis representada en tanto propietaria afectada por el proyecto tiene a su respecto derechos fundamentales que gozan de protección no sólo legal, sino que principalmente constitucional y que, por lo mismo, se ven no solamente amenazados, sino que han sido afectados con la ejecución del proyecto aprobado por la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) por parte de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental. Dichos derechos fundamentales en términos que han excedido lo autorizado por la RCA, dicen relación con el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación del artículo 19 N° 8 de la Constitución; y el derecho de propiedad del artículo 19 N° 24 de la misma.

Asimismo, para efectos de la acreditación de la calidad de interesado y la afectación de los derechos de nuestra representada, por el primer otrosí de este libelo, se acompaña "Solicitud de

Concesión Eléctrica Definitiva, de fecha 29 de septiembre de 2014" y la Resolución de la SEC que la declaró admisible. En la referida "Solicitud" consta que en el ID 26 del listado de propietarios, da cuenta que corresponde a al predio de propiedad de mi mandante y en los que se hace clara referencia a que están destinados al proyecto que ha sido autorizado por la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), actualmente bajo revisión.

VII.- DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS QUE CONSTITUYEN LA OBSERVACIÓN QUE SE HACE A LA RCA DEL PROYECTO BAJO REVISIÓN

Los hechos y circunstancias que darían lugar a presuntas infracciones, y en razón de lo cual, se efectúan observaciones a la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que aprobó el proyecto, **Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015**, respecto de los predios de mis mandantes, corresponden a:

a) Los predios se encuentran afectados con las obras del proyecto, en lo que dice relación conla construcción por el concesionario INTERCHILE S.A. de caminos dentro del predio que no han sido autorizados, y por ende no considerados en la evaluación ambiental del proyecto. Por ende, tampoco estarían cubiertos por la autorización ambiental de la RCA (Resolución Exenta N° 1.608 de 10 diciembre de 2015), bajo revisión.

b) Ello trae como consecuencia, que no sólo se incumple la RCA, sino que además de la afectación del predio con mayores superficies no aprobadas, ni evaluadas ambientalmente ensus impactos, se produce naturalmente la afectación de flora y especies nativas, que hacen indispensable, además, investigar y determinar si la empresa INTERCHILE S.A. contaba o no con plan de manejo o permisos sectoriales al efecto, especialmente de parte de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

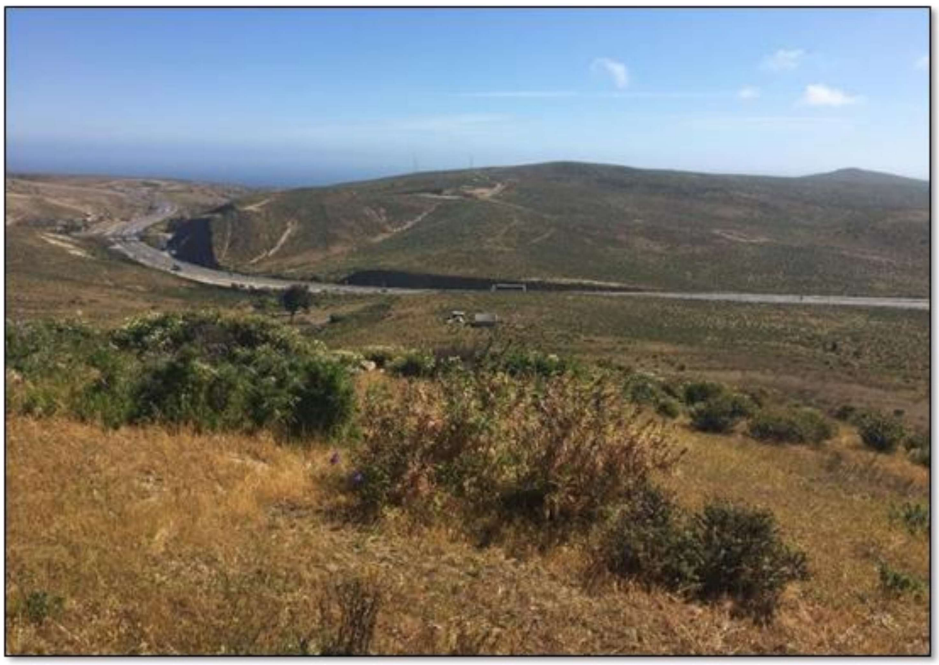
c) Asimismo, con relación a los trabajos de construcción de las obras de la línea en el predio de mi representada (que corresponden a parte del tramo 3 de la Línea de Alta Tensión denominada "Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 KV), se efectuaron cortes de cerro y disposición y acumulación del material extraído en lugares no autorizados ambientalmente.

d) Asimismo, se han verificado incumplimientos en materia de ruido, el cual se produjo en la etapa de construcción del proyecto y desde la ejecución del mismo, específicamentedesde

la energización del proyecto (afectación por efecto corona) lo que ha causado graves daños a la salud de los comuneros.

e) Existiría también una presunta infracción, referida a afectación de fauna silvestre.







De acuerdo a lo que se ha expuesto, es que se formulan las presentes observaciones en orden a determinar si todas las obras o trabajos de construcción de caminos, obras de la línea y franjas existentes en los predios de mis mandantes, fueron construidos por el concesionario INTERCHILE S.A. de acuerdo con lo autorizado y aprobado ambientalmente y con todos los permisos sectoriales requeridos para este tipo de proyecto y obras que requiere, en especial aquellos referidos a planes

de manejo otorgado por CONAF, toda vez que se este tipo de operación o faena requiere naturalmente la remoción de vegetación que tiene el carácter de nativa. Asimismo, a juicio de esta parte se demuestra una total inobservancia dea la RCA en revisión que autorizó la construcción y ejecución del proyecto – lo que ameritay justifica la revisión de la misma- sometiendo la afectación a una nueva evaluación o bien, a proponer medidas de reparación, mitigación y/o compensaciones adecuadas, lo que respecta principalmente a la afectación por efecto corona (ruido).

VIII.- EFECTOS DE LOS HECHOS QUE SE OBSERVAN POR ESTA PRESENTACIÓN. -

De los hechos que se han descrito en esta presentación es posible advertir que existen afectaciones como consecuencia del ruido generado en la etapa de construcción y ejecucióndel proyecto (efecto corona) y afectación en superficies correspondientes a caminos construidos en el predio de mi representada y respecto de los cuales no existía autorización alguna y que por lo mismo respecto de ellos no existe certeza alguna en cuanto a que estén autorizados por la RCA, lo que en definitiva supone una serie de efectos de carácter permanente que se han producido en la etapa de construcción y en la etapa de ejecución del proyecto:

a) Efectos e impactos en la etapa de construcción del proyecto

- Degradación por erosión de los suelos
- Pérdida irreversible de los suelos
- Pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en los sectoresque no existía autorización para construir caminos.
- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria
- Disposición y acumulación de material en lugares no autorizados
- Seguridad Vial
- Ruido por tránsito continúo de vehículos, por los trabajos propios de la instalación y construcción del proyecto.

b) Efectos e impactos en la etapa de operación del proyecto

- Aumento de las emisiones atmosféricas por circulación de vehículos y/o maquinaria

- Seguridad Vial
- Ruido, considerando que existen casas habitación cercano a la línea de transmisión(efecto corona)
- Uso de fibra óptica no autorizada

De acuerdo con lo expuesto, es posible advertir que las afectaciones producidas y que se siguen produciendo por **efecto corona** y **en superficies no informadas en la RCA,** son de carácter permanente e irreversible, puesto que se construyeron caminos que alteran el perfil del suelo y generan riesgos de erosión y que no han sido mitigados hasta la fecha por la empresa concesionaria. Todo lo cual da cuenta que el proyecto fue construido y está siendo operado al margen del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, todo lo cual otorga uncarácter importante a los impactos que se generan en el predio de propiedad de mi mandante, porque suponen una pérdida directa al ecosistema del lugar.

IX.- OBSERVACIÓN REFERIDA A LA EXISTENCIA DE PROCEDIMIENTOS SANCIONATORIOS AMBIENTALES EN CURSO, QUE JUSTIFICARON EL JUSTO TEMOR DE QUE EXISTA TAMBIÉN UNA EVENTUAL INFRACCIÓN A LA RCA DEL PROYECTO RESPECTO DEL PREDIO DE MI MANDANTE.

Asimismo, un aspecto de relevancia importante de observar es que junto a las circunstancias ya señaladas, una de las razones por los cuales se realizan las presentes observaciones, guarda relación con el justo temor que asiste a mi mandante respecto a que con relación a su predio también se configuren infracciones por parte del mismo Concesionario Eléctrico y en relación con el mismo proyecto, por la existencia y tramitación ante la SMA Procedimientos Administrativos Sancionatorios que corresponden a los: a) Rol D - 129 - 2020 (que se encuentra en tramitación); y b) Rol D-096-2018.

1.- Con relación al procedimiento ROL D-129-2020, se encuentra en tramitación y en curso, con fecha 25 de septiembre de 2020 se formularon cargos en contra de la empresa INTERCHILE S.A., sobre la base de un total de 31 denuncias en relación con el proyecto, relacionadas con intervenciones a formaciones xerofíticas y bosque nativo, derivadas de la habilitación de caminos internos en los predios, construcción de caminos no evaluados ambientalmente para la construcción de torres,

fragmentación de hábitat de individuos de bosque nativo de preservación, construcción de torres en sitio distinto al declarado en la evaluación ambiental (torres T671, T672 y T673), la habilitación de caminos de acceso y construcción de torres en forma distinta a lo indicado durante la evaluación ambiental, la intervención de vegetaciones sin contar con permisos ambientales sectoriales correspondientes, sin autorización de CONAF, infracciones que fueron constatadas por la SMA por inspecciones realizadas al proyecto en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

Tal es la gravedad de los hechos, que en el considerado o numeral 53 de la RES. EX. N° 1 / ROL D-129-2020, mediante la cual se han formulado los cargos, se refiere – solo en relación con las denuncias efectuadas en ese entonces, a la afectación no autorizada de superficie en los predios afectados de 120,64 hectáreas, señalando: *"**53° Que, en términos generales, las desviaciones en el emplazamiento de las obras del Proyecto implicaron una afectación de aproximadamente 120,64 ha al margen de la descripción de proyecto calificado favorablemente mediante RCA N° 1608/2015**."*

Asimismo, con relación a afectación no autorizada del elemento suelo, en el considerando 77° de la Resolución Exenta de formulación de cargos, se menciona otros impactos y efectos causados por la referida construcción de las torres T671, T672 y T673, además de la construcción en superficies no autorizada, así señala: "*77° Que, por otra parte, la habilitación del camino no autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, intervino 3 quebradas que forman parte de sectores con bosque de preservación, las que fueron utilizadas como vías de tránsito para acceder a los sectores de construcción de las torres T671, T672 y T673. Asimismo, se constató la depositación de materiales de remoción en las quebradas, ocasionando obstrucción y aporte de sedimentos en sus cauces naturales; alteración e interrupción de la continuidad natural de las quebradas. Adicionalmente, las quebradas afectadas por la construcción del camino son tributarias del estero La Canela, en donde habitan 7 individuos de Belloto del Norte, generando condiciones que contribuyen a alterar el aporte de humedad de las quebradas hacia el estero implicando una menor disponibilidad de humedad para la vegetación allí presente*."

Igualmente, se cita el considerando 78, referido a perjuicio derivados de impactos no avaluados y por tanto, no autorizados, causados con la construcción de las torres señaladas, por la compactación de suelo. Señala. "*78° Que, por último, la habilitación del camino no*

autorizado para la construcción de las torres T671, T672 y T673, generó la compactación de un total de 1,5 ha de sectores con suelo natural en pendiente. En este punto, cabe hacer presente que los suelos compactados corresponden a suelos con riesgo de erosión alto y muy alto según el Anexo 4.10 de la Adenda Complementaria del proyecto, lo que, sumado a la corta de vegetación y pérdida de soporte para el crecimiento de plantas, genera condiciones de degradación del suelo por erosión y reducción de la actividad microbiana incorporación de micronutrientes."

Asimismo, por citar algunos ejemplos, en los considerandos o numerales 64 y 65 se menciona afectaciones constitutivas de infracción ambiental, concernientes a intervenciones no autorizadas (sin permiso sectorial) de formaciones xerofíticas y bosque nativo. En efecto se señala:

"*64° Que, de conformidad a lo indicado, se intervino un total de 34,32 ha sin contar con las correspondientes aprobaciones sectoriales por parte de CONAF. De dicha superficie 30,61 ha corresponden a formaciones xerofíticas intervenidas sin plan de trabajo; y 1,94 ha corresponden a bosque nativo sin plan de manejo.65° Que, lo anterior implica que las referidas intervenciones no cuentan con medidas para asegurar la regeneración, reforestación y resguardo de los bosques nativos y formaciones xerofíticas contenidos en el área objeto de su acción."*

En el citado procedimiento sancionatorio, por la citada Resolución Exenta N° RES. EX. N°1 / ROL D-129-2020, se formulan cargos por los siguientes hechos constitutivos:

a) Construcción de obras y caminos de acceso en sectores distintos a los indicados en la descripción del Proyecto, interviniéndose una superficie de aproximadamente 120,64 ha, y afectando al menos 29,46 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 8 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D – 129 – 2020;

b) No obtención de aprobaciones sectoriales correspondientes a permisos ambientales sectoriales mixtos asociados a la intervención de al menos 34,32 ha de formaciones vegetacionales, según se detalla en la Tabla 9 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D-129- 2020;

c) Incumplimiento de compromiso de no afectación de bosque nativo de preservación con presencia de Belloto del Norte (*Beilschmiedia miersii*) para la construcción de las torres T671, T672, T673 y T802, Interviniéndose 0,50 ha de la referida formación vegetacional.

d) Implementación parcial de medidas de mitigación y compensación asociadas a la pérdida y fragmentación de hábitat de especies de flora y vegetación en estado de conservación, que se constata en lo siguiente:

d.1. No se realizaron los estudios poblacionales comprometidos;

d.2. No se realizó la colecta de germoplas respecto de todas las especiescomprometidas;

d.3. No se han implementado todos los sitios de relocalización/repoblación comprometidos;

d.4. Existen sitios de relocalización/repoblación que no cuentan con las medidas de protección e identificación comprometidas; y

d.5. Existen sitios de relocalización / repoblación que cuentan con superficiesinferiores a las comprometidas;

d.6 Habilitación de campamentos, no contemplados en la descripción de proyecto, en la Región de Valparaíso.

2.- Con respecto al procedimiento sancionatorio ROL D-096-2018, respecto de 38 denuncias presentadas por emisión de ruidos que superan los límites máximos de ruido permitidos conforme a lo dispuesto en el D.S. N° 38/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Establece Norma de Ruidos Generados por las Fuentes que indica dicha norma, y que provienen precisamente de la energización de la Línea, situación que respecto de nuestra representada – según lo indicado por ella – persiste, se formularon cargos por los siguientes conceptos:

a) Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: la realización parcial de los monitoreos comprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D- 096-2020; en la realización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año de la etapa de operación, toda vez que 188 de las 318 mediciones de ruido realizadas fueron hechas según la SMA, en condiciones que no permitían asegurar la existencia del efecto corona, según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9 /Rol D-096-2018;

b) Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N°

38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9 / Rol D- 096-2018

En relación con dichas denuncias la Superintendencia formuló lo siguientes alcances referidos a los cargos:

a) El Cargo N° 1 se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra a) LOSMA, en cuanto incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en la resolución de calificación ambiental, específicamente respecto de los compromisos de monitoreo de ruidos, para las etapas de construcción (considerando 10.2 de la RCA N° 1608/2015) y de operación (considerando 12.10 de la RCA N° 1608/2015).

En lo concreto, según lo señalado por la propia SMA, el referido cargo consiste en: "*Incumplimientos de los compromisos de monitoreo asumidos en materia de ruidos, lo que se constata en: - Realización parcial de los monitoreos comprometidos para la etapa de construcción, según se detalla en los considerandos 61°, 62° y 63° de la Resolución Exenta N° 9/Rol D-096-2018; y - laRealización inadecuada de los monitoreos comprometidos para el primer año de laetapa de operación, toda vez que 188 de las 318 mediciones de ruido realizadas se han hecho en condiciones que no permiten asegurar lo existencia del efecto corona,según se detalla en la Tabla 5 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096-2018*".

b) El Cargo N° 2, conforme a lo resuelto por la SMA, se configura como una infracción de aquellas tipificadas en el artículo 35 letra h) LOSMA, en cuanto incumplimiento de la norma de emisión contenida en el D.S. N° 38/2011.

En lo concreto, el referido cargo consiste en: "*Superación de los niveles máximos permisibles de presión sonora corregida para Zona Rural en horario diurno y nocturno, de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 38/2011, según se especifica en la Tabla 6 de la Resolución Exenta N° 9/ Rol D-096-2018.*"

Finalmente, en relación con los señalados cargos por ruido, la Superintendencia aplicó, además, de otras medidas, la sanción de multa por el cargo N° 1 (Incumplimiento de compromisos y medidas ambientales de la RCA) de **730 UTA**, y por el cargo N° 2 (superación de niveles máximos permitidos de ruido), una de **1.700 UTA**.

En consecuencia, existiendo antecedentes, que son de conocimiento de la *SMA*, y por los cuales se han formulado cargos y sancionado en uno de los procedimientos a INTERCHILE S.A. titular del Proyecto, y verificándose circunstancias de la misma naturaleza en el predio de mi representada, es que se denunciaron tales hechos a la SMA y se solicitó el seguimiento y fiscalización de la RCA a fin de constar la existencia de hechos que podrían dar lugar a una grave infracción por parte del titular del proyecto, aprobado por la Resolución Exenta N°1608 de 10 diciembre de 2015.

X.- OMISIÓN DE INFORMACIÓN REFERIDA A EXPLOTACIÓN DE FIBRAÓPTICA

Otro de los aspectos de relevancia que se formulan como observación, dice relación con aprobación de un proyecto cuya tipología es la de **líneas de transmisión eléctrica**, del articulo 10 letra b) de la ley 19.300, que fue ejecutado y se encuentra operando, pero que no considero dentro del EIA información relativa al aprovechamiento de la misma infraestructura autorizada por la RCA para líneas eléctricas y subestaciones, **para la explotación de actividades no aprobadas en la RCA, a saber explotación de fibra óptica**, que requiere, además, de concesiones de servicios intermedio de telecomunicaciones, con la cual no cuenta, ni la RCA habilita.

Al efecto, se tomó conocimiento de que el proyecto en cuestión y su infraestructura, que en virtud de la evaluación ambiental del EIA que sólo fue aprobado para Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), estaría siendo hasta la fecha usado, no sólo para la explotación de concesiones de transmisión eléctrica, sino que también para explotar concesión de transmisión de datos (telecomunicaciones) con fibra óptica, por parte de una empresa filial del titular INTERCHILE S.A. a saber, la empresa INTERNEXA CHILE S.A. también del grupo ISA.

Por tanto, se estaría en presencia de información que no fue dada a conocer al momento de evaluar el proyecto al ingresar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que guarda relación con un proyecto de actividad económica que bajó su propio sistema concesional, debía contar con su propia infraestructura tecnológica, pero que en cambio, **se vale de**

infraestructura de un proyecto que sólo fue aprobado para el uso de la tipología del artículo 10 letra b) de la ley 19.300 y no otro, y respecto del cual, al no haberse declarado, **impidió a la autoridad ambiental evaluar impactos ambientales, respecto de los cuales no se tiene certeza precisamente en razón de no haberse declarado**.

Es más, afecta también **un aspecto importante dentro de los principios ambientales**, el dela **transparencia y acceso a la información ambiental por parte de la ciudadanía**, como en el caso del proceso de participación ciudadana (PAC) que incluso, de haber sido observado, hubiera permitido a los ciudadanos, sobre todo los propietarios de predios afectados por el proyecto, **tomar conocimiento de una afectación no solo ambiental, sino que también de carácter patrimonial**, conforme al cual, **se usa infraestructura aprobada en un procedimiento de impacto ambiental sólo para el giro de transmisión eléctrica de acuerdo a su tipología, pero que además, en los hechos se estaría empleando también, para explotación del giro de trasmisión de datos, actividad económica propia del ámbito de las concesiones de telecomunicaciones a que se re fiere la ley 18.168 en sus artículos 18 y 19, vulnerando de esa forma – al no transparentar dicha información – el derecho de los propietarios de los predios afectados, de exigir la correspondiente indemnización por la servidumbre que exige la ley**.

Asimismo, la ley obliga a disgregar la información que dice relación con telecomunicaciones respecto de aquella de carácter eléctrico. En lo pertinente, los incisos penúltimo y final del artículo 18 de la ley 18.168 sobre telecomunicaciones, impone tanto a los titulares de servicios de comunicaciones, como a las empresas eléctricas a publicar, incluso los apoyos de servicios de telecomunicaciones, es decir, transparentar la información, así como la obligación de convenir servidumbres con los dueños de predios privados, lo que de acuerdo con el derecho común, da derecho a las correspondientes indemnizaciones. En efecto, disponen los incisos citados: "*Las titulares de servicios de telecomunicaciones y las empresas de energía eléctrica deberán publicar en sus páginas web institucionales, respectivamente, sus líneas aéreas o subterráneas y los apoyos de servicios de telecomunicaciones, con la desagregación y formato que se indique en la normativa de la letra b) del artículo 24 de la presente ley y en la normativa eléctrica, con la finalidad de contar con la información para hacer aplicable lo establecido en los incisos anteriores.*

Lasservidumbres que recaigan en propiedades privadas deberán ser convenidas por las partesy se regirán por las normas generales del derecho común."

Nótese que en el caso de las empresas eléctricas, cuando la norma de concesiones de telecomunicaciones les impone la obligación de informar publicando en sus páginas web los casos en que cuenten con apoyo de servicio de telecomunicaciones, dice relación con ello "apoyo" y no otra cosa, es decir, de apoyo al giro eléctrico (en lo que se denomina cable guardia) y no a la posibilidad de entender erradamente que pueden explotar giro de telecomunicaciones como algo distinto. Y al efecto, si bien, el artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en sus incisos 5° y 6° en el caso de las empresas de trasmisión eléctrica dispone que, en el caso de otros giros que no sean ni la generación ni la distribución eléctrica – como sería las telecomunicaciones – pueden abordarlos por medio de filiales o coligadas, ello no lo eximía de transparentar dicha situación en la evaluación ambiental.

Disponen los incisos señalados del artículo 7 de la Ley General de Servicios Eléctricos: "*Estas sociedades no podrán dedicarse, por sí, ni a través de personas naturales o jurídicas relacionadas, a actividades que comprendan en cualquier forma, el giro de generación o distribución de electricidad. El desarrollo de otras actividades, que no comprendan las señaladas precedentemente, sólo podrán llevarlas a cabo a través de sociedades anónimas filiales o coligadas*." En efecto, en la evaluación ambiental del EIA del proyecto, la concesionaria INTERCHILE, no incluyó información acerca de la explotación, además de una línea de trasmisión eléctrica, de línea de trasmisión de datos de fibra óptica comercial, distinta a servicio de apoyo a las comunicaciones de la línea eléctrica, que luego se ha sabido, ha operado a través de una empresa filial de ella, ajena al giro eléctrico, llamada INTERNEXA CHILE S.A.

Esta cuestión, **fue incluso objeto de investigación por parte de Comisión Investigadora de la Cámara de Diputados en el año 2016**, en el cual se emitió un informe que se acompaña por el primer otrosí de este libelo de observaciones. Así, por ejemplo, en el INFORME DE LA COMISIÓN INVESTIGADORA cuyo conocimiento es público se hace mención a lo señalado, por ejemplo, en la página 13: "*ISA y su unidad de negocio posee a Internexa, que es su filial a cargo de los trasportes de datos. La intención de Internexa es interconectar Latinoamérica. Esta actividad llama la atención porque no está descrita en el proyecto. Es la red de Internexa en Latinoamérica ¿Qué quiere hacer Internexa con esto? Quiere conectar*

a nivel latinoamericano y generar internet, y toda esta materia no está descrita en el proyecto. Isa Internexa dice que la red de fibra óptica se implementa sobre líneas eléctricas, postes e infraestructura. La empresa en Chile es una sociedad. Isa Internexa es un rubro, que no se encuentra descrito en el Estudio de Impacto Ambiental."

Lo anterior, no permitió a la ciudadanía, ni a las autoridades ambientales, evaluar o descartar científicamente posibles afectaciones al medio ambiente, o riesgos para la vida o salud de las personas, de modo que faltó información esencial y relevante. Es más, valiendo de una RCA que no fue dictada para aprobar servicios de telecomunicaciones de fibra óptica con carácter comercial, el titular se ha valido de ella para tal efecto. El informe puede ser visualizado en:

INFORME DE COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN:

https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTipo=DocumentoFicha&prmID=89966&prmTipoDoc=LOCAL (Visto 13.03.2023)

Anexos

I. Mandato Judicial

II. Solicitud de Concesión eléctrica Interchile S.A.

III. RE N°006511 fecha 30 de diciembre 2014 de la Superintendencia de Electricidad y Comunicaciones que Declara Admisibilidad de Solicitud de Concesión Definitiva.

IV. Informe de la " Comisión especial investigadora de la actuación de los Organismos Públicos en el proceso de Evaluación Ambiental del Proyecto denominado Cardones-Polpaico, así como del proyecto de Generación Doña Alicia, de Curacautín

En expediente: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/01/29/Obs_Angostura_2023.pdf

6. Organización Comunitaria Funcional Vecinos Los Nogales Ex Fundo Loreto Representada por Don Juan Alberto Molina Tapia

6.1 Observación

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/25/Carta_solicita_hacerse_parte.pdf

JUAN ALBERTO MOLINA TAPIA, cédula nacional de identidad N°11.626.515-k, en representación convencional según mandato que en un otrosí de esta presentación se acompaña de la **Organización Comunitaria Funcional Vecinos Los Nogales Ex Fundo Loreto**, ambos **domiciliados en Parcela 37, Sector Los Nogales, Ex fundo Loreto, sector Altovalsol, ciudad de La Serena**, a la señora Directora Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, con el debido respeto, digo:

Consta de la Resolución Exenta N°202299101971, que se DIO INICIO A PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN DE LA RESOLUCIÓN EXENTA N°1608, DE 10 DE DICIEMBRE DE 2015 DE LA DIRECCIÓN EJECUTIVA, QUE CALIFICÓ AMBIENTALMENTE FAVORABLE EL EIA DEL PROYECTO "PLAN DE EXPANSIÓN CHILE LT 2X500 KV CARDONES – POLPAICO", DE INTERCHILE S.A.

Conforme autoriza expresamente **el artículo 21 de la Ley de Bases de Procedimientos Administrativos**, venimos solicitar **se nos tenga por parte en el procedimiento de revisión** iniciado, por los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho que paso a exponer:

Fundamentos de Hecho:

La comunidad de Los Nogales se constituye en 2019 con el objetivo de hacer frente a las distintas necesidades de los vecinos del sector rural de Los Nogales, Altovalsol, La Serena.

Actualmente la organización representa a aproximadamente 300 personas y sus familias, las cuales residen y habitan en el lugar desde el año 2010, con el objeto de llevar adelante sus proyectos de vida en una zona cercana a la naturaleza y alejados del ruido de las ciudades.

Es un hecho de público conocimiento que desde la puesta en operación del proyecto de transmisión eléctrica *"LT 2x500 kV Cardones -Polpaico"* en el mes de mayo de 2018, los niveles de ruido producto de su inicio de actividades han transgredido absolutamente la normativa vigente, poniendo en riesgo tanto el derecho a la salud de la población afectada, como aquel a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, situación que origina el proceso sancionatorio D-096-2018 que culmina con una multa y 4 MUT , el que fue llevado por la Empresa al 1TA, causas rol R-049 y R-050, cuya sentencia es llevada de manera dilatoria a la corte suprema.

En consecuencia, sostenemos que dichos impactos, así como las correspondientes medidas asociadas, no fueron evaluadas conforme a la regulación ambiental chilena, producto de graves y reiterados, errores y omisiones que han dejado en absoluta indefensión a las personas que componen la organización, hecho que se expresa en altos niveles de ruido audible generados por 6 torres de transmisión eléctrica, de aproximadamente 60 metros de altura, así como de sus líneas asociadas, ingenios que se encuentran a 70 metros de la casa más cercana del sector.

Al respecto, tal y como se expondrá, durante estos casi 5 años nos hemos visto expuestos a altos niveles de emisión, inaceptables e inconsistentes con las estimaciones presentadas durante la evaluación ambiental de este proyecto, siendo nuestra última denuncia, con hechos sucedidos los días 15 y 16 de diciembre de 2022, con más de 100 firmantes denunciantes.

Esta comunidad siempre ha estado abierta al diálogo, pero Interchile, nunca ha presentado algún tipo de medida, en los escasos contactos que se ha tenido con la empresa en el último tiempo, han hecho promesas de presentar soluciones, pero jamás han entregado nada.

La evidencia científica y la realidad de los hechos es tan contundente que esta comunidad se ve en la obligación de hacerse parte y así ser un ente activo de la solución final que Interchile tanto ha evadido en los distintos procesos

El derecho:

El artículo 21 de la Ley de Bases de los Procedimientos Administrativos, establece que se consideran interesados en el procedimiento administrativo:

interesados en el procedimiento administrativo:

"2. Los que, sin haber iniciado el procedimiento, tengan derechos que puedan resultar afectados por la decisión que en el mismo se adopte.

3. Aquéllos cuyos intereses, individuales o colectivos, puedan resultar afectados por la

resolución y se apersonen en el procedimiento en tanto no haya recaído resolución definitiva."

Queda demostrado que nuestros derechos garantizados constitucional, legal y reglamentariamente se han visto vulnerados de manera grave y reiterada por el acto administrativo cuya revisión se inicia, afectación de carácter continua y presente, habilitándonos para solicitar se nos tenga por parte en este procedimiento de invalidación, conforme autoriza el artículo 21 de la Ley 19.880, de Bases de los Procedimientos Administrativos, en el caso de las situaciones previstas en los numerales 2° y 3° de dicha norma.

Primero: El proyecto presentado por el titular se encuentra en revisión por medio del artículo 25 quinquies de la ley 19.300 debido a excedencias en los niveles de ruido audible establecidos en el Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

Tras las múltiples excedencias en los niveles de ruido audible que han venido ocurriendo desde el inicio de operaciones en 2018, la comunidad Los Nogales de Altovalsol presentó dos informes técnicos[1] [2] que indican los errores de diseño en los estudios de impacto ambiental[3] por las cuales el proyecto Cardones-Polpaico que dan cuenta de las razones por las cuales el proyecto no cumple con la normativa ambiental vigente en términos de ruido audible. En específico han sido verificadas 2 excedencias por la SMA en 2018, 22 excedencias verificadas por Interchile en el primer año de operación, 1 excedencia verificada por el Segundo Tribunal Ambiental en 2021 y 4 excedencias verificadas por las mediciones trimestrales solicitadas por el Primer Tribunal Ambiental en 2022. Incluso si comparamos las mediciones ordenadas por el Primer Tribunal Ambiental efectuadas durante el año 2022[4] [5] con los niveles proyectados en la etapa de operación del estudio de impacto

ambiental original[6], solo en 2 receptores de un total de 98 cumplen con el nivel de ruido audible proyectado.

El primer error de diseño que presenta el estudio de impacto ambiental consiste en que no consideraron la altura de los conductores en las proyecciones de ruido audible. El segundo error de diseño consistió en que el estudio de impacto ambiental subestimó el ruido audible total generado por la línea de transmisión al solo considerar la contribución en potencia de ruido audible de una de las seis fases y no tomar en cuenta la contribución de las cinco fases restantes.

Estos errores de cálculo numérico en el diseño de todas las configuraciones de torre permitieron al proyecto presentar un cumplimiento artificial respecto a ruido audible a lo largo de todo el trazado.

De tal magnitud fueron los errores que en el caso del sector Los Nogales, que los estudios entregados por la comunidad muestran que la potencia de ruido audible fue subestimada en casi 8 veces y que, dadas las características del sector, no podrían habitar personas en un radio de 672 metros para cumplir con la normativa de ruido audible. En realidad, la vivienda más cercana a la torre en el sector Los Nogales se encuentra a 50 metros de la línea de transmisión y en el radio de 672 metros necesario para dar cumplimiento se encuentra se encuentra una veintena de viviendas habitadas.

[1] "Estudio de Ruido LT 2x 500 kV Cardones-Polpaico, Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo - Versión 3", Msc. Braulio Cancino, 2018.

[2] "Revisión Informe Estudio de Ruido LT 2x500 kV Cardones-Polpaico, Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo", Patricio Robles Calderón, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2018.

[3] "Estimación Parámetros Eléctricos y Ruido Audible P1-LT-01-D121-V0," Diseño Nueva Línea Cardones - Maitencillo 2x500 kV, Nueva Línea Maitencillo - Pan de Azúcar 2x500 kV y Nueva Línea Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kV, Consultoría Colombiana SA, 2013.

[4] Expediente 1005115, Informes Técnicos de Monitoreo Ambiental, Mediciones de Ruido "Plan de Expansión 2x500 kV Cardones Polpaico", Junio - Julio 2022, disponible en https://snifa.sma.gob.cl/SeguimientoAmbiental/Ficha/1005115

[5] Expediente 1009948, Informes Técnicos de Monitoreo Ambiental, Mediciones de Ruido "Plan de Expansión 2x500 kV Cardones Polpaico", Agosto-Septiembre-Octubre 2022, disponible en https://snifa.sma.gob.cl/SeguimientoAmbiental/Ficha/1009948

[6] Tabla 7-50, "Adenda Anexo 1.18 Estudio de ruido EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico Región de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Chile", Gestión Ambiental Consultores, 2014.

Segundo: El titular presenta dos medidas correctivas. La primera de ellas consiste en el "lavado de aisladores" y la segunda consiste en la "homogeneización del campo eléctrico".

En cuanto a la Medida de Lavado de Aisladores, consiste en el lavado de aisladores y herrajes de determinadas torres de la línea de transmisión. Para ello se propone la utilización de camiones y helicópteros. La fundamentación técnica se basa en que tanto aisladores como herrajes acumulan en mayor medida partículas de polvo y contaminación en su superficie, lo que propicia la generación de ruido audible.

Se espera una reducción del orden de 1 a 2 dBA que incluso eventualmente llegaría a 9 dBA en pruebas empíricas realizadas por el titular. No se acompañan simulaciones, proyecciones numéricas o referencias científicas que verifiquen la reducción esperada en los niveles de ruido audible. El titular indica que esta medida sería una alternativa viable para corregir o prevenir el comportamiento de la variable ambiental ruido producto del efecto corona, y que constituye una práctica normal y periódica de la industria eléctrica. Esta medida sería implementada en aquellos puntos de medición donde fuese necesario, con el fin de dar cumplimiento a la normativa de emisión de ruidos. Finalmente, la verificación de la efectividad de la medida se realizará comparando los resultados de las mediciones de ruido obtenidas antes y después de su ejecución.

En cuanto a la Medida de Homogeneización de Campo Eléctrico, consiste en la instalación de anillos equipotenciales en las torres, y en caso de ser necesario, la instalación de separadores anti-corona en puntos específicos de la línea de transmisión. La fundamentación técnica se basa en que nuevos elementos que permitan una distribución más uniforme del campo eléctrico en la línea disminuiría el efecto corona y por tanto la generación de ruido audible. Además indica que la adición de elementos de sujeción que introduzcan cambios en la geometría de la línea eventualmente reducirían el campo eléctrico que se genera en torno al cable conductor. Esta medida sería implementada en aquellas torres debidamente identificadas una vez terminado el ciclo anual de 4 mediciones trimestrales. El titular no indica proyecciones, el nivel de reducción esperado tras la implementación de la medida ni datos técnicos como simulaciones o referencias científicas. El titular además se compromete en forma paralela a la implementación de esta medida a investigar nuevos diseños, efectuar simulaciones en condiciones de laboratorio con los fabricantes y realizar pruebas reales de campo para calibrar la efectividad de la medida. La verificación de la medida se realizará mediante mediciones por ETFA por un periodo de 4 rondas trimestrales.

Tercero: Estimamos que ninguna de las medidas propuestas se enmarca en alguna de las metodologías de ruido audible estandarizadas o las mejores prácticas avaladas científicamente para

el diseño de líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje por lo que las medidas propuestas podrían considerarse como engañosas o no verificables.

La única forma de demostrar suficiencia de las medidas requeridas por el 25 quinquies para corregir la variable ambiental no verificada ruido audible en todos los puntos de un proyecto de esta envergadura consiste en determinar el nivel de ruido audible máximo que emitirán las torres de alta tensión y para ello se debe replicar por completo la adenda 1.187 para operación referente a ruido audible del Estudio de Impacto Ambiental original presentado por Interchile, que como se ha demostrado mediante informes técnicos, posee graves errores de cálculo numérico en el diseño de las torres.

Con este objetivo se hace imprescindible utilizar los métodos de proyección científicos ampliamente validados[8] recomendados por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEIA) en su "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA"[9], ya que como demostraron los informes técnicos presentados por la comunidad, el trazado original cumplió en forma artificial con la normativa ambiental vigente subestimando en a lo menos 10 dBA los niveles de ruido audible proyectados.

La ventaja de los métodos validados científicamente de predicción es que permiten estimar de forma simple el nivel de ruido audible generado para todas las configuraciones de torres de la línea de transmisión en las peores condiciones. Esto es de suma importancia durante la evaluación de un proyecto de estas características debido a que el ruido audible generado por efecto corona incrementa sustancialmente al aumentar la humedad relativa del aire. Es por ello por lo que el SEIA recomienda el método alemán FGH ya que predice el nivel de ruido audible generado por la línea de transmisión en la peor condición de lluvia fuerte.

La metodología FGH recomendada por el SEIA ha sido utilizada para en los estudios de impacto ambiental aprobados como el Sistema de Transmisión S/E Pichirropulli - S/E Tineo y la línea de transmisión de 500 kV Ancoa - Alto Jahuel.

En segundo lugar, la medida de lavado de conductores indica que "... un adecuado cronograma de lavados periódicos permitiría prevenir la generación de ruido audible[10]", o que "... el 'Lavado de Aisladores y Herrajes' con agua desmineralizada, sería una alternativa viable para corregir el comportamiento de la variable ambiental ruido producto del efecto corona … medida que además constituye una práctica normal y periódica de la industria eléctrica … ". La referencia utilizada es un paper de conferencia o sesión el cual no es en forma estricta un documento científico que haya pasado por el proceso de revisión de pares y tampoco posee citas, por lo que no es una fuente éticamente válida para referenciar información.

Por otro lado, el ruido generado por el efecto corona en las líneas transmisión eléctricas es un proceso fundamental. Esto quiere decir que sobrepasado cierto umbral de campo eléctrico que depende de condiciones climáticas, las líneas de transmisión eléctrica siempre van a generar ruido audible, por lo que un cronograma de lavados periódicos podría eventualmente disminuir la generación de ruido audible, pero en ningún caso podría prevenir o corregir la variable ambiental ruido producto del efecto corona.

[7] "Adenda Anexo 1.18 Estudio de ruido EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico Región de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Chile", Gestión Ambiental Consultores, 2014.

[8] "A Comparison of Methods for Calculating Audible Noise of High Voltage Transmission Lines," in IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-101, no. 10, pp. 4090-4099, Oct. 1982, doi: 10.1109/TPAS.1982.317087.

[9] "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA", Servicio de Evaluación Ambiental, Gobierno de Chile, 2019.

[10] "*Audible Noise Management of Newly Reconductored Transmission Lines*", J. Raninga et al, Cigre Session N°48, Doc B2-305, Paris 2020.

Además, al ser el lavado de torres una práctica estándar en la industria, esta debió haber sido considerada en la mantención habitual del proyecto original y no como una medida paliativa al exceso de ruido audible generado por la línea de transmisión.

En tercer lugar, ambas medidas buscan corregir el desempeño de elementos puntuales en cada torre, como lo son los herrajes y los aisladores. El nivel ruido audible generado por las torres ha sido ampliamente caracterizado en estudios científicos en revistas de prestigio como el "Institute of Electrical and Electronics Engineers" (IEEE)[11]. El ruido generado por efecto corona en las líneas de alta tensión poseen una propagación de ruido audible cilíndrica[12], debido a que es toda la línea de transmisión la que contribuye al nivel de ruido audible medido en un punto específico. Este tipo de propagación de ruido audible se puede apreciar en autopistas o carreteras. Por otro lado, elementos puntuales como herrajes y aisladores poseen una propagación de ruido audible esférica, como lo es por ejemplo la propagación de la voz humana en el espacio.

La principal diferencia entre las fuentes de ruido audible con propagación cilíndrica y esférica es la atenuación del nivel de presión sonora (NPS) a medida que aumenta la distancia. Por ejemplo, al aumentar la distancia de la fuente sonora al doble, las fuentes esféricas disminuyen su nivel de presión sonora (NPS) en 6 dBA, mientras que las fuentes cilíndricas disminuyen su nivel de presión sonora (NPS) en 3 dBA. Es por ello por lo que la limpieza y homogeneización de campo eléctrico sobre elementos puntuales solo va a impactar en el nivel de ruido audible que afecta a cortas distancias y no tendrá efecto alguno en el nivel de ruido audible de propagación cilíndrica generado por la totalidad de la línea.

En cuarto lugar, ambas medidas presentan un marco teórico cualitativo y no presentan referencias científicas estandarizadas ni modelamientos matemáticos que permitan dar certeza del nivel de efectividad de estas. Las eventuales mejoras de desempeño tras el lavado de la torre de 1 a 2 dBA, que incluso llegarían a 9 dBA en pruebas empíricas, no presentan referencias científicas, modelaciones matemáticas, datos técnicos ni resultados experimentales que permitan verificar la efectividad de la medida. De la misma forma, la medida de homogeneización de campo eléctrico solo se basa en supuestos teóricos, no detalla los modelos exactos de los elementos que utilizarían, y no entrega siquiera alguna cifra respecto a la posible disminución en ruido audible.

En quinto lugar, ambas medidas sólo serían aplicables a "aquellos receptores sensibles ya identificados donde fuera necesario, en el marco de lo establecido en la norma de emisión de ruidos.". De lo anterior es directo inferir que esta medida será de carácter puntual y no se hará cargo de los graves problemas de diseño en términos de ruido audible que existe en toda la línea de transmisión,

tal y como lo demuestran los estudios técnicos elaborados por la comunidad Los Nogales y la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso[13] [14].

[11] "A Comparison of Methods for Calculating Audible Noise of High Voltage Transmission Lines," in IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-101, no. 10, pp. 4090-4099, Oct. 1982, doi: 10.1109/TPAS.1982.317087.

[12] Haussmann, Bd. "Interference produced by corona effect of electric systems." *International Conference on Large High Voltage Electric Systems, Paris: CIGRE Committee Report*. 1974.

En sexto lugar, los métodos de verificación de las medidas mediante mediciones trimestrales adolecen de al menos dos componentes que contribuirían a la suficiencia de las medidas propuestas. Primero, no asegura que las mediciones sean efectuadas en las peores condiciones, y segundo, dado a que el proyecto presenta errores de diseño basales respecto a ruido audible, es operacionalmente imposible verificar a través de mediciones las excedencias normativas respecto a ruido audible en cada localidad a lo largo de todo el proyecto.

En séptimo lugar, ambas medidas establecen que "el fenómeno de 'envejecimiento del cable' ha sido bastante estudiado y demostrado en la literatura científica", en implica que el transcurso del tiempo disminuya el ruido audible de la línea de transmisión, como consecuencias de sus mejoras de desempeño."". Esta afirmación se basa en información desactualizada u obsoleta dado a que existe nueva evidencia científica[15] [16] en revistas científicas de renombre (IEEE) que describen cómo cables de líneas de transmisión eléctricas de 500 kV (mismo voltaje utilizado en Cardones-Polpaico) tras 12, 15 y 20 años de operación incrementa el nivel de ruido audible generado por efecto corona en hasta 5 dBA. Este aumento de los niveles de ruido audible en el largo plazo se deben al aumento de la rugosidad superficial de los conductores provocado por factores como la oxidación de la superficie del cable, la contaminación atmosférica y la lluvia ácida. Esto implica que la problemática de ruido audible va a continuar empeorando con el paso del tiempo.

En octavo lugar, la medida de homogeneización de campo eléctrico indica que "La implementación de las medidas posee una etapa de actividades previas de pruebas de laboratorio, modelamientos …", es decir, la homogeneización del campo eléctrico es una medida experimental que bajo ningún caso corresponde a una medida estándar en el diseño de líneas de transmisión respecto al ruido audible. Esta sería la razón por la cual la medida solo se describe desde un punto de vista cualitativo y en no se presentan estimaciones cuantitativas o modelos físicos basados en evidencia científica acerca de la disminución de los niveles de ruido audible proyectado tras su implementación.

Cuarto: En primer lugar solicitamos que Interchile reconozca que los graves errores diseño numérico respecto a ruido audible más que ser un impacto no previsto, es una variable ambiental mal evaluada que burló el proceso de evaluación ambiental.

[13] "Estudio de Ruido LT 2x500 kV Cardones-Polpaico, Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo - Versión 3", Msc. Braulio Cancino, 2018.

[14] "Revisión Informe Estudio de Ruido LT 2x500 kV Cardones-Polpaico, Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo", Patricio Robles Calderón, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2018.

[15] X. Bian et al., "Influence of aged conductor surface conditions on AC corona-generated audible noise with a corona cage," in IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 19, no. 6, pp. 2037-2043, December 2012, doi: 10.1109/TDEI.2012.6396963.

[16] X. Bian et al., "The effect of surface roughness on corona-generated electromagnetic interference for long- term operating conductors," in IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 22, no. 2, pp. 879-887, April 2015, doi: 10.1109/TDEI.2015.7076788.

En segundo lugar, solicitamos que el titular presente soluciones basadas en las mejores prácticas de la industria y que además repita en su totalidad la adenda 1.18[17] para operación referente a ruido audible de su Estudio de Impacto Ambiental original. Para ello deberá utilizar las metodologías de diseño estandarizadas recomendadas por el SEIA, como el método alemán FGH, con el fin de proyectar los niveles de ruido audible en todos los sectores aledaños a la línea de transmisión para todas las configuraciones de torre, y también deberá utilizar el valor mínimo de los ruidos de fondo recopilados en las distintas campañas de medición de ruido audible para verificar el cumplimiento normativo proyectado en todos los sectores rurales como Altovalsol.

La importancia de que el titular deba presentar soluciones estandarizadas basadas en las mejores prácticas de la industria y recomendadas por el SEIA tiene como fundamento impedir que las empresas como Interchile tengan incentivos perversos para presentar estudios de impacto ambiental con errores de diseño que permitan su aprobación, y que le signifiquen un beneficio económico en comparación a las alternativas que cumplan con la normativa ambiental o las alternativas basadas en las mejores prácticas de la industria.

En específico, si los estudios de impacto ambiental originales presentados por el titular hubiesen proyectado en forma correcta los niveles de ruido audible, la línea de transmisión nunca podría haber pasado por el sector Los Nogales y por ende la empresa tendría que haber propuesto un trazado alternativo más costoso.

En tercer lugar, solicitamos que el SEA rechace que el titular presente medidas correctivas experimentales que no permitan asegurar suficiencia analítica previa, esto es, que no entreguen proyecciones numéricas basadas en evidencia científica estandarizada. Los habitantes de las comunidades tienen derecho a conocer previamente en forma verídica el nivel de contaminación que va a generar un proyecto en su territorio. Por tanto, se debe rechazar que el titular implemente medidas experimentales como la "homogeneización de campo eléctrico" ya que no permite proyectar en forma precisa el nivel de decrecimiento de los niveles de ruido audible necesarios para dar cumplimiento normativo.

COROLARIO: Dada la gravedad de los errores de diseño basales proyecto y a las reiteradas excedencias normativas respecto al ruido audible, a modo de conclusión como comunidad recomendamos al titular que considere en forma seria la alternativa de cambio de trazado o

soterramiento de la línea de transmisión en el sector Los Nogales, ya que técnicamente consideramos muy poco probable que se puedan proponer medidas correctivas de tal efectividad que puedan dar cumplimiento a la normativa vigente en términos de ruido audible dadas las condiciones de bajo ruido de fondo del sector rural y la corta distancia que existe entre la línea de transmisión y las viviendas en el sector.

POR TANTO:

En tiempo y forma rogamos tener por formuladas observaciones en el contexto del procedimiento de revisión al cual se ha dado inicio.

---

[17] "Adenda Anexo 1.18 Estudio de ruido EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico Región de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Chile", Gestión Ambiental Consultores, 2014.

SEGUNDO OTROSÍ: RUEGO A UD., tener por acompañados los siguientes documentos los que por su extensión se adjuntan en formato digital.

1. "LT 2x500 kV Cardones - Polpaico: Estudio de Ruido Audible en el sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, región de Coquimbo", Versión 3, agosto de 2018.
2. "Revisión Informe Línea de Transmisión 500 kV Cardones Polpaico: Estudio de Ruido Audible en el sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, región de Coquimbo", Versión 3, abril de 2019.
3. Mandato judicial conferido a esta parte.

Para notificar las resoluciones adoptadas en este procedimiento al domicilio señalado en la comparecencia, sin perjuicio se sirva tener por habilitado el siguiente correo electrónico como forma válida de notificación a esta parte jmolina2004@gmail.com.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

REVISIÓN INFORME

LINEA DE TRANSMISION 500 kV CARDONES – POLPAICO:

Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo

VERSIÓN 3

Solicitado por : **KAYSEN SPA ASESORAMIENTO EMPRESARIAL**

Preparado por : Patricio Robles Calderón, Profesor Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Fecha : Valparaíso, 24 de Abril de 2019

Patricio Robles Calderón
Profesor
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Jorge Mendoza Baeza
Director
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES 2
2. ALCANCE DEL PRESENTE INFORME 2
3. EFECTO CORONA Y RUIDO PRODUCIDO POR LINEAS DE TRANSMISION DE ALTA TENSION 3
4. CONDICIONES PARA INICIO DEL EFECTO CORONA 3
4.1 MARCO TEÓRICO 3
Método de Coeficientes de Potencial 4
Método de Markt y Mengele 6
Método de Handke-Engel 7
Método de ABB 7
4.2 RESULTADOS PARA EL CAMPO ELÉCTRICO EN LA SUPERFICIE DE LOS CONDUCTORES 8
Efecto del estado de superficie del conductor 9
Efecto de la densidad relativa del aire 9
5. NIVEL DE RUIDO PRODUCIDO POR EL EFECTO CORONA 10
6. CAMPO ELÉCTRICO EN EL ENTORNO DE LA TORRE 413 14
Consideraciones 14
Determinación del campo eléctrico 14
7. CONCLUSIONES 16
REFERENCIAS 18
Anexo A: Detalles Cálculo campo eléctrico en entorno Torre 413 20

1. ANTECEDENTES

El proyecto Cardones-Polpaico tiene por objetivo conectar a partir de 2018 las subestaciones eléctricas de Cardones, al sur de Copiapó, y Polpaico en la región metropolitana, mediante una línea de transmisión doble circuito de tensión nominal 500 kV y longitud de aproximadamente 753 km, cuyo trazado abarcará las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y zona metropolitana. En 2013 este proyecto fue adjudicado por parte del Ministerio de Energía a la empresa Interchile S.A., filial del grupo colombiano ISA.

En junio de 2014, varios organismos presentaron formalmente más de 70 observaciones al Estudio de Impacto Ambiental presentado por Interchile. Tras esto, las comunidades afectadas han conformado varias organizaciones, a través de las que han manifestado su rechazo al trazado costero de las 1.700 torres que tendrían entre 45 y 70 metros de altura.

En particular debido al ruido audible que ya está originando este proyecto debido al efecto Corona, se han presentado más de 45 denuncias interpuestas en el ministerio de medio ambiente, que fueron producto de la puesta en operación de las torres de alta tensión en el sector de Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo, Chile.

Un grupo de afectados correspondientes a este último sector ha elaborado un informe técnico detallado en relación al problema de ruido audible originado por este proyecto (ref. [1]) y ha solicitado a la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, realizar un análisis imparcial de este informe.

2. ALCANCE DEL PRESENTE INFORME

El alcance del presente análisis considera efectuar una detallada revisión del informe ESTUDIO DE RUIDO LT 2x500 KV CARDONES-POLPAICO (ref. [1]), elaborado por el Ingeniero Civil Eléctrico, Sr. Braulio Cancino Vera (que es un representante técnico del grupo de afectados del sector de Los Nogales, Altovalsol), entregando un informe con opiniones técnicas imparciales y fundamentadas sobre la situación analizada.

El análisis aquí presentado incluye lo siguiente:

- Determinar y evaluar las condiciones para las cuales se produce el efecto Corona con emisión de zumbido.

- Revisar los resultados para el nivel de ruido obtenidos en el informe de la referencia y calcular este nivel para distintas condiciones.

- Determinar el efecto de parámetros de diseño de la línea sobre el nivel de ruido originado por efecto Corona, tales como altura de las torres, sección de los conductores y número de conductores por fase.

- Revisar el modelo de cálculo del campo eléctrico producido por dicha línea de 500 kV en el entorno de la torre 413 y los resultados obtenidos en el informe en referencia.

El análisis se focaliza en el entorno de la torre 413 de circuito doble trifásico de 500 kV y altura 62 metros ubicada en el sector de Los Nogales, Altovalsol.

3. EFECTO CORONA Y RUIDO PRODUCIDO POR LINEAS DE TRANSMISION DE ALTA TENSION

El diseño de líneas de transmisión con conductores desnudos requiere satisfacer requerimientos eléctricos, mecánicos y cumplir con las normas relativas a los efectos sobre el entorno, en particular en lo relacionado con ruido audible, radio-interferencia y campo electromagnético producido.

En relación a los requerimientos eléctricos el diseño debe considerar la optimización de la capacidad de transporte de energía eléctrica minimizando las pérdidas Joule y las caídas de tensión. Para ello es fundamental la adecuada selección de los conductores en cuanto a sección transversal.

En relación a los requerimientos mecánicos, los conductores deben ser capaces de soportar las altas temperaturas producidas por efecto Joule sin excesiva dilatación térmica. Además deben soportar los esfuerzos mecánicos producidos por hielo y viento.

Aspectos fundamentales que se deben considerar en el diseño son las pérdidas por efecto Corona y los efectos asociados de ruido audible y radio interferencia. Estos aspectos son esencialmente determinados por el gradiente de potencial en la superficie de los conductores. La combinación de estos efectos puede imponer el requerimiento de usar conductores en haz como ocurre en líneas de transmisión de alta tensión en que se usan dos o más conductores por fase, lo que permite disminuir la probabilidad que se produzca el efecto Corona.

El gradiente de potencial o campo eléctrico en torno a los conductores puede alcanzar un valor suficientemente alto como para superar la rigidez dieléctrica del aire (aproximadamente 30 kV/cm a presión atmosférica normal) y producir una descarga eléctrica llamada Corona que ioniza el aire en torno al conductor. Cuando ocurre dicho fenómeno se producen haces de luz, pérdidas de energía, un ruido audible en la forma de un zumbido fácilmente perceptible e interferencia sobre señales de radio y televisión en las cercanías de la zona donde se localiza el fenómeno corona. Este efecto depende de la tensión de operación, forma y diámetro de los conductores, así como irregularidades en sus superficies, polvo y gotas de agua. Las condiciones de lluvia o alta humedad favorecen que se origine este efecto. Cuando se produce el efecto Corona se puede originar ruido audible debido a descargas eléctricas a través de gotas de agua que se concentran en el entorno de los conductores ante condiciones de lluvia o de humedad.

4. CONDICIONES PARA INICIO DEL EFECTO CORONA

4.1 MARCO TEÓRICO

Como se ha señalado precedentemente, el ruido o zumbido en el entorno de una línea de transmisión se debe al efecto Corona. Dicho efecto a su vez se inicia cuando el gradiente de potencial o campo eléctrico en la superficie de los conductores supera un valor crítico que depende del diseño de la línea y de las condiciones ambientales. En particular la humedad es un factor clave para el inicio del efecto Corona.

Por tal motivo en la presente sección se determina el campo eléctrico en la superficie de los conductores. Existen varios modelos electromagnéticos para ello los que se describen a continuación.

Método de Coeficientes de Potencial [2]

El Método de Coeficientes de Potencial permite encontrar las cargas de un sistema de conductores, mediante la aplicación directa de la teoría de imágenes, reemplazando el efecto del terreno por la imagen del conductor ubicado bajo la superficie del suelo. Esto se ilustra en la figura 1 extractada de ref. [2] en que a la izquierda se muestra un conductor cilíndrico de radio R a una altura H respecto al nivel del terreno el que se asume plano y equipotencial. A la derecha se muestra como el efecto del terreno se ha reemplazado por un conductor imagen ubicado a una profundidad H respecto a la superficie del terreno.

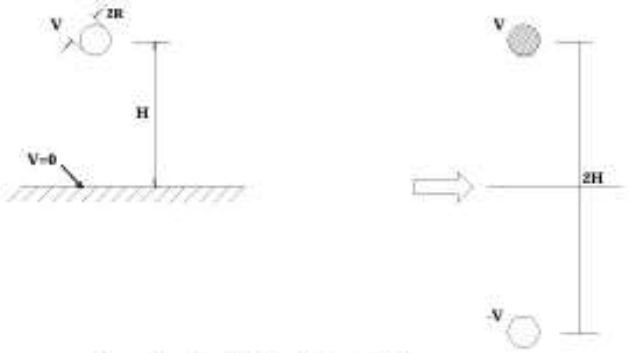


Figura 1 extractada de referencia [2]

Este método es adecuado si la razón entre altura sobre el suelo con respecto al radio del conductor es alta (H/R > 100), con lo cual se obtiene que el gradiente superficial del conductor está dado por la siguiente expresión:

$$E = \frac{V}{R \quad Ln\frac{2H}{R}} \qquad (1)$$

con:

V : potencial del conductor.

R : *radio del conductor.*

H : *altura media del conductor.*

En términos de la magnitud de carga, el potencial puede expresarse como:

$$V = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \quad Ln\frac{2H}{R} \tag{2}$$

Lo expuesto precedentemente constituye el principio básico que se ha ilustrado para el caso de un solo conductor, el que es aplicable para determinar el campo eléctrico en configuraciones de multiconductores simples, donde tanto la altura de los conductores como la separación entre ellos son muy grandes en comparación con el radio del mismo. Para ello, se definen los coeficientes de potencial propio del conductor "i" (p_{ii}) y mutuo entre conductores "i" y "j" (p_{ij}) como:

$$p_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \quad Ln\frac{2H_i}{R_i} \qquad\qquad p_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \quad Ln\frac{D_{ij}'}{D_{ij}} = p_{ji}$$

donde las distancias geométricas D_{ij} y D_{ij}' se especifican en la figura 2.

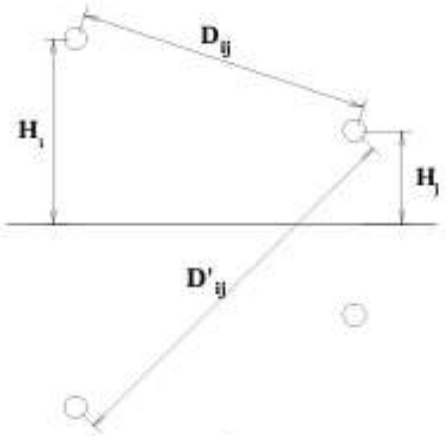


Figura 2. Distancias geométricas entre múltiples conductores.

El potencial total del conductor i-ésimo considerando la interacción con los N-1 conductores restantes se obtiene de la siguiente ecuación:

$$V_i = p_{i1}\, q_1 + \ldots + p_{ij}\, q_j + \ldots + p_{iN}\, q_N \qquad j=1,2,\ldots,N \tag{3}$$

Este conjunto de ecuaciones puede expresarse matricialmente como:

$$V = [P]\, Q \tag{4}$$

en que *[P]* es una matriz *N·N* cuyos elementos son los coeficientes de potencial.

De la ecuación anterior se obtienen las cargas de cada uno de los N conductores, lo que en forma matricial se expresa como

$$Q = [P]^{-1} V = [C]V \quad (5)$$

En la ecuación anterior Q y V son matrices $N \cdot 1$ cuyos elementos son las cargas y potenciales de los conductores, respectivamente.

El gradiente superficial promedio a lo largo de cada conductor simple se obtiene de:

$$E_{mi} = q_i / (2\pi\varepsilon_0 R_i) \quad (6)$$

Estas ecuaciones son válidas para un conductor cilíndrico simple. Para el caso de conductores en haz en que cada fase tiene dos o más subconductores se pueden usar dichas ecuaciones considerando el radio de un conductor equivalente de igual capacidad, y el radio medio del conductor, para el caso de conductor en hebras.

Método de Markt y Mengele [3]

Este método se usa para el cálculo de gradiente superficial en el caso de líneas con conductores en haz. Su aplicación se divide en tres etapas:

Primera Etapa: Se reemplaza el haz de conductores por un conductor único equivalente de radio R_e de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$R_e = (n\, r\, A^{n-1})^{1/n} = A\,(n\, r / A)^{1/n} \quad (7)$$

$$A = s / (2sen\ (\pi / n)) \quad (8)$$

n: número de subconductores en cada fase

s: distancia entre subconductores

r: radio de cada subconductor

Segunda Etapa:

Mediante el método de coeficientes de potencial descrito precedentemente, se calcula la carga total de cada uno de los conductores equivalentes, con los valores de potencial adecuados para las diferentes fases, utilizando el radio equivalente de igual capacidad del conductor ficticio.

Tercera Etapa:

Conocida la magnitud de la carga total del haz, se calcula el gradiente superficial promedio:

$$E_m = \frac{Q_i}{2\pi\varepsilon_0} \quad \frac{1}{nr} \quad (9)$$

El gradiente superficial promedio máximo del haz está dado por la expresión:

$$E_M = E_m\left[1+\frac{r}{A}\right] \quad (10)$$

Método de Handke-Engel [4]

De acuerdo a referencia [4] el valor máximo del campo eléctrico en la superficie de un conductor se puede obtener de la siguiente expresión

$$E\left[\frac{kV}{cm}\right]=\frac{U_n}{\sqrt{3}nr\ln\left[\frac{nhb}{H^n\sqrt{r^{n-1}s^{n-1}}}\right]}\left\{1+\frac{r}{s}\left[2(n-1)sen\frac{\pi}{n}\right]\right\} \quad (11)$$

Un es el voltaje entre fases, en kV

h es la altura promedio del conductor con respecto al suelo en m

b es la distancia media geométrica entre los conductores en cm

H es el promedio geométrico en m, de la distancia entre los conductores imágenes y los conductores reales

n es el número de subconductores de cada fase

s es la distancia entre los conductores del haz, en cm

r es el radio de cada conductor, en cm

Método de ABB [5]

Si la disposición de los subconductores de cada fase se puede representar aproximadamente por un círculo el campo eléctrico en la superficie de cada conductor se puede obtener de las siguientes relaciones:

$$E\left[\frac{kVrms}{cm}\right]=\frac{U_n}{\sqrt{3}}\frac{\beta}{nr\ln\left[\frac{nhb}{r_e\sqrt{4h^2+b^2}}\right]} \quad (12)$$

$$\beta=1+(n-1)\frac{r}{R} \quad (13)$$

$$r_e=R\left(\frac{nr}{R}\right)^{1/n} \quad (14)$$

$$R=\frac{s}{2sen\frac{\pi}{n}} \quad (15)$$

4.2 RESULTADOS PARA EL CAMPO ELÉCTRICO EN LA SUPERFICIE DE LOS CONDUCTORES

De acuerdo a referencias [1] y [6] los parámetros de esta línea se indican en la siguiente tabla:

	TABLA 1	PARÁMETROS DE LA LÍNEA (TORRE 413)				
Fase	1	2	3	4	5	6
Circuito	1	1	1	1	1	1
Número de subconductores por fase	4	4	4	4	4	4
Radio de cada conductor de fase (cm)	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Separación entre subconductores de fase (cm)	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7
Ubicación conductores de fase respecto al eje de la línea (m)	-8	-8	-8	8	8	8
Altura de los conductores de fase sobre el suelo (m)	53,5	43	32,5	53,5	43	32,5

La fase 7 corresponde al cable de guarda el cual tiene las siguientes características:

Radio del subconductor (cm): 1,542

Número de subconductores: 1

Ubicación lateral subconductor: 0,0 m

Altura del subconductor respecto al suelo (m): 62

En base a estos parámetros y usando los métodos anteriores se obtiene que en promedio el campo eléctrico en la superficie de cada conductor de fase es 16,6 [kVrms/cm]. Este valor es cercano a los valores calculados en tabla 3 de ref. [1].

De acuerdo a la fórmula de F. W. Peek el campo superficial crítico de un conductor cilíndrico, E_c en kV_{punta}/cm a partir del cual se inicia el efecto Corona se obtiene de

$$E_c = g_0\left(1+\frac{0.301}{\sqrt{r}}\right) \qquad (16)$$

En esta última ecuación:

r: radio del conductor en cm

g_o: gradiente crítica disruptiva del aire ≈ 29.8 kV_{punta}/cm

r: radio del conductor en cm

El valor calculado mediante la ecuación (16) debe corregirse considerando el estado de la superficie del conductor y la densidad relativa del aire, como se analiza a continuación.

Efecto del estado de superficie del conductor

Los cálculos de gradiente superficial en la superficie de conductores de líneas de transmisión se hacen generalmente considerando conductores cilíndricos, de superficie lisa y perfectamente pulida, del mismo diámetro exterior que el conductor real. Las irregularidades y daños que pueden existir sobre la superficie de los conductores inciden a favor que se produzca el efecto Corona. Se considera un factor de corrección "m", llamado coeficiente de estado de superficie, para el gradiente crítico, el cual se estima por:

m	*: 1.00*	*Conductor liso ideal.*
m	*: 0.95*	*Conductor cableado nuevo y limpio.*
m	*: 0.70 - 0.80*	*Conductor cableado envejecido.*
m	*: 0.50 - 0.70*	*Conductor tratado deficientemente.*
m	*: ≤0.60*	*Conductor bajo lluvia, nuevo o envejecido.*

Efecto de la densidad relativa del aire

La fórmula de Peek es válida en condiciones normales de laboratorio. Si la densidad del aire varía por efecto de la temperatura o presión, esto afecta la rigidez dieléctrica del aire y por consiguiente, el gradiente crítico.

Dentro del rango de presiones encontradas usualmente, la densidad del aire aumenta con la presión y disminuye con la temperatura. La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) aporta como referencia la siguiente expresión para obtener la densidad relativa del aire δ:

$$\delta = \frac{0.393\ P}{273 + T} \qquad (17)$$

donde:

P : *presión atmosférica, en mm Hg.*

T : *temperatura del aire, en °C.*

Por la ubicación del sector considerado en el presente informe, el valor de la presión atmosférica se puede aproximar al correspondiente al nivel del mar, es decir a 760 mm Hg. Si la temperatura en condiciones de alta humedad se estima en 10 ° C se obtiene δ = 1,055.

Finalmente, el gradiente crítico "E_c", en kV $_{punta}$/cm, se expresa como:

$$E_c = g_o \delta m \left(1 + \frac{0.301}{\sqrt{\delta \cdot r}}\right) \quad (18)$$

Con r= 1,22 cm y estimando que ante condiciones de alta humedad el parámetro m puede alcanzar un valor de aproximadamente 0,5 de la expresión anterior se obtiene que el gradiente crítico de potencial es

$$E_c = 29{,}8 \cdot 1{,}055 \cdot 0{,}5\left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{1{,}055 \cdot 1{,}22}}\right) = 19{,}9\ [\frac{kV_{punta}}{cm}]$$

Este último valor equivale a 14,1 [kVrms/cm] que al comparar con el gradiente de potencial en la superficie de los conductores de fase (16,6 kVrms/cm) indica que se alcanza a producir el efecto Corona, lo cual es corroborado por el hecho que existe ruido audible en el entorno de la torre 413.

5. NIVEL DE RUIDO PRODUCIDO POR EL EFECTO CORONA

De acuerdo a referencia [7], el nivel de ruido producido por efecto Corona depende de los siguientes factores:

- Gradiente de potencial o campo eléctrico en la superficie de cada conductor (g)
- Número de conductores por cada fase (n). En este caso n=4
- Diámetro de cada conductor (d)
- Distancia entre cada conductor y el punto en que se mide el nivel de ruido (D)

El ruido originado por una línea de transmisión originado por efecto Corona no es constante en el tiempo, aspecto que debe considerarse en un modelo físico adecuado así como el contenido de ondas de presión de distinta frecuencia de las que se compone y la distribución espacial. Los modelos estandarizados para su descripción expresan los niveles de ruido en base a una ponderación que da mayor peso a las frecuencias en el rango audible por una persona (entre 500 y 3000 Hz). El oído humano puede detectar presiones sonoras entre 20 [μPa] y 100 [Pa] en forma no lineal, por lo cual el nivel de ruido se expresa en decibeles en la forma $L = 20log_{10}(\frac{p_{rms}}{p_o})$ en que p_{rms} es el valor efectivo de la presión y p_o es una presión de referencia cuyo valor se considera igual a 20 [μPa].

En base a este concepto, el nivel de ruido producido por cada fase de una línea de transmisión se puede obtener de fórmulas empíricas que tienen la siguiente estructura general

$$AN = k_1 f_1(g) + k_2 f_2(n) + k_3 f_3(d) + k_4 f_4(D) + AN_o + K \quad (19)$$

En referencia [6] el nivel de ruido se calculó usando la fórmula recomendada por Electricité de France (EDF):

$$AN = 15\,log[n] + 4{,}5d - 10logD + AN_o \qquad (20)$$

El término An_o es un nivel de ruido de referencia que se obtiene de página 4092 de ref. [7] en términos de g en Kv/cm.

De acuerdo a ref. [7] el nivel total de ruido producido por la línea se obtiene de la siguiente expresión sumando los aportes de todas las fases:

$$SL\,(dB[A]) = 10log\sum_{j=1}^{p} 10^{AN_j/10} \qquad (21)$$

El resultado obtenido a través de la ecuación (21) debe ser comparado con lo establecido en el Decreto 38 publicado el 12-06-2012 ([8]). En el artículo 7° de este decreto se establece los niveles máximos permisibles de presión sonora de acuerdo a tabla 1 extractada de dicha referencia

Tabla N° 1 Niveles Máximos Permisibles De Presión Sonora Corregidos (Npc) En db(A)		
	de 7 a 21 horas	de 21 a 7 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Los sectores de Altovalsol y el Romero en la cuarta región de Coquimbo, de los cuales se origina la necesidad de efectuar el análisis contenido en el presente informe técnico, corresponden a zonas rurales asociadas a la zona III de la tabla 1, por lo tanto el máximo nivel de ruido audible entre las 21 y las 7 horas es de 50 dB (A). Por su parte el artículo 9° de dicho decreto establece que para zonas rurales se aplicará como nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC), el menor valor entre:

a) Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A)
b) NPC para Zona III de la Tabla 1.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, los resultados de las fiscalizaciones efectuadas por la Superintendencia de Medio Ambiente el día 13 de junio a las 00:31 horas en la parcela 64, sector los Nogales, Altovalsol, en condiciones de 90 % de humedad relativa, indicaron que el ruido de fondo en este sector en horas de la tarde a 250 metros de la torre T413 es de aproximadamente 28 dBA. Considerando el artículo 9° de dicho decreto y lo recomendado en punto 3.3 de ref. [9] el nivel máximo de ruido aceptable es:

43 dBA = 38 dBA (limite zona) + 5 dBA (diferencia entre cálculo con lluvia intensa y neblina).

Para puntos ubicados sobre el suelo a una distancia horizontal del 32 m respecto a eje de la linea y considerando la disposición de los conductores, los cálculos de niveles de ruido en dB (A) producidos por cada subconjunto de 4 subconductores en haz se indican en la Tabla 2. Para obtener los aportes del nivel de ruido de cada fase y el nivel total de ruido se ha usado el método de EDF de acuerdo a las ecuaciones (20) y (21), respectivamente, considerando que para un valor de 16,6 kVrms/cm del gradiente de potencial en la superficie de los conductores, el término *ANo* en la ecuación (20) es de aproximadamente 41 dB (A) según ref. [7].

TABLA 2

NIVEL DE RUIDO ESTIMADO POR EFECTO CORONA

Fase	Circuito	D [m]	AN [dB(A)]
1	1	67,20	42,74
2	1	59,46	43,27
3	1	51,86	43,86
1'	2	59,09	43,30
2'	2	50,12	44,01
3'	2	40,80	44,90
7	Cable Guardia	69,77	36,44
Nivel total	**SL [dB(A)]**	**51,65**	

Por lo tanto del cálculo mostrado en la tabla 2 se deduce que el nivel total de ruido calculado para puntos ubicados sobre el suelo a una distancia horizontal de 32 m respecto al eje de la línea es de 51,65 dB (A), superando el valor máximo permisible de 43 dB (A). Cabe señalar que en referencia [6] para el mismo punto y considerando el aporte de una sola fase, el nivel de ruido calculado es de 45,4 dB (A), valor que además de no considerar el efecto de las otras fases está por sobre el máximo permisible de 43 dB (A).

En la figura 3 se muestra la forma en que el nivel total de ruido en dB (A) varía con la distancia horizontal al eje de la torre T413. Estos resultados corresponden a puntos a 1 m de altura sobre el nivel del suelo y la distancia horizontal se muestra en escala logarítmica base 10. Las curvas sólida y roja corresponden respectivamente al valor calculado mediante procedimiento de la Electricité de France (EDF) y de General Electric Company, GEC ([7]). La curva verde corresponde al valor calculado según procedimiento de Ente Nazionale per L'Energia Elettrica, ENEL,Italia.

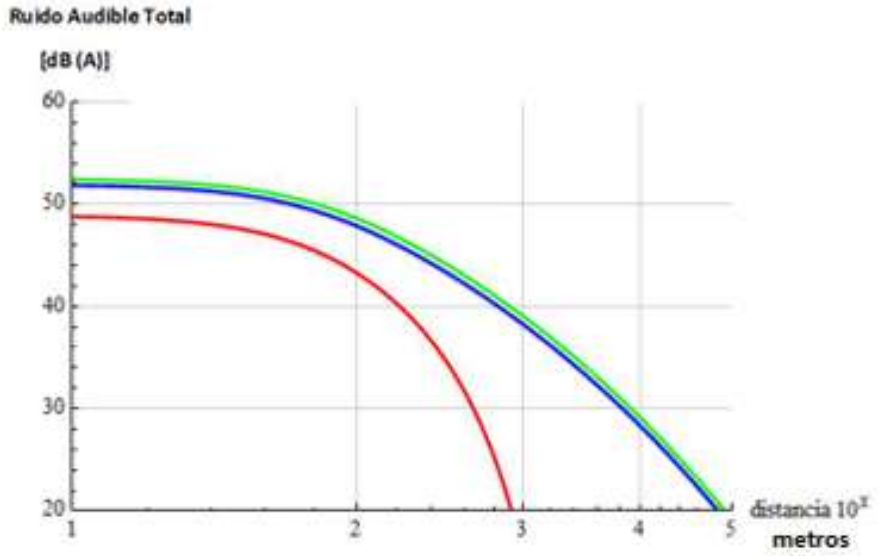


Figura 3 RUIDO TOTAL AUDIBLE EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA LATERAL AL CENTRO DE LA TORRE T413 A UN METRO DE ALTURA.

Considerando los resultados obtenidos mediante métodos de EDF y ENEL, se deduce que para evitar que el nivel de ruido supere 43 dB (A) la distancia de la torre 413 de la línea Cardones-Polpaico a las viviendas debe ser superior a 630 m. Actualmente existen viviendas que se ubican a distancias menores de este último valor, una de las cuales se ubica a 92 m.

6. CAMPO ELÉCTRICO EN EL ENTORNO DE LA TORRE 413

Con el objeto de verificar los resultados obtenidos en el informe de la referencia [1] para el campo eléctrico en el entorno de la torre 413, se usa el modelo electromagnético que a continuación se muestra y que se basa en referencia [10].

Consideraciones

Para la determinación del campo electromagnético producido por una línea de transmisión, se usa un modelo aproximado en que la línea se representa como un sistema de conductores paralelos, infinitamente largos y ubicados a una determinada altura con respecto a una superficie plana correspondiente a un terreno homogéneo. En este modelo se usa el método de imágenes con respecto a la superficie del terreno y la aproximación cuasi-estática, que permite calcular por separado el campo eléctrico y el campo magnético usando las leyes de Gauss y Ampere, respectivamente. Esta aproximación se justifica considerando que para frecuencias bajas (50 Hz en este caso), en las ecuaciones de Maxwell se pueden desacoplar el campo eléctrico y magnético, con lo cual se obtienen las ecuaciones que se detallan a continuación, basadas en referencia [10] y considerando además las siguientes aproximaciones:

- Para puntos cercanos a la línea, la longitud de los conductores es grande con respecto a la distancia desde el punto de observación al eje de la línea, de modo que los conductores son modelables como alambres rectilíneos largos. Esto permite efectuar un análisis bidimensional.
- Se desprecia el efecto de la flecha en la variación de la altura respecto al terreno de los distintos puntos a lo largo de los conductores, y se considera que el cálculo se efectúa en un sector plano del trazado de la línea.
- No se considera el efecto distorsionante producido por las estructuras metálicas sobre el campo electromagnético resultante.

Determinación del campo eléctrico

El vector campo eléctrico en un punto de coordenadas (x, y) con respecto a un punto elegido como origen del sistema de coordenadas cartesianas está dado por la siguiente expresión

$$\vec{E}(x,y)=\frac{1}{2\pi\epsilon_0}\sum_{j=1}^{n}\left\{Q_j\left[\frac{(x-x_j)\hat{x}+(y-y_j)\hat{y}}{(x-x_j)^2+(y-y_j)^2}\right]-Q'_j\left[\frac{(x-x_j)\hat{x}+(y+y_j)\hat{y}}{(x-x_j)^2+(y+y_j)^2}\right]\right\} \qquad (22)$$

En esta ecuación:

Q_j y Q'_j son las cargas por unidad de longitud inducidas en los conductores de fase y en sus imágenes con respecto a la superficie del suelo

ϵ_0 es la permitividad dieléctrica del vacío

N es el número de conductores, incluyendo al conductor de guarda

x_j, y_j son las coordenadas del conductor j en el plano x-y transversal al trazado de la línea

Las cargas Q_j y Q'_j se relacionan mediante la expresión

$$Q'_j = \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 1}\right) Q_j \tag{23}$$

En esta última expresión $\epsilon = \epsilon' - j/(\rho_s \omega)$ es la permitividad dieléctrica relativa del terreno, en que ϵ' es la parte real, ρ_s es la resistividad del terreno y $\omega = 2\pi f$ siendo f la frecuencia de la red (50 [Hz]). Considerando valores normales de la resistividad del terreno que para la zona costa de la V Región varían típicamente entre 50 a 100 [Ω·m] y que la constante dieléctrica del suelo ϵ'es mucho mayor que 1, de la ecuación (B.2) se deduce que $Q'_j \approx Q_j$

Las cargas Q_j se obtienen a partir del método de los coeficientes de potencial mediante la siguiente ecuación matricial

$$[Q_k] = [P_{kj}]^{-1}[V_j] \tag{24}$$

Los elementos P_{kj} están dados por

$$P_{jj} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln\left[\frac{2y_j}{a_j}\right] \tag{25}$$

$$P_{jk} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln\left[\frac{R'_{jk}}{R_{jk}}\right] \tag{26}$$

En estas últimas ecuaciones:

a_j es el radio del j-ésimo conductor

y_j es la altura del j-ésimo conductor respecto al terreno

R_{jk} es la distancia entre los conductores j y k

R'_{jk} es la distancia entre el conductor j y la imagen del conductor k

Para hacer uso de estas ecuaciones se considera como aproximación que la magnitud de la tensión del cable de guarda respecto a tierra es cero y que las tensiones de los otros conductores son iguales a las respectivas tensiones de fase a neutro.

Los resultados obtenidos al aplicar esta metodología se indican en la figura 4 en que se muestra el valor efectivo (rms) del campo eléctrico en función de la distancia horizontal medida desde el

centro de la torre para puntos ubicados a alturas de 1,5 m (curva azul), 10 m (curva roja) y 20 m (curva amarilla). Los detalles de cálculo se muestran en Anexo 1.

CAMPO ELÉCTRICO SIMULADO EN EL ENTORNO DE LA TORRE T413

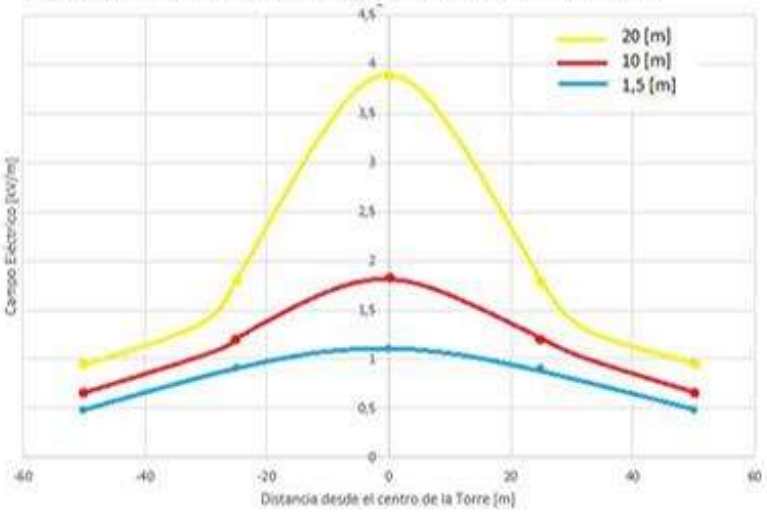


Figura 4

Estos resultados son del mismo orden de magnitud que los mostrados en Figura 15 de referencia [1] y los obtenidos en referencia [13] para una línea típica de 500 kV. De acuerdo a referencias [11] y [12] el máximo valor permisible del campo eléctrico a 50 Hz es de 5 kV/m por lo cual el efecto electromagnético de la línea está dentro del rango aceptado.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del análisis contenido en el presente informe, se concluye que el nivel de ruido en las viviendas cercanas a la torre 413 supera los valores máximos permitidos según lo establecido en el Decreto 38 del 12-06-2012.

Según los antecedentes disponibles, en una primera fiscalización efectuada por la Superintendencia de Medio Ambiente el 13 Junio de este año en la parcela 64, sector los Nogales, Altovalsol y con 90 % de humedad, el ruido de fondo en el sector de Altovalsol a las 00:31 a 250 metros de la torre T413 es de aproximadamente 28 dB (A). Considerando el artículo

9° de dicho decreto y lo recomendado en punto 3.3 de ref. [9] el nivel máximo de ruido aceptable es:

43 dBA = 38 dBA (limite zona) + 5 dBA (diferencia entre cálculo con lluvia intensa y neblina).

El análisis y cálculos teóricos detallados en este informe son coherentes con el contenido de ref. [1], concluyendo que para evitar que el nivel de ruido supere el valor máximo permitido de 43 dB (A), la distancia de la torre 413 de la línea Cardones- Polpaico a las viviendas debe ser superior a 630 m. Actualmente existen viviendas que se ubican a distancias menores de este último valor, una de las cuales se ubica a 92 m.

Este ruido se origina por efecto Corona el que se produce ante condiciones de alta humedad, por lo cual para comprobar empíricamente esta conclusión es imprescindible que las mediciones se efectúen en estas condiciones.

Cabe señalar que los resultados y criterios de cálculo contenidos en el presente informe difieren de los considerados en estudio sobre nivel de ruido efectuado por Consultoría Colombiana S.A. y que forma parte del informe correspondiente a referencia [6]. Al analizar dicho estudio se detectan dos aspectos esenciales en página 177 que a nuestro juicio deben ser revisados. Estos aspectos son los que a continuación se indica e inciden en el nivel real de ruido que origina la línea 500 KV:

- En el cálculo de la distancia de los conductores de la línea al punto de medición del ruido ubicado a 32 m del eje de dicha línea, en lugar de tomar en cuenta solo la distancia medida en forma horizontal se debe considerar la altura a la que se ubican los conductores, con lo cual geométricamente se obtiene un valor de distancia que depende de la altura de las torres.
- Para predecir el nivel total de ruido en cada punto en el entorno de la línea se debe incluir el aporte de los veinticuatro (24) subconductores (4 por fase). Todo indica que en dicho estudio solo se consideró la contribución de los cuatro subconductores de una fase, con lo cual se obtiene un nivel de ruido menor al real.

REFERENCIAS

[1] Estudio de Ruido LT 2x 500 kV Cardones – Polpaico, 29 de Junio 2018, Ing. Braulio Cancino Vera, 29 de Junio 2018.

[2] Fenómeno Corona en Lineas Aéreas, Nelson Morales Osorio, Departamento Ingeniería Eléctica Universidad de Chile, Julio 2006, https://es.scribd.com/document/214362177/Efecto-Corona-Nelson-Morales-Chile

[3] Qi Li, Simon M. Rowland, R. Shuttleworth, Calculating the Surface Potential Gradient of Overhead Line Conductors, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 30, Issue 1, pp. 43-52 (2015)

[4] Z. Engel, T. Wszolek, Audible Noise of Transmission Lines Caused By The Corona Effect, Applied Acoustic , Vol. 47, No.2, 149-163, 1996

[5] A. Larsson, A Special-Case Surface Voltage Gradient Formula, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 11, No. 4, October 1996, pages 1171-1175

[6] *Estudio de Campos Electromagnéticos y Radio Interferencia EIA PLAN DE EXPANSIÓN CHILE LT 2x500 kV Cardones – Polpaico*, Regiones, III, IV, V y Metropolitana, Chile. Informe emitido por GAC Gestión Ambiental Consultores.

[7] *A COMPARISON OF METHODS FOR CALCULATING AUDIBLE NOISE OF HIGH VOLTAGE TRANSMISSION LINES*, A report prepared by a Task Force of the Corona and Field Effects Subcommittee, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-101, No. 10 October 1982

[8] Decreto 38 publicado el 12-06-2012

[9] A. Coquard, C. Gary, AUDIBLE NOISE PRODUCED BY ELECTRICAL POWER TRANSMISSION LINES AT VERY HIGH VOLTAGE, CIGRE, International Conference on Large High Tension Electric Systems, 1972.

[10] R.J. Spiegel, Electromagnetic Fields in the Near Vicinity of Transmission Line Towers, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-95, 1863-1871, 1976

[11] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)" Health Phys. 2010 Dec;99(6):818-36.

[12] Recomendación relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz) 1999/519/CE, http://eur-lex.europa.eu/

[13] Joseph Reinoso V., DISEÑO YSIMULACIÓNDE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE EXTRA ALTA TENSIÓN DE 500 kV, Tésis para optar el título profesional de Ingeniero Electricista, Universidad Nacional de Ingeniería Perú, 2011

Anexo A: Detalles Cálculo campo eléctrico en entorno Torre 413

En este Anexo se presenta la memoria de cálculo del campo eléctrico en el entorno de la torre 413 de acuerdo al modelo descrito en sección 6 del informe.

El vector campo eléctrico con respecto a un punto elegido como origen, se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\vec{E}(x,y) = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{j=1}^{N}\left\{Q_j\left[\frac{(x-x_j)\hat{x}+(y-y_j)\hat{y}}{(x-x_j)^2+(y-y_j)^2}\right]+Q_j'\left[\frac{(x-x_j)\hat{x}+(y+y_j)\hat{y}}{(x-x_j)^2+(y+y_j)^2}\right]\right\} \quad \text{(A-1)}$$

Donde:

x_j, y_j son las coordenadas de los conductores en el plano cartesiano.

Q_j y Q_j' son las cargas por unidad de longitud inducidas en los conductores de fase y en sus imágenes con respecto a la superficie del suelo, en el cual son prácticamente iguales $Q_j = Q_j'$ debido a las propiedades consideradas para el terreno.

Las cargas de los conductores se obtienen a través del método de los coeficientes de potencial utilizando la siguiente ecuación matricial:

$$[Q_k] = [P_{jk}]^{-1}[V_j] \quad \text{(A-2)}$$

Donde:

$[Q_k]$ y $[V_j]$ son matrices n-1 en que n= 7 en este caso ya que son 6 conductores equivalentes de fase más el conductor de guarda.

La matriz $[P_{jk}]$ es de dimensión 7·7 y sus elementos son los coeficientes de potencial que se obtienen de las siguientes ecuaciones:

$$[P_{jj}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{2y_j}{a_j}\right] \quad \text{(A-3)}$$

$$[P_{jk}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{R_{jk}'}{R_{jk}}\right] \quad \text{(A-4)}$$

ε_0 es la permitividad dieléctrica en el vacío, el cual equivale a 8,8542 * 10^{-12} [F/m]

y_j es la altura del j-ésimo conductor respecto al terreno

a_j es el radio del j-ésimo conductor equivalente

R_{jk} es la distancia entre los conductores equivalentes j y k

R_{jk}' es la distancia entre el conductor j y la imagen del conductor k

Procedimiento de Cálculo

1. Obtener las distancias entre los centros de las fases de la torre 413 y sus respectivas imágenes. Para ello se considera la disposición de conductores que se muestra en la siguiente figura:



Distancias entre centros de fases (m)	
fase 7 a fase 1	11,67
fase 7 a fase 2	20,16
fase 7 a fase 3	29,6
fase 7 a fase 4	11,67
fase 7 a fase 5	20,16
fase 7 a fase 6	29,6

Distancias entre centros de fases (m)	
fase 1 a fase 2	10
fase 1 a fase 3	20
fase 1 a fase 4	16,00
fase 1 a fase 5	18,87
fase 1 a fase 6	25,61
fase 1 a fase 7	11,67

Distancias entre centros de fases (m)	
fase 2 a fase 1	10
fase 2 a fase 3	10
fase 2 a fase 4	18,87
fase 2 a fase 5	16
fase 2 a fase 6	18,87
fase 2 a fase 7	20,16

Distancias entre centros de fases (m)	
fase 3 a fase 1	20
fase 3 a fase 2	10
fase 3 a fase 4	25,61
fase 3 a fase 5	18,87
fase 3 a fase 6	16
fase 3 a fase 7	29,6

Distancias entre centros de fases (m)	
fase 4 a fase 1	16
fase 4 a fase 2	18,87
fase 4 a fase 3	25,61
fase 4 a fase 5	10
fase 4 a fase 6	20
fase 4 a fase 7	11,67

Distancias entre centros de fases (m)	
fase 5 a fase 1	18,87
fase 5 a fase 2	16
fase 5 a fase 3	18,87
fase 5 a fase 4	10
fase 5 a fase 6	10
fase 5 a fase 7	20,16

Distancias entre centros de fases (m)	
fase 6 a fase 1	25,61
fase 6 a fase 2	18,87
fase 6 a fase 3	16
fase 6 a fase 4	20
fase 6 a fase 5	10
fase 6 a fase 7	29,6

Distancias de conductores a imagen en [m]	
fase 7 a 1'	115,78
fase 7 a 2'	105,30
fase 7 a 3'	94,84
fase 7 a 4'	115,78
fase 7 a 5'	105,30
fase 7 a 6'	94,84
fase 7 a 7'	124

Distancias de conductores a imagen en [m]	
fase 1 a 1'	107
fase 1 a 2'	96,5
fase 1 a 3'	86
fase 1 a 4'	108,19
fase 1 a 5'	97,82
fase 1 a 6'	87,48
fase 1 a 7'	115,78
Distancias de conductores a imagen en [m]	
fase 2 a 1'	96,5
fase 2 a 2'	86
fase 2 a 3'	75,5
fase 2 a 4'	97,82
fase 2 a 5'	87,48
fase 2 a 6'	77,18
fase 2 a 7'	105,30
Distancias de conductores a imagen en [m]	
fase 3 a 1'	86
fase 3 a 2'	75,5
fase 3 a 3'	65
fase 3 a 4'	87,48
fase 3 a 5'	77,18
fase 3 a 6'	66,94
fase 3 a 7'	94,84

Distancias de conductores a imagen en [m]	
fase 4 a 1'	108,19
fase 4 a 2'	97,82
fase 4 a 3'	87,48
fase 4 a 4'	107
fase 4 a 5'	96,5
fase 4 a 6'	86
fase 4 a 7'	115,78
Distancias de conductores a imagen en [m]	
fase 5 a 1'	97,82
fase 5 a 2'	87,48
fase 5 a 3'	77,18
fase 5 a 4'	96,5
fase 5 a 5'	86
fase 5 a 6'	75,5
fase 5 a 7'	105,30
Distancias de conductores a imagen en [m]	
fase 6 a 1'	87,48
fase 6 a 2'	77,18
fase 6 a 3'	66,94
fase 6 a 4'	86
fase 6 a 5'	75,5
fase 6 a 6'	65
fase 6 a 7'	94,84

2. Obtener la matriz de los coeficientes de potencial

Hay que obtener $[P_{jk}]^{-1} = [P_{7x7}]^{-1}$, pero primero hay que determinar los elementos $[P_{jj}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2y_j}{\alpha_j}\right]$ que son los valores de las diagonales de la matriz 7x7 ,y también los elementos $[P_{jk}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{R_{jk}}{R_{jk}}\right]$ que son los datos restantes. Todas estas ecuaciones serán reemplazadas por los datos de las distancias entre las fases y también entre sus imágenes, para lograr calcular la matriz.

El radio de cada conductor es de 0,012 [m]. Considerando la simetría de la disposición de los subconductores de cada fase, para fines de un cálculo aproximado del campo eléctrico se asume que la carga de cada subconductor de una misma fase es la misma y que cada fase puede ser representada por un conductor equivalente de radio 4 veces el de cada subconductor, lo que corresponde a 4·1,22= 4,88 [cm]. En el caso del cable de guarda hay un solo conductor cuyo radio es de 1,542 [cm].

Por lo tanto, los elementos de la matriz valores de la matriz de coeficientes de potencial son:

En las diagonales $[P_{jj}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2y_j}{a_j}\right]$:

$$[P_{77}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2*62}{0{,}01542}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 89{,}92$$

$$[P_{11}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2*53{,}5}{0{,}048}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 7{,}71 \qquad [P_{44}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2*53{,}5}{0{,}048}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 7{,}71$$

$$[P_{22}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2*43}{0{,}048}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 7{,}49 \qquad [P_{55}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2*43}{0{,}048}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 7{,}49$$

$$[P_{33}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2*32{,}5}{0{,}048}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 7{,}21 \qquad [P_{66}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{2*32{,}5}{0{,}048}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 7{,}21$$

Elementos fuera de la diagonal $[P_{jk}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{R'_{jk}}{R_{jk}}\right]$:

$$[P_{12}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{96{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}27 \qquad [P_{21}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{96{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}27$$

$$[P_{13}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{86}{20}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}46 \qquad [P_{23}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{75{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}02$$

$$[P_{14}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{108{,}19}{16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}91 \qquad [P_{24}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{97{,}82}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}65$$

$$[P_{15}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{97{,}82}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}65 \qquad [P_{25}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{87{,}48}{16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}70$$

$$[P_{16}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{87{,}48}{25{,}61}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}23 \qquad [P_{26}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{77{,}18}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}41$$

$$[P_{17}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{115{,}78}{11{,}67}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}29 \qquad [P_{27}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left[\frac{105{,}30}{20{,}16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}66$$

$$[P_{31}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{86}{20}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}46$$
$$[P_{32}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{75{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}02$$
$$[P_{34}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{87{,}48}{25{,}61}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}23$$
$$[P_{35}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{77{,}18}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}41$$
$$[P_{36}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{66{,}94}{16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}43$$
$$[P_{37}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{94{,}84}{29{,}6}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}16$$

$$[P_{41}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{108{,}19}{16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}91$$
$$[P_{42}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{97{,}82}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}65$$
$$[P_{43}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{87{,}48}{25{,}61}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}23$$
$$[P_{45}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{96{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}27$$
$$[P_{46}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{86}{20}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}46$$
$$[P_{47}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{115{,}78}{11{,}67}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}29$$

$$[P_{51}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{97{,}82}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}65$$
$$[P_{52}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{87{,}48}{16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}70$$
$$[P_{53}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{77{,}18}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}41$$
$$[P_{54}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{96{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}27$$
$$[P_{56}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{75{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}02$$
$$[P_{57}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{105{,}3}{20{,}16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}65$$

$$[P_{61}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{87{,}48}{25{,}61}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}23$$
$$[P_{62}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{77{,}18}{18{,}87}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}41$$
$$[P_{63}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{66{,}94}{16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}43$$
$$[P_{64}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{86}{20}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}46$$
$$[P_{65}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{75{,}5}{10}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}02$$
$$[P_{67}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{94{,}84}{29{,}6}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}16$$

$$[P_{71}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{115{,}78}{11{,}67}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}29$$
$$[P_{72}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{105{,}3}{20}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}66$$
$$[P_{73}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{94{,}84}{29{,}6}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}16$$
$$[P_{74}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{115{,}78}{11{,}67}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 2{,}29$$

$$[P_{75}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{105{,}3}{20{,}16}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}65$$
$$[P_{76}] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left[\frac{94{,}84}{29{,}6}\right] = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * 1{,}16$$

3. Cargas en cada conductor equivalente
   La matriz $[P_{jk}]^{-1} = [P_{7x7}]^{-1}$ es

$$\frac{1}{2\pi\varepsilon_0} * \begin{pmatrix} 7.71 & 2.27 & 1.46 & 1.91 & 1.65 & 1.23 & 2.29 \\ 2.27 & 7.49 & 2.02 & 1.65 & 1.70 & 1.41 & 1.66 \\ 1.46 & 2.02 & 7.21 & 1.23 & 1.41 & 1.43 & 1.16 \\ 1.91 & 1.65 & 1.23 & 7.71 & 2.27 & 1.46 & 2.29 \\ 1.65 & 1.70 & 1.41 & 2.27 & 7.49 & 2.02 & 1.65 \\ 1.23 & 1.41 & 1.43 & 1.46 & 2.02 & 7.21 & 1.16 \\ 2.29 & 1.66 & 1.16 & 2.29 & 1.65 & 1.16 & 89.92 \end{pmatrix}^{(-1.00)}$$

Donde:

$$\frac{1}{2\pi * 8{,}8542 * 10^{-12}} = 1{,}8 * 10^{10} = 18000000000$$

Al realizar la multiplicación, se tiene:

$$\begin{pmatrix} 138780000000 & 40860000000 & 26280000000 & 34380000000 & 29700000000 & 22140000000 & 41220000000 \\ 40860000000 & 134820000000 & 36360000000 & 29700000000 & 30600000000 & 25380000000 & 29880000000 \\ 26280000000 & 36360000000 & 129780000000 & 22140000000 & 25380000000 & 25740000000 & 20880000000 \\ 34380000000 & 29700000000 & 22140000000 & 138780000000 & 40860000000 & 26280000000 & 41220000000 \\ 29700000000 & 30600000000 & 25380000000 & 40860000000 & 134820000000 & 36360000000 & 29700000000 \\ 22140000000 & 25380000000 & 25740000000 & 26280000000 & 36360000000 & 129780000000 & 20880000000 \\ 41220000000 & 29880000000 & 20880000000 & 41220000000 & 29700000000 & 20880000000 & 1618560000000 \end{pmatrix}^{(-1)}$$

Obteniendo la matriz inversa $[P_{7x7}]^{-1}$:

$$\begin{pmatrix} 0.000000000084595 & -0.000000000018014 & -0.000000000007327 & -0.000000000012381 & -0.000000000007926 & -0.000000000004533 & -0.000000000001208 \\ -0.000000000018014 & 0.000000000089528 & -0.000000000016865 & -0.000000000007924 & -0.000000000008752 & -0.000000000004911 & -0.000000000000521 \\ -0.000000000007327 & -0.000000000016865 & 0.000000000087389 & -0.000000000004533 & -0.000000000006912 & -0.000000000005889 & -0.000000000000260 \\ -0.000000000012381 & -0.000000000007924 & -0.000000000004533 & 0.000000000084594 & -0.000000000018016 & -0.000000000007327 & -0.000000000001209 \\ -0.000000000007926 & -0.000000000008752 & -0.000000000006912 & -0.000000000018016 & 0.000000000089327 & -0.000000000016861 & -0.000000000000510 \\ -0.000000000004533 & -0.000000000004911 & -0.000000000005889 & -0.000000000007327 & -0.000000000016861 & 0.000000000087389 & -0.000000000000261 \\ -0.000000000001208 & -0.000000000000521 & -0.000000000000260 & -0.000000000001209 & -0.000000000000510 & -0.000000000000261 & 0.000000000006266 \end{pmatrix}$$

Esta matriz se multiplica por la matriz columna de las tensiones $[V_j] = [V_{7x1}]$

$$[V_j] = [V_{7x1}] = \begin{pmatrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 550/(3)^0.5 <0 \\ 550/(3)^0.5 <120 \\ 550/(3)^0.5<-120 \\ 550/(3)^0.5<-120 \\ 550/(3)^0.5 <120 \\ 550/(3)^0.5 <0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Al tener $[P_{jk}]^{-1} = [P_{7x7}]^{-1}$ ya calculado, y además $[V_j] = [V_{7x1}]$, procedemos a calcular las cargas Q_j en cada conductor equivalente en Coulomb /m:

$$[Q_{7x1}] = [P_{7x7}]^{-1}[V_{7x1}]$$

$$[Q_{7x1}] \begin{pmatrix} Q1 \\ Q2 \\ Q3 \\ Q4 \\ Q5 \\ Q6 \\ Q7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0000009910474375 \\ 0.0000008889371432 \\ 0.0000012057701489 \\ 0.0000009910681976 \\ 0.0000008887353417 \\ 0.0000012057906202 \\ -0.0000001143072094 \end{pmatrix} =$$

4. Campo eléctrico producido por cada fase

La ecuación para obtener el vector campo eléctrico total en un punto de coordenadas (x,y) es:

$$\vec{E}(x,y) = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{j=1}^{7} \left\{ Q_{1a7} \left[\frac{(x - x_{1a7})\hat{x} + (y - y_{1a7})\hat{y}}{(x - x_{1a7})^2 + (y - y_{1a7})^2} \right] + Q'_{1a7} \left[\frac{(x - x_{1a7})\hat{x} + (y + y_{1a7})\hat{y}}{(x - x_{1a7})^2 + (y + y_{1a7})^2} \right] \right\} \quad \text{(A-5)}$$

Entonces por cada conductor, tenemos las distancias, el valor de $\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}$ y los resultados de las cargas Q_j y Q'_j, con lo cual el vector campo eléctrico producido por cada fase en cada una de los conductores es:

- **Conductor 1:** Posición en el eje cartesiano (x_j, y_j)(-8, 53.5)

$$\vec{E}1(x,y) = 1{,}8 * 10^{10} * \left\{ Q_1 \left[\frac{(x - (-8))\hat{x} + (y - 53.5)\hat{y}}{(x - (-8))^2 + (y - 53.5)^2} \right] + Q'_1 \left[\frac{(x - (-8))\hat{x} + (y + 53.5)\hat{y}}{(x - (-8))^2 + (y + 53.5)^2} \right] \right\}$$

$$\vec{E}1(x,y) = 17838{,}85 * \left\{ \left[\frac{(x + 8)\hat{x} + (y - 53.5)\hat{y}}{(x + 8)^2 + (y - 53.5)^2} \right] + \left[\frac{(x + 8)\hat{x} + (y + 53.5)\hat{y}}{(x + 8)^2 + (y + 53.5)^2} \right] \right\}$$

- **Conductor 2:** Posición en el eje cartesiano (x_j, y_j)(-8, 43)

$$\vec{E}2(x,y) = 1{,}8 * 10^{10} * \left\{ Q_2 \left[\frac{(x-(-8))\hat{x} + (y-43)\hat{y}}{(x-(-8))^2 + (y-43)^2} \right] + Q_2' \left[\frac{(x-(-8))\hat{x} + (y+43)\hat{y}}{(x-(-8))^2 + (y+43)^2} \right] \right\}$$

$$\vec{E}2(x,y) = 16000{,}87 * \left\{ \left[\frac{(x+8)\hat{x} + (y-43)\hat{y}}{(x+8)^2 + (y-43)^2} \right] + \left[\frac{(x+8)\hat{x} + (y+43)\hat{y}}{(x+8)^2 + (y+43)^2} \right] \right\}$$

- **Conductor 3:** Posición en el eje cartesiano (x_j, y_j)(-8, 32.5)

$$\vec{E}3(x,y) = 1{,}8 * 10^{10} * \left\{ Q_3 \left[\frac{(x-(-8))\hat{x} + (y-32.5)\hat{y}}{(x-(-8))^2 + (y-32.5)^2} \right] + Q_3' \left[\frac{(x-(-8))\hat{x} + (y+32.5)\hat{y}}{(x-(-8))^2 + (y+32.5)^2} \right] \right\}$$

$$\vec{E}3(x,y) = 21703{,}86 * \left\{ \left[\frac{(x+8))\hat{x} + (y-32.5)\hat{y}}{(x+8)^2 + (y-32.5)^2} \right] + \left[\frac{(x+8)\hat{x} + (y+32.5)\hat{y}}{(x+8)^2 + (y+32.5)^2} \right] \right\}$$

- **Conductor 4:** Posición en el eje cartesiano (x_j, y_j)(8, 53.5)

$$\vec{E}4(x,y) = 1{,}8 * 10^{10} * \left\{ Q_4 \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y-53.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y-53.5)^2} \right] + Q_4' \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y+53.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y+53.5)^2} \right] \right\}$$

$$\vec{E}4(x,y) = 17839{,}23 * \left\{ \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y-53.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y-53.5)^2} \right] + \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y+53.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y+53.5)^2} \right] \right\}$$

- **Conductor 5:** Posición en el eje cartesiano (x_j, y_j)(8, 43)

$$\vec{E}5(x,y) = 1{,}8 * 10^{10} * \left\{ Q_5 \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y-43)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y-43)^2} \right] + Q_5' \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y+43)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y+43)^2} \right] \right\}$$

$$\vec{E}5(x,y) = 15997{,}24 * \left\{ \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y-43)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y-43)^2} \right] + \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y+43)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y+43)^2} \right] \right\}$$

- **Conductor 6:** Posición en el eje cartesiano (x_j, y_j)(8, 32.5)

$$\vec{E}6(x,y) = 1{,}8 * 10^{10} * \left\{ Q_6 \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y-32.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y-32.5)^2} \right] + Q_6' \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y+32.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y+32.5)^2} \right] \right\}$$

$$\vec{E}6(x,y) = 21704{,}23 * \left\{ \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y-32.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y-32.5)^2} \right] + \left[\frac{(x-8)\hat{x} + (y+32.5)\hat{y}}{(x-8)^2 + (y+32.5)^2} \right] \right\}$$

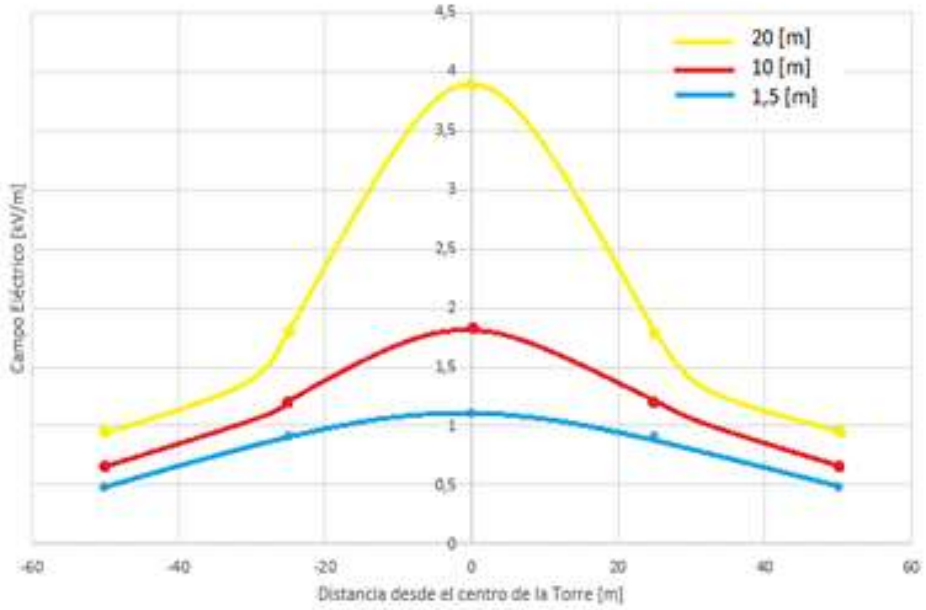
- **Conductor 7 (cable de guarda):** Posición en el eje cartesiano (x_j, y_j)(0, 62)

$$\vec{E}7(x,y) = 1{,}8 * 10^{10} * \left\{ Q_7 \left[\frac{(x)\hat{x} + (y-62)\hat{y}}{(x)^2 + (y-62)^2} \right] + Q_7' \left[\frac{(x)\hat{x} + (y+62)\hat{y}}{(x)^2 + (y+62)^2} \right] \right\}$$

$$\vec{E}7(x,y) = -2057{,}53 * \left\{ \left[\frac{(x)\hat{x} + (y-62)\hat{y}}{(x)^2 + (y-62)^2} \right] + \left[\frac{(x)\hat{x} + (y+62)\hat{y}}{(x)^2 + (y+62)^2} \right] \right\}$$

4. Campo eléctrico resultante en cada punto considerado

Esto se obtiene sumando vectorialmente los campos producidos por cada fase y calculando fasorialmente el valor efectivo correspondiente, con lo cual se obtiene el siguiente gráfico:



Los resultados mostrados en la figura anterior son del mismo orden de magnitud que los obtenidos en referencias [1] y [13], lo que indica que el cálculo aproximado detallado en este anexo es adecuado para fines de estimación del campo eléctrico.

LT 2x500 kV Cardones - Polpaico

Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo

Versión 3

Braulio Javier Cancino Vera

bjcancin@uc.c

I Ingeniero Civil

Eléctrico

Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Pontificia Universidad Católica de Chile

La Serena, 16 de Agosto de 2018

Estudio de Ruido
LT 2x500 kV
Cardones - Polpaico
Tercera Versión

Braulio Cancino Vera
16 de Agosto de 2018

Índice

1. Introducción **2**
1.1. Origen del Estudio . . . 3
1.2. Objetivos del Estudio . . . 4
1.3. Alcance . . . 5
1.4. Cambios Respecto a la Versión Anterior . . . 6

2. Análisis Teórico **7**
2.1. Cálculo del Campo Eléctrico . . . 7
2.1.1. Método de Simulación de Cargas . . . 7
2.1.2. Fasores y Valor Efectivo . . . 10
2.2. Cálculo de Ruido Audible Provocado por Líneas de Alta Tensión . . . 11
2.2.1. Ruido Audible . . . 12
2.2.2. Cálculo de Ruido Audible . . . 13

3. Modelamiento Físico **16**
3.1. Torre 500 kV T413 . . . 16

4. Resultados **18**
4.1. Torre 500 kV T413 . . . 18

5. Mediciones de Ruido Actuales **22**

6. Discusión y Conclusiones **23**
6.1. Estimación de Ruido Torre T413 . . . 23
6.2. Diferencias en Estimaciones de Ruido Audible . . . 24
6.3. Conclusiones Generales . . . 26

Referencias **28**

A. Código Matlab **30**
A.1. T413.m . . . 30
A.2. f_Q.m . . . 39
A.3. f_E.m . . . 41
A.4. f_AN.m . . . 43

1. Introducción

El Proyecto "Plan de Expansión Chile LT 2X500 kV Cardones-Polpaico", consiste en una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje (500 kV) en doble circuito y subestaciones para ampliar la capacidad del Sistema Interconectado Central (SIC) a cargo de "Interchile S.A", RUT 76.257.379-2, domiciliada en Cerro El Plomo 5630, piso 10 Las Condes - Santiago – Chile [11].

El estudio de impacto ambiental estuvo a cargo de "Gestión Ambiental Consultores S.A", ubicados en Padre Mariano 103 Of. 307 7500499, Providencia, Chile [11].

Este proyecto eléctrico de grandes dimensiones, que considera una longitud de línea de aproximadamente 750 km, abarca las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, lo que considera 640 kilómetros de territorio chileno. La Figura 1 muestra la extensión del proyecto a lo largo de nuestro país.



Figura 1: Extensión Territorial del Proyecto Plan Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones-Polpaico.

1.1. Origen del Estudio

La primera versión de este estudio de ruido audible se origina a causa de a lo menos 45 denuncias de ruidos intensos interpuestas en el ministerio de medio ambiente, que fueron producto de la energización de las torres de alta tensión en el sector de Altovalsol, La Serena,

Región de Coquimbo, Chile.

La documentación del proyecto no considera a la comunidad de Los Nogales en sus estudios de impacto ambiental referentes a ruido [2], a pesar de que los terrenos fueron loteados como parcelas de agrado habilitadas para vivienda el año 2010, según consta en el conservador de bienes raíces de La Serena un año antes del inicio de los estudios del proyecto en cuestión. En definitiva, el estudio de ruido del proyecto solo incorpora un punto de medición de ruido para todo el sector de Altovalsol (ver punto 35 en tabla 4-2 de [2]). En el sector Los Nogales, la vivienda más cercana se ubica a aproximadamente 93 metros de las líneas de alta tensión. La Figura 2 muestra la distancia calculada desde la casa a la torre T409 a la casa más cercana a la línea de transmisión en el sector los Nogales obtenida de [3] utilizando Google Earth Pro versión 7.3.2.5481 (64-bit). El límite del terreno de la Figura 2 se encuentra a aproximadamente 45 metros de la línea de transmisión.



Figura 2: Cálculo de Distancia de la Vivienda más Cercana a la Línea de Transmisión en el Sector Los Nogales.

Dado lo anterior, la comunidad de Altovalsol ha presentado múltiples denuncias a la Superintendencia de Medio Ambiente, quien ya ha iniciado un proceso de fiscalización. Los resultados preliminares de estas fiscalizaciones mostraron que los ruidos audibles generados por las torres de alta tensión en condiciones de humedad no cumplen con la normativa vigente de ruido [4].

1.2. Objetivos del Estudio

Este estudio tiene por objetivo revisar y analizar los resultados de análisis de ruido del proyecto de transmisión eléctrica "EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico" [2].

Por otro lado, este estudio busca explicar y comprender las mediciones de ruido audible generadas por las torres de alta tensión obtenidas tras la fiscalización de la superintendencia de medio ambiente.

1.3. Alcance

Debido a la dimensión del proyecto, este documento enfoca los estudios de ruido audible en el análisis particular de la torre T413 de circuito doble trifásico de 500 kV de 62 metros de altura ubicada en el sector de Los Nogales, Altovalsol. La ubicación de la torre T413 se muestra en la siguiente figura obtenida de [3] utilizando Google Earth Pro versión 7.3.2.5481 (64-bit) .



Figura 3: Posición Geográfica de la Torre T413.

La Figura 3 muestra que la posición geográfica de la torre T413 equivale a aproximadamente 29°55'46.80" latitud sur y 71°07'04.53" longitud oeste.

Los efectos de ruido audible analizados se enfocan en estimaciones y mediciones de la vivienda ubicada aproximadamente a los 29°55'39.80" de latitud sur y 71°07'09.25" longitud oeste. La distancia de la vivienda a la torre T413 es de aproximadamente 250 metros. La Figura 4 muestra esta distancia radial desde la vivienda y la torre efectuada utilizando Google Earth Pro y la información contenida en [3].



Figura 4: Procedimiento de Cálculo de la Distancia Radial entre la Vivienda Analizada y la Torre T413.

El contenido de este estudio se inicia con un análisis teórico de cálculo de campo eléctrico y ruido audible en torres de alta tensión. Luego se presentan las características del modelo físico a utilizar en la modelación. Después se presentan los resultados, para finalmente discutir y concluir respecto de los resultados obtenidos.

1.4. Cambios Respecto a la Versión Anterior

La segunda versión de este documento se origina a partir del documento "Revisión Informe Línea de Transmisión 500 kV Cardones – Polpaico, Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto – Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo" efectuado por la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso con fecha 18 de Julio de 2018 [5]. La revisión tuvo por objetivo validar y corregir los resultados obtenidos en la primera versión de este documento. La segunda versión de este documento incorpora en su discusión y análisis elementos tales como los niveles de ruido máximo (NPSmáx) y continuo (NPC) [4], así como también, correcciones y sugerencias menores efectuadas por la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. También, se eliminó el párrafo correspondiente al punto de medición 35 en la introducción debido a un error en la medición de la distancia.

La tercera versión corrige la fecha de medición del ruido de fondo efectuado por la Superintendencia de Medioambiente, pequeños errores de tipo. Debido a problemas con las ecuaciones en las versiones anteriores, esta tercera versión está escrita en LaTeX.

2. Análisis Teórico

Esta sección tiene por objetivo presentar las bases teóricas utilizadas para modelar los efectos de campo eléctrico y ruido audible en líneas de transmisión AC de alto voltaje.

2.1. Cálculo del Campo Eléctrico

Para el cálculo de campo eléctrico vamos a asumir que los voltajes de la línea de transmisión que son dependientes del tiempo pueden simularse como voltajes cuasi-estáticos [6]. Lo anterior es posible debido a que la longitud de onda de la señal transmitida en la línea de transmisión es muy grande en comparación al tamaño de los espacios a simular. Esta aproximación permite desacoplar los efectos de campo eléctrico y campo magnético. La resolución del problema electrostático para el campo eléctrico solo involucra el voltaje o tensión de las líneas (no así la corriente). El campo magnético por su parte solo involucra la corriente de la línea.

Un método ampliamente utilizado para el cálculo de campos eléctricos en problemas estáticos en líneas de transmisión es el método de simulación de cargas (CSM) [7, 8]. Este método considera a los conductores de las líneas de transmisión como conductores infinitos, paralelos y resuelve el campo eléctrico en dos dimensiones mediante la inserción de cargas infinitas virtuales al interior de los conductores.

2.1.1. Método de Simulación de Cargas

Para derivar las ecuaciones del método, primero consideremos una carga infinita de radio infinitesimal con carga lineal q_0 [C/m] en el espacio vacío mostrada en la Figura 5.

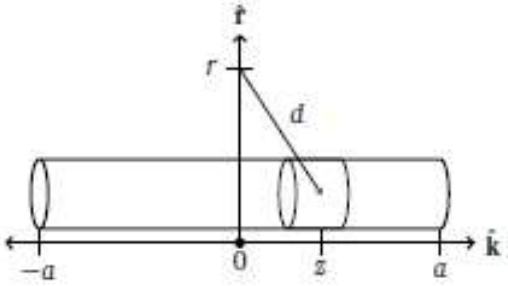


Figura 5: Esquema para el Cálculo del Campo Eléctrico de una Carga Lineal Infinita.

El componente de campo eléctrico dE_r en la dirección del eje radial a una distancia r del centro generado por el componente de carga dq_0dz estará dado por

$$dE_r = \frac{r}{d}dE = \frac{r}{d}\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0 dz}{d^2} \tag{1}$$

Con $d = \sqrt{r^2 + z^2}$. El campo eléctrico $\mathbf{E}(r)$ a una distancia r de la carga estará dado por

$$E(r) = \lim_{a\to\infty} \int_{-a}^{a} dE_r = \lim_{a\to\infty} \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \int_{-a}^{a} \frac{r}{(r^2+z^2)^{3/2}} dz = \frac{q_0}{2\pi\epsilon_0 r} \tag{2}$$

Donde $\mathbf{E}(r) = E(r)\hat{\mathbf{r}}$, con $\hat{\mathbf{r}}$ el vector unitario radial y $\epsilon_0 \approx 8.85 \times 10^{-12}$ F/m la permitividad eléctrica del vacío.

La expresión para $E(r)$ anterior puede ser descompuesta en coordenadas cartesianas como

$$\mathbf{E}_x(x,y) = \frac{q_0}{2\pi\epsilon_0} \frac{x - x_0}{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2} \hat{\imath} \tag{3}$$

$$\mathbf{E}_y(x,y) = \frac{q_0}{2\pi\epsilon_0} \frac{y - y_0}{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2} \hat{\jmath} \tag{4}$$

Donde (x_0, y_0) es la posición de la línea infinita de carga, (x, y) es el punto de prueba en donde se mide el campo eléctrico, $\hat{\imath}$ es el vector unitario horizontal del sistema de coordenadas cartesiano, $\hat{\jmath}$ es el vector unitario vertical del sistema de coordenado cartesiano, $\mathbf{E}_x(x,y)$ es el componente horizontal del campo eléctrico en el punto de prueba (x, y) y $\mathbf{E}_y(x,y)$ es el componente vertical del campo eléctrico en el punto de prueba (x, y).

Si consideramos ahora N cargas lineales infinitas con densidad de carga lineal q_j ubicadas en (x_j, y_j), entonces el campo eléctrico en un punto del espacio (x, y) puede ser encontrado utilizando el principio de superposición mediante la expresión

$$\mathbf{E}_x(x,y) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^{N} \frac{q_j(x - x_j)}{(x-x_j)^2 + (y-y_j)^2} \hat{\imath} \tag{5}$$

$$\mathbf{E}_y(x,y) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^{N} \frac{q_j(y - y_j)}{(x-x_j)^2 + (y-y_j)^2} \hat{\jmath} \tag{6}$$

Supongamos ahora que queremos resolver el problema estático mostrado en la Figura 6 de un conductor infinito con potencial eléctrico V referido a tierra ubicado a una altura h sobre el nivel del suelo.

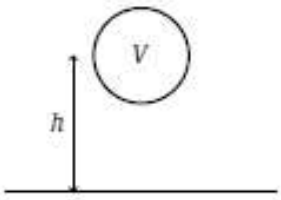


Figura 6: Representación de un Conductor Infinito de Voltaje V a una altura h del Suelo.

El método de simulación de cargas (CSM) establece que este problema electroestático puede ser resuelto mediante la introducción de un numero finito cargas lineales infinitas e imaginarias en el interior del conductor. El número de cargas utilizadas incide en el desempeño de la simulación, a una mayor cantidad de cargas simuladas, mejor será la estimación de campo y potencial eléctrico. Para simular el efecto de potencial cero de la tierra, por cada carga lineal q_j introducida al interior del conductor en la posición (x_j, y_j), se debe simular una carga lineal $-q_j$ ubicada en la posición $(x_j, -y_j)$. La carga negativa $-q_j$ se ubica en la posición opuesta de la carga original q_j si utilizamos el plano $y = 0$ como eje de simetría. La Figura 7 muestra una carga lineal q_0 ubicada en (x_0, y_0) y su carga imagen $-q_0$.

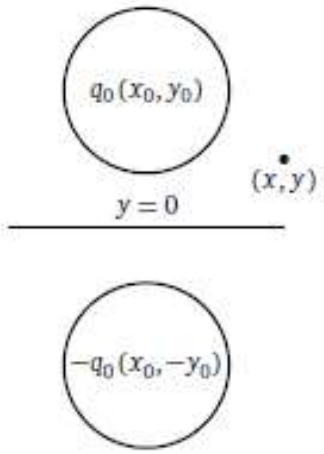


Figura 7: Carga Lineal Infinita q_0 y su Carga Imagen $-q_0$.

El potencial eléctrico $V(x, y)$ calculado en el punto (x, y) debido a las cargas q_0 y $-q_0$ mostradas en la figura anterior está dado por

$$\begin{aligned} V(x,y) &= \lim_{a\to\infty} \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \int_{-a}^{a} \frac{1}{\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2+z^2}} - \frac{1}{\sqrt{(x-x_0)^2+(y+y_0)^2+z^2}} dz \\ &= \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \ln \frac{(x-x_0)^2+(y+y_0)^2}{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2} \end{aligned} \tag{7}$$

Este sistema de cargas espejos asegura un potencial cero en la superficie de la tierra $(y = 0)$. Si suponemos ahora un sistema de N cargas lineales infinitas q_j ubicadas en (x_j, y_j) con sus respectivas cargas espejos, entonces el potencial eléctrico en el punto (x, y) puede ser calculada utilizando el principio de superposición como:

$$V(x,y) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j=1}^{N} q_j \ln \frac{(x-x_j)^2+(y+y_j)^2}{(x-x_j)^2+(y-y_j)^2} \tag{8}$$

Es fácil notar que el potencial cero a nivel de tierra cumple

$$V(x,0) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\sum_{j=1}^{N} q_j \ln\frac{(x-x_j)^2+y_j^2}{(x-x_j)^2+y_j^2} = 0 \tag{9}$$

El nuevo campo eléctrico considerando las cargas espejo estará dado por

$$\mathbf{E}_x(x,y) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0}\sum_{j=1}^{N} q_j\left[\frac{(x-x_j)}{(x-x_j)^2+(y-y_j)^2} - \frac{(x-x_j)}{(x-x_j)^2+(y+y_j)^2}\right]\hat{\imath} \tag{10}$$

$$\mathbf{E}_y(x,y) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0}\sum_{j=1}^{N} q_j\left[\frac{(y-y_j)}{(x-x_j)^2+(y-y_j)^2} - \frac{(y+y_j)}{(x-x_j)^2+(y+y_j)^2}\right]\hat{\jmath} \tag{11}$$

El método de simulación de carga busca implementar cargas virtuales al interior de los conductores eléctricos. N cargas lineales permite definir N condiciones de potencial de borde, por lo que aumentando la cantidad de cargas podemos mejorar la precisión de la simulación. Una vez definida la posición de las N cargas lineales de prueba q_j, se definen N posiciones de puntos de prueba en posiciones (x_{V_i}, y_{V_i}) con potenciales definidos V_i. Considerando lo anterior, es posible construir un sistema lineal de la forma

$$\mathbf{V} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\mathbf{P}\mathbf{q} \tag{12}$$

Donde $\mathbf{q} = [q_1, q_2, \ldots, q_N]^T$, $\mathbf{V} = [V_1, V_2, \ldots, V_N]^T$ y $\mathbf{P}$ es la matriz de coeficientes de $N \times N$ con

$$P_{i,j} = \ln\frac{(x_{V_i}-x_j)^2+(y_{V_i}+y_j)^2}{(x_{V_i}-x_j)^2+(y_{V_i}-y_j)^2} \tag{13}$$

La metodología consiste en definir los puntos de cargas lineales (x_j, y_j) al interior de los conductores, las posiciones de los puntos de voltaje de prueba (x_{V_i}, y_{V_i}) en la superficie de los conductores de transmisión y los voltajes en los puntos de prueba V_i. Una vez efectuadas estas definiciones se calcula el vector de cargas $\mathbf{q}$ como

$$\mathbf{q} = 4\pi\epsilon_0\mathbf{P}^{-1}\mathbf{V} \tag{14}$$

Una vez obtenido el vector de cargas lineales $\mathbf{q}$, es posible calcular el potencial eléctrico en la posición (x, y) utilizando las Ecuaciones 10 y 11. Finalmente, la magnitud del campo eléctrico resultante $E(x, y)$ en el punto (x, y) estará dada por

$$E(x,y) = \sqrt{E_x(x,y)^2 + E_y(x,y)^2} \tag{15}$$

2.1.2. Fasores y Valor Efectivo

En física e ingeniería, un fasor es el numero complejo que representa a una función sinusoidal de amplitud A, frecuencia angular ω [rad/s] y fase θ [rad]. La fórmula de Euler permite expresar

$$A\cos(\omega t+\theta) = \mathrm{Re}\left\{Ae^{i(\omega t+\theta)}\right\} = \mathrm{Re}\left\{Ae^{i\theta}e^{i\omega t}\right\} \tag{16}$$

Donde $i = \sqrt{-1}$, t es el tiempo y $Ae^{i\theta}$ es denominada la representación analítica de $A\cos(\omega t + \theta)$.

La aritmética de fasores es útil en sistemas lineales. Si todas las entradas que perturban a un sistema lineal comparten la frecuencia angular ω, entonces la salida del sistema también será una función sinusoidal con la misma frecuencia angular ω, y por tanto el sistema puede resolverse con fasores. Una vez obtenido el resultado de interés mediante fasores, es posible volver al espacio temporal mediante

$$Ae^{i\theta} \Leftrightarrow A\cos(\omega t+\theta) \tag{17}$$

En sistemas de transmisión AC es usual utilizar el valor efectivo o RMS A_{rms} de la amplitud de voltaje en vez del valor pico A de las funciones sinusoidales. Para una función periódica $f(t) = A\cos(\omega t+\theta)$, el valor efectivo se define como

$$A_{\mathrm{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T [A\cos(\omega t+\theta)]^2\, dt} = \frac{A}{\sqrt{2}} \tag{18}$$

Donde $T = 2\pi/\omega$ es el periodo de la función sinusoidal $A\cos(\omega t+\theta)$.

Dado a que el sistema mostrado en la Ecuación 14 es un sistema lineal, podemos utilizar fasores y las amplitudes efectivas para definir los voltajes del vector **V**. La amplitud del campo eléctrico obtenido será a su vez un fasor complejo con amplitudes efectivas. Nuestro interés será la magnitud del fasor complejo de campo eléctrico de amplitud efectiva.

Si expresamos la amplitud de los voltajes del vector **V** en valores efectivos o RMS, la amplitud del campo eléctrico obtenido será a su vez el valor efectivo. Este valor efectivo es el que utilizan las normas chilenas y los estudios de ruido audible provocado por el efecto corona en líneas de transmisión de alto voltaje.

2.2. Cálculo de Ruido Audible Provocado por Líneas de Alta Tensión

El ruido audible producido por las líneas de alta tensión es uno de los principales parámetros a considerar durante el diseño de cualquier línea de transmisión de alto voltaje que supere los 275 kV [9]. Estos voltajes de línea generan un campo eléctrico no homogéneo en la superficie de los conductores que hace que el aire en la vecindad de la superficie se comporte como un conductor eléctrico. A este efecto se le denomina "efecto corona" [9]. Las principales consecuencias de estas descargas aéreas en la superficie de los conductores consisten en pérdidas de potencia, interferencias de ondas de radio y ruido audible en las cercanías de las líneas de transmisión de alto voltaje.

2.2.1. Ruido Audible

El ruido audible provocado por el efecto corona posee un espectro de frecuencia que abarca todo el espectro de frecuencias que el humano es capaz de escuchar, esto es aproximadamente de 20 Hz a 20 kHz. Este ruido puede ser percibido como ruido de fritura, ruido de "crackling", ruido de seseo, o ruido de zumbido de baja frecuencia.

El sonido por su parte, es una vibración mecánica de las partículas de aire y su unidad de medida usual corresponde a la presión de sonido [Newton/metro^2] o [Pascal]. El ruido provocado por una fuente sonora sinusoidal de amplitud p puede ser modelada como

$$f(t) = p\cos(2\pi f t) \tag{19}$$

Donde p corresponde a la amplitud de la presión y f es la frecuencia [Hz] de la fuente de ruido.

Un oído humano es capaz de detectar presiones de ruido que varían desde los 20 [μPa] a los 100 [Pa]. Dado que nuestro sistema auditivo no percibe los sonidos en forma lineal, es usual expresar el nivel de presión de sonido en decibeles como

$$L = 10\log_{10}\frac{p_{rms}^2}{p_0^2} = 20\log_{10}\frac{p_{rms}}{p_0} \tag{20}$$

Donde p_{rms} es el valor efectivo de la presión de ruido y p_0 es un valor de referencia establecido en 20 [μPa].

Por otro lado, debemos considerar como el oído humano percibe los sonidos de distintas frecuencias a distinta intensidad. La sensibilidad del oído humano varía con la frecuencia y la amplitud de la presión de sonido. Para simular el efecto de sensibilidad dependiente de la frecuencia es usual utilizar el nivel de sonido L_A con pesos A. Si una medición del espectro en frecuencia de ruido que abarca el espectro de audición humano posee n puntos L_j de frecuencia, entonces, el nivel de ruido normalizado a pesos A será expresado como

$$L_A = 10\log_{10}\sum_{j=1}^{n} 10^{\frac{L_j+\alpha_j}{10}} \text{ [dBA]} \tag{21}$$

Donde α_j corresponde al peso en la misma frecuencia del nivel L_j. La Figura 8 muestra los pesos A [100].

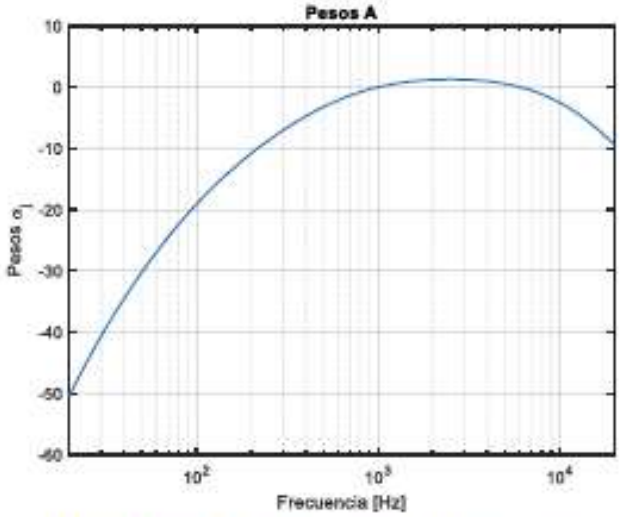


Figura 8: Pesos *A* en Función de la Frecuencia.

2.2.2. Cálculo de Ruido Audible

El cálculo del ruido audible provocado por líneas de transmisión de alto voltaje está basado en los resultados expuestos en [9, 11].

Sin entrar en detalles físicos, es usual formular el ruido audible AN con pesos *A* generado por una fase de conductor en una línea de transmisión de alto voltaje como

$$\mathrm{AN}(x,y) = k_1 f_1(g) + k_2 f_2(n) + k_3 f_3(d) + k_4 f_4(D(x,y)) + \mathrm{AN}_0 + K \ \ [\mathrm{dBA}] \tag{22}$$

Donde (x, y) es el punto del espacio donde se mide el ruido, n es el número de sub-conductores de la fase, d [cm] es el diámetro del sub-conductor de la fase, $D(x, y)$ [m] es la distancia desde el centro de la fase al punto de medición de ruido (x, y), g [kVrms/cm] usualmente es el promedio del máximo de campo eléctrico efectivo de cada uno de los n sub-conductores de la fase, AN_0 [dBA] es el ruido de referencia con pesos *A*, $f_i()$ son funciones, k_i son constantes y K es un parámetro de ajuste que puede depender de los demás u otros parámetros de la fase.

Una vez calculado el ruido audible AN_j en los puntos del espacio por separado provocado por cada fase, el nivel de ruido total debe ser sumado en potencia como

$$\mathrm{AN}_{\mathrm{tot}} = 10\log_{10}\sum_{j=1}^{M} 10^{\frac{\mathrm{AN}_j(x,y)}{10}} \ \ [\mathrm{dBA}] \tag{23}$$

Donde M corresponde al número total de fases del sistema de transmisión de alto voltaje.

Debido a que el ruido audible provocado por líneas de transmisión de alto voltaje aumenta en intensidad con la humedad en el aire, distintas formulaciones de ruido existen en la literatura. En particular, las formulaciones existentes predicen en general dos niveles de ruido: L_{50} [dBA] y L_5 [dBA]. El nivel L_{50} corresponde al nivel de ruido audible medido que es excedido el 50 % del tiempo durante condiciones de lluvia promedio durante un periodo especifico de tiempo. Por otra parte, el nivel L_5 corresponde al nivel de ruido audible medido que es excedido el 5 % del tiempo en condiciones de lluvia intensa durante un periodo especifico de tiempo.

Para este estudio se utilizaron las mediciones de ruido audible L_5 debido a que corresponde al nivel de ruido audible máximo generado por la línea de alta tensión. A continuación, se listan las formulaciones utilizadas para el cálculo del ruido audible [111].

EDF – Electricite de France (Francia) (L_5)

$$\mathrm{AN}_{\mathrm{EDF}} = 15\log_{10} n + 4{,}5d - 10\log_{10} D + \mathrm{AN}_0(g)\ [\mathrm{dBA}] \tag{24}$$

Donde $\mathrm{AN}_0(g)$ se calcula utilizando la Figura 9

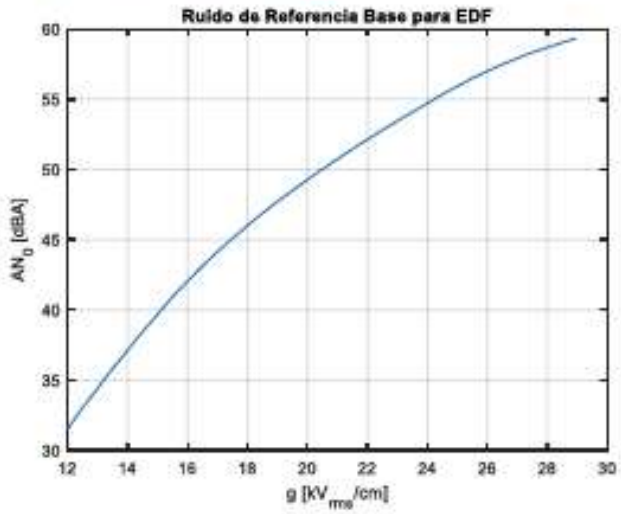


Figura 9: Ruido de Referencia Base para la Metodología EDF

Para efectos de cálculo de ruido, se interpolarán linealmente los datos de esta curva. La Figura 10 muestra el procedimiento grafico de obtención de los datos de la curva utilizando 44 puntos obtenidos de [112].

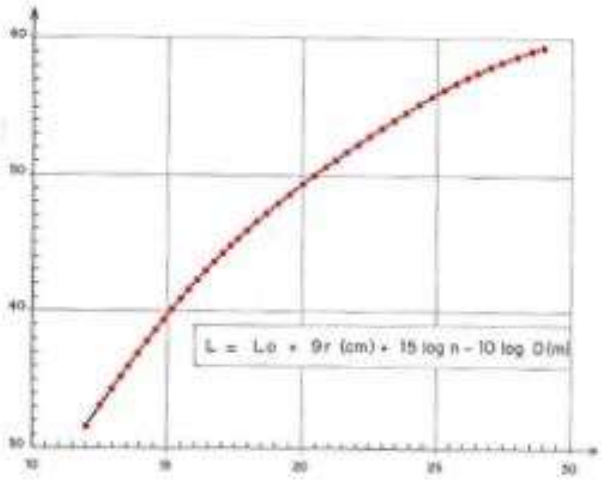


Figura 10: Obtención Gráfica de Puntos de la Curva de Ruido Base para la Metodología EDF

Los datos de la curva se muestran en el código Matlab exhibido en el Anexo A.

ENEL – Ente Nazionale per L'Energia Elettrica (Italia) (L_5)

$$\mathrm{AN_{ENEL}} = 85\log_{10} g + 18\log_{10} n + 45\log_{10} d - 10\log_{10} D - 71 + K \ \text{[dBA]} \tag{25}$$

Donde $K = 3$ para $n = 1$ y $K = 0$ para $n \geq 2$.

FGH (Alemania) (L_5)

$$\mathrm{AN_{FGH}} = 2g + 18\log_{10} n + 45\log_{10} d - 10\log_{10} D - 0{,}3 \ \text{[dBA]} \tag{26}$$

GEC – General Electric Company (EEUU) (L_5)

$$\mathrm{AN_{GEC}} = -\frac{665}{g} + 20\log_{10} n + 44\log_{10} d - 10\log_{10} D - 0{,}02D + \mathrm{AN_0}(n) + K_1(n) + K_2(n) \ \text{[dBA]} \tag{27}$$

Donde $\mathrm{AN_0} = 75{,}2$ para $n < 3$ y $\mathrm{AN_0} = 67{,}9$ para $n \geq 3$,$K_1 = 7{,}5$ para $n = 1$, $K_1 = 2{,}6$ para $n = 2$ y $K_1 = 0$ para $n \geq 3$, $K_2 = 0$ para $n < 3$ y $K_2 = 22{,}9(n-1)d/B$ para $n \geq 3$, donde B [cm] es el diámetro total de la fase con sus sub-conductores.

IREQ – Hydro Quebec Institute of Research (EEUU) (L_5)

$$\mathrm{AN_{IREQ}} = 72\log_{10} g + 22{,}7\log_{10} n + 45{,}8\log_{10} d - 11{,}4\log_{10} D - 57{,}6 \ \text{[dBA]} \tag{28}$$

3. Modelamiento Físico

3.1. Torre 500 kV T413

El modelo a considerar corresponde a la torre tipo A de 500 kV de la zona 2, el cual posee 6 fases de 4 sub-conductores cada una, un cable de guardia conectado a tierra, una altura máxima de 62 metros y una base H de 38 metros de altura. El Cuadro 1 muestra las dimensiones utilizadas para el cálculo de campo eléctrico obtenidas de [13].

Fase	1	2	3	4	5	6	7
Número de Sub-Conductores	4	4	4	4	4	4	1
Radio del Conductor [cm]	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.542
Separación Entre Sub-Conductores [cm]	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	-
Ubicación Lateral del Conductor [m]	-8	-8	-8	8	8	8	0
Altura del Conductor Sobre el Suelo [m]	53.5	43	32.5	32.5	43	32.5	62

Cuadro 1: Dimensiones Utilizadas Para Modelar la Torre T413.

Para efectos de cálculo no se considerara la flecha o hundimiento de los cables descritos en [9].

La Figura 11 muestra la ubicación en el plano (x, y) de las fases con sus respectivos sub-conductores simulados.



Figura 11: Esquema de Fases Utilizado en la Simulación.

El voltaje utilizado para cada uno de los sub-conductores en las fases descritas en la Figura 11 se muestra en el Cuadro 2

Fase	1	2	3	4	5	6	7
Voltaje [kVrms]	$\frac{500}{\sqrt{3}}$	$\frac{500}{\sqrt{3}}e^{\frac{2\pi}{3}i}$	$\frac{500}{\sqrt{3}}e^{-\frac{2\pi}{3}i}$	$\frac{500}{\sqrt{3}}e^{-\frac{4\pi}{3}i}$	$\frac{500}{\sqrt{3}}e^{\frac{2\pi}{3}i}$	$\frac{500}{\sqrt{3}}$	0

Cuadro 2: Fasores de Voltaje Efectivo Utilizados en la Simulación de la Torre T413.

Donde $500/\sqrt{3}$ representa la amplitud en [kVrms] de las seis primeras fases, y los términos $e^{\frac{2\pi}{3}i}$ y $e^{-\frac{2\pi}{3}i}$ representan el desfase de 120° y -120° de las líneas, respectivamente, con $i = \sqrt{-1}$. La fase 7 corresponde al cable de guardia que se encuentra a un potencial cero.

Para establecer los voltajes de los conductores se utilizaron $N = 60$ líneas de cargas infinitas al interior de cada sub-conductor distribuidas uniformemente a un radio de 0.8 veces el radio del sub-conductor [14]. A su vez, $N = 60$ puntos de prueba de voltaje distribuidos uniformemente se ubicaron en la superficie de cada sub-conductor. En total, se simularon 1500 líneas de carga con sus respectivos 1500 puntos de voltaje de prueba en la superficie de los conductores. La Figura 12 muestra la distribución de líneas de cargas y puntos de voltaje de prueba utilizados para el sub-conductor 1 de la fase 1.

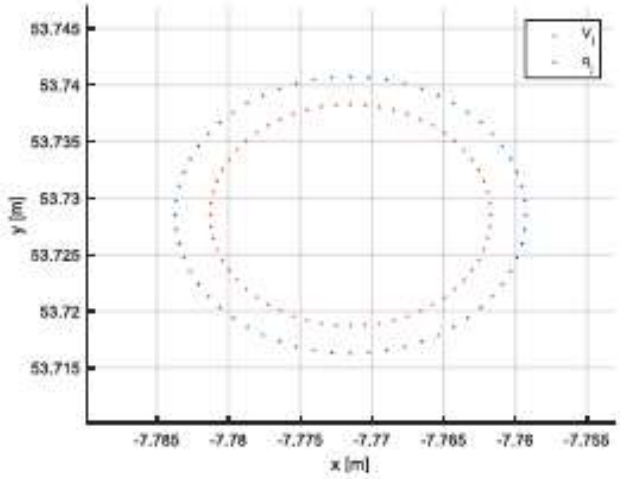


Figura 12: Distribución de Cargas Lineales y Puntos de Voltaje de Prueba para el Primer Sub-Conductor de la Primera Fase.

4. Resultados

Para efectuar la simulación se utilizó Matlab versión 2018a. El código utilizado en la simulación se muestra en el anexo A.

4.1. Torre 500 kV T413

Para validar los resultados, la Figura 13 muestra el error máximo del voltaje en la superficie de los conductores. El error promedio RMS es de 0.434 mVrms.

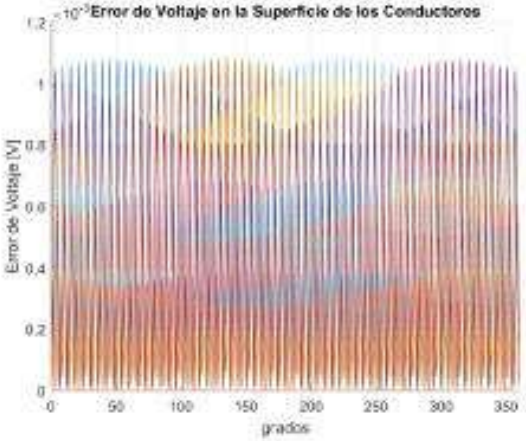


Figura 13: Errores de Voltaje Simulados en la Superficie de los Conductores.

La Figura 14 muestra el campo eléctrico y el potencial eléctrico en el primer sub-conductor, correspondiente a la fase 1.

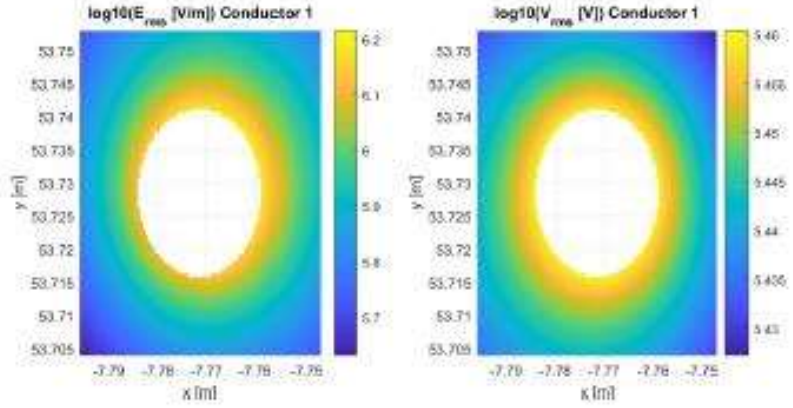


Figura 14: Log10 del Campo Eléctrico (izquierda) y Log10 del Potencial Eléctrico (derecha) en la Superficie del Sub-Conductor 1 de la Fase 1.

El máximo valor del campo eléctrico alcanzado corresponde a aproximadamente 16 [kVrms/cm] mientras que el voltaje es de aproximadamente 288 [kVrms] fase-neutro. Recordemos que los 500 [kVrms] corresponden al voltaje fase-fase de la línea.

El campo eléctrico a distintas alturas se muestra en la Figura 15 junto con el límite de intensidad de 5 [kVrms/m] para emisiones de 50 Hz recomendado por el IEEE para el público general [15].



Figura 15: Campo Eléctrico Simulado de la Torre T413 a Distintas Alturas desde el Nivel del Suelo.

La Figura 16 muestra el campo eléctrico superficial estimado en los 25 conductores que

componen el sistema simulado.

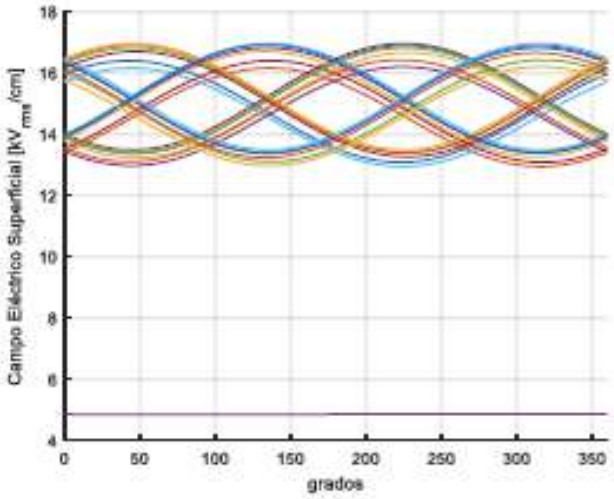


Figura 16: Campo Eléctrico Simulado en la Superficie de los 25 Sub-Conductores de la Torre T413.

La figura anterior muestra que, en promedio, los sub-conductores de las fases posee un campo eléctrico superficial máximo de aproximadamente 17 [kVrms/cm]. El voltaje superficial de 4 [kVrms/cm] corresponde al cable de guardia. El Cuadro 3 muestra el promedio del campo eléctrico superficial máximo de cada fase obtenido en este estudio.

Fase	1	2	3	4	5	6	7
$\overline{E}$ [kVrms/cm]	16.5321	16.8922	16.5631	16.5321	16.8922	16.5631	4.878

Cuadro 3: Promedios de los Campos Eléctricos Superficiales Máximos Simulados de Cada Fase de la Torre T413.

Finalmente, la Figura 17 muestra el ruido total audible a 1 metro de altura en función de la distancia desde el centro de la línea de transmisión utilizando los distintos métodos mencionados en la sección teórica de ruido audible. Para este cálculo se despreció el aporte de ruido del cable de guardia.

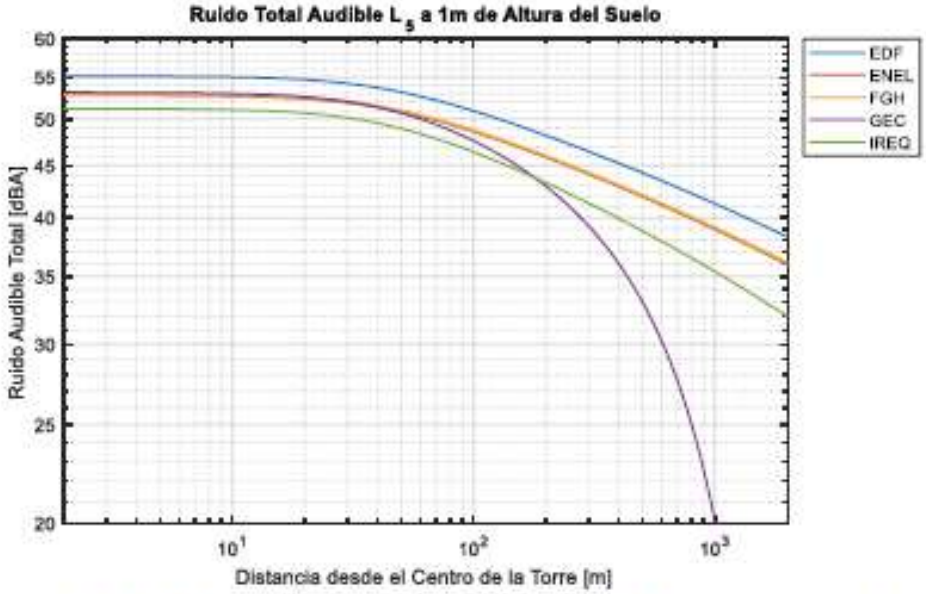


Figura 17: Ruido Total Audible L_5 Simulado en Función de la Distancia Lateral de la Torre T413 a un Metro de Altura.

El Cuadro 4 muestra la distancia mínima y máxima de las distintas metodologías necesaria para alcanzar distintos niveles de ruido audible mostrados en la Figura 17.

Ruido L_5 [dBA]	**50**	**45**	**40**
D_{max} [m]	128.1	422.4	1345
D_{min} [m]	32.03	138.1	278.3

Cuadro 4: Distancias Mínimas (D_{min}) y Máxmimas (D_{max}) para Alcanzar Distintos Niveles de Ruido Audible Total.

La estimación de ruido audible L_5 más conservadora en términos de distancia corresponde a la metodología "EDF" utilizada en el estudio de impacto ambiental presentado por Interchile S.A [2]. La metodología EDF arroja que a 32 metros de distancia horizontal de la torre y a 1 metro de altura el ruido total audible L_5 es de 54.15 [dBA].

5. Mediciones de Ruido Actuales

El decreto 38, promulgado el 11/11/2011, publicado el 12/06/2012 por el Ministerio del Medio Ambiente, con inicio de vigencia el 13/06/2014 , establece los límites actuales máximos de emisión de ruido audible para infraestructura energética de distribución [4]. En lo que respecta a este documento, la zona de interés corresponde a una zona rural. El Cuadro 5 muestra los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC) en [dBA] [4].

Horario	**7 a 21 horas**	**21 a 7 horas**
Límite Zona Rural [dBA]	Min(65, RF + 10)	Min(50, RF + 10)

Cuadro 5: Niveles Máximos de Ruido Audible NPC Permisibles en Zona Rural Descritos en Decreto 38.

Donde "Min(a, b)" representa el mínimo valor entre "a" y "b", y "RF" corresponde al ruido de fondo, que se define como "aquel ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta." [4].

El sector de Altovalsol y el Romero en la cuarta región de Coquimbo, de donde se origina la necesidad de este informe técnico corresponden a zonas rurales. En particular, la torre T413 se encuentra ubicada en zona rural.

Los resultados de las fiscalizaciones efectuadas por la Superintendencia de Medioambiente el día 13 de junio a las 00:31 horas en la parcela 64, sector los Nogales, Altovalsol (90 % de humedad relativa ambiente [16]) arrojaron que el ruido de fondo en el sector de Altovalsol a 250 metros de la torre T413 es de aproximadamente 28 [dBA]. Esto implica que el nivel máximo de ruido audible total permisible producido por las torres de alta tensión, como lo es por ejemplo la torre estudiada T413, no puede superar los 38 [dBA] de ruido audible en esta zona rural.

Otra medición se efectuó el día 17 de junio a las 04:00 horas por el mismo ente fiscalizador de la superintendencia de medio ambiente en condiciones de alta humedad (99.2 % de humedad relativa ambiente [16]), alcanzando un nivel de presión sonora máximo (NPSmáx) de 48 [dBA] de ruido [4].

6. Discusión y Conclusiones

6.1. Estimación de Ruido Torre T413

A pesar de utilizar la misma metodología para el cálculo de ruido audible EDF, los resultados obtenidos y exhibidos en el estudio de impacto ambiental [13], [2] difieren bastante de los resultados mostrados en este estudio. El Cuadro 6 muestra los resultados de ruido audible del estudio de impacto ambiental original a 32 metros de distancia horizontal desde el centro de la torre para distintos valores de altura media H.

Altura Media H [m]	**20**	**33.5**	**47**
Ruido Audible [dBA] a 32 metros de la torre	45.227	45.227	45.227

Cuadro 6: Estimaciones de Ruido Audible Total a 32 Metros de Distancia (Estudio de Impacto Ambiental [13]).

La tabla anterior muestra que el ruido audible total a una distancia de 32 metros será de 45.227, considerando una torre de altura media mínima de 20 metros. A esta misma distancia, y utilizando la misma metodología EDF, este estudio estimó un ruido de 54.15 [dBA] para la torre T413, la cual posee una altura media de 38 metros y una altura máxima de 62 metros. Los resultados mostrados en el Cuadro 6 no son posibles, debido a que una torre con altura media mayor no puede generar igual o más ruido que la misma configuración de torre con una altura media menor. La diferencia de ruido audible entre los 45.227 [dBA] originales y los 54.15 [dBA] de este estudio implican que el estudio de impacto ambiental original sub-estimo la potencia de ruido audible en un factor de 7.8, es decir, la potencia del ruido estimado por este estudio a 32 metros de la línea de transmisión es 7.8 veces mayor a la estimada por el estudio de impacto ambiental original.

Por otro lado, las mediciones efectuadas por el ente fiscalizador arrojan un ruido NPSmáx de 48 [dBA] a aproximadamente 250 metros de la torre T413. El nivel de presión sonora corregido (NPC) [4] para la misma ubicación puede ser estimado como 43 [dBA], valor el cual se encuentra por encima de los 38 [dBA] límites establecidos previamente por el mismo ente fiscalizador. Estos 5 [dBA] de diferencia entre los 38 [dBA] y los 43 [dBA] NPC estimados equivalen a 3.16 veces más potencia de ruido audible por sobre el límite establecido. Podemos establecer que los 48 [dBA] de ruido NPSmáx medidos concuerdan con la estimación de 47.25 [dBA] de ruido L_5 efectuada con la metodología EDF a la misma distancia de la torre.

Para el caso de la torre T413, si suponemos que la condición de neblina a alta humedad disminuye el ruido total audible estimado en condiciones de lluvia intensa L_5 en a lo menos 5 [dBA] [12], y considerando que la condición de neblina no altera el ruido de fondo, entonces el límite de ruido L_5 generado por la torre de alta tensión en condiciones de neblina de alta humedad estará dado por

$$\text{Límite de Ruido } L_5 = \text{Ruido de Fondo} + 10 + 5 = 28 + 10 + 5 = 43 \text{ [dBA]} \tag{29}$$

Esto quiere decir que es posible percibir desde la misma distancia un ruido generado por la misma torre en condición de lluvia intensa L_5 de 43 [dBA] y un ruido generado por la misma torre en condiciones de neblina húmeda de 38 [dBA]. La ventaja de utilizar el ruido generado en condiciones de neblina es que el ruido de fondo de 28 [dBA] se mantiene, no así con el caso del ruido generado en condiciones de lluvia intensa L_5, en donde el ruido de fondo aumenta.

Dado lo anterior, es posible establecer una franja mínima de zona no habitable desde la línea de transmisión que cumpla con el límite de los 38 [dBA] para neblina húmeda encontrando la distancia a la cual la estimación de ruido audible en condiciones de lluvia intensa L_5 alcanza los 43 [dBA]. Las simulaciones del ruido audible de la torre T413 exhibidas en la Figura 17 muestran que la franja de seguridad de zona no habitable tiene un radio de 672 metros medidos desde el centro de la línea de transmisión. En la actualidad, a esta distancia se encuentran una veintena de viviendas habitadas que están siendo afectadas por los problemas de ruidos.

6.2. Diferencias en Estimaciones de Ruido Audible

Para intentar comprender las diferencias de cálculo descritas en la sub-sección anterior, se revisaron los cálculos efectuados en la sección 5 "Calculo de Ruido Audible" del estudio de impacto ambiental original [13]. El primer indicio de error de cálculo del estudio de impacto ambiental se encuentra en los resultados anteriormente exhibidos en la Tabla 6. En dicha tabla el ruido generado a 32 metros es el mismo para todas las configuraciones de altura media, lo cual carece de lógica. Al aumentar la altura, la distancia entre las fuentes de ruido audible y el punto de medición de ruido aumenta, por lo que el ruido debe tender a disminuir. Por otro lado, el nivel de ruido no guarda relación con lo calculado en este estudio.

Nuestras sospechas de cálculos de ruido audible erróneos se confirman al observar la ecuación de ruido de ejemplo utilizada para estimar el ruido audible de una torre de 500 kV. La Figura 18 muestra la memoria de cálculo en cuestión.

$$\varphi 0 := \frac{10^{-9}}{36 \cdot \pi} \qquad ri := 1.222 \ cm \quad N := 4$$

- d: Diámetro de cada subconductor en cm
- D: Distancia entre el eje de los subconductores y punto de medida, en este caso a borde servidumbre

El Ruido audible al límite de la faja de servidumbre para el caso de zona residencial en horario nocturno debe ser inferior a 50 dB.

Ruido Audible, AN (método EDF)

ANb := 39 Para 15 kVrms/cm Xm := 8

$$AN := ANb + 0.45 \cdot (2 \cdot ri \cdot 10) + 15 \cdot \log(N) - 10 \cdot \log(32 - Xm)$$

AN = 45.227 dB

Figura 18: Extracto de la Memoria de Cálculo de Ruido Total Audible Descrita en [13].

El primer error de cálculo se produce al considerar la distancia de la fuente de ruido al punto de medición como $D = 32 - X_m = 24$ como una distancia lateral a la torre. Esta distancia corresponde a la distancia entre la fuente de ruido audible y el punto de medición de ruido y no solo a la distancia lateral [11]. Matemáticamente, si (x_0, y_0) corresponde a la ubicación de la fase o de la fuente emisora de ruido, y (x_p, y_p) corresponde a la ubicación del punto de medición, entonces el cálculo correcto de la distancia D entre la fase o fuente emisora de ruido y el punto de medición corresponde a

$$D_{\text{correcto}} = \sqrt{(x_0 - x_p)^2 + (y_0 - y_p)^2} \ [\text{m}] \tag{30}$$

En cambio, el cálculo erróneo de distancia D del estudio de impacto ambiental exhibido en la Figura 18 realiza lo siguiente

$$D_{\text{erroneo}} = x_0 - x_p \ [\text{m}] \tag{31}$$

En la Ecuación 31, la distancia errónea D_{erroneo} corresponde solo a la distancia horizontal entre una de las fases y el punto de medición, y no considera la distancia vertical. Este error explica la razón por la cual el ruido audible total no cambia al variar la altura media de la torre. Tal y como se muestra en Figura 19, esta invariabilidad del ruido audible total estimado respecto a la altura se puede apreciar en todas las configuraciones de torre de 220 kV y 500 kV del estudio de impacto ambiental original.

Tramo	E	AN
#	kV/cm	dB
Altura Mínima H=12 m		
Enlaces a 220 kV - Cto 1	8.920	28.178
Enlaces a 220 kV - Cto 2		
Altura Media H=25,5 m		
Enlaces a 220 kV - Cto 1	8.850	28.178
Enlaces a 220 kV - Cto 2		
Altura Máxima H=39 m		
Enlaces a 220 kV - Cto 1	8.850	28.178
Enlaces a 220 kV - Cto 2		
Altura Mínima H=20 m		
Enlaces a 500 kV - Zona climática II - Cto 1	15.060	45.227
Enlaces a 500 kV - Zona climática II - Cto 2		
Altura Media H=33,5 m		
Enlaces a 500 kV - Zona climática II - Cto 1	14.990	45.227
Enlaces a 500 kV - Zona climática II - Cto 2		
Altura Máxima H=47 m		
Enlaces a 500 kV - Zona climática II - Cto 1	14.980	45.227
Enlaces a 500 kV - Zona climática II - Cto 2		
Altura Mínima H=20 m		
Enlaces a 500 kV - Zona climática III - Cto 1	15.120	45.093
Enlaces a 500 kV - Zona climática III - Cto 2		
Altura Media H=33,5 m		
Enlaces a 500 kV - Zona climática III - Cto 1	15.060	45.093
Enlaces a 500 kV - Zona climática III - Cto 2		
Altura Máxima H=47 m		
Enlaces a 500 kV - Zona climática III - Cto 1	15.060	45.093
Enlaces a 500 kV - Zona climática III - Cto 2		

Figura 19: Estimaciones de Ruido Total Audible a 32 Metros para Todas las Configuraciones de Torres de 220kV y 500kV [13].

En la figura anterior se observa que el ruido total audible para cada configuración de torre es independiente de la altura media H (base de la torre), lo cual es imposible. A una mayor altura de torre el ruido generado disminuye necesariamente debido a que la distancia entre la fuente generadora de ruido audible y el punto de medición aumenta.

El segundo error de cálculo se produce al no considerar todas las fuentes emisoras de ruido audible. El ruido total audible corresponde a la suma en potencia de las contribuciones individuales de ruido audible de cada una de las fases que componen la línea de transmisión (ver Ecuación 23 de este documento [111]). Lo anterior significa que la estimación de ruido audible del estudio de impacto ambiental original solo considera el ruido audible generado por 1 de las 6 fases y se olvida de considerar en el cálculo de ruido audible la contribución en potencia de las 5 fases restantes de la línea de transmisión.

6.3. Conclusiones Generales

Dado a que los estudios previos de ruido [13, 2] considera niveles muy bajos de ruido a 32 metros, a que sus cifras de ruido audible no dependen de la altura media de la línea de transmisión, y a los errores de cálculo exhibidos en la Figura 18, es posible concluir que

existe evidencia suficiente para sostener que todas las torres de alta tensión del proyecto "EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico", al cual se refiere este documento técnico, están mal diseñadas en términos de ruido audible. Lo anterior incluye a todas las configuraciones de torre de 220 kV y 500 kV. Los errores de estimación de ruido audible son tan graves que incluso es posible estimar que la torre T413 debe tener más de 400 metros de altura en vez de los 62 metros de altura para cumplir con la estimación de 45 [dBA] a 32 metros de distancia establecidos en el estudio de impacto ambiental original [2].

A modo de cierre, vale la pena mencionar los difíciles momentos que están pasando los habitantes del sector de Altovalsol a causa de errores de diseño. De acuerdo a los cálculos de ruido efectuados por este estudio, no debiesen existir viviendas habitadas en un radio de 672 metros de las líneas de transmisión para cumplir con las normativas vigentes. Los ruidos percibidos en condiciones de alta humedad habituales de la zona, hacen imposible el descanso, no solo de los habitantes del sector de Altovalsol, sino que también el de la fauna silvestre y las mascotas.

Referencias

[1] Gestión Ambiental Consultores, "Descripción del Proyecto," in *EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico, Regiones III, IV, V y Metropolitana*, ch. 1.

[2] ——, "Estudio de Ruido," in *EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico, Regiones III, IV, V y Metropolitana*, ch. Adenda Ane.

[3] ——, "Obras del Proyecto," in *EIA Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico, Regiones III, IV, V y Metropolitana*, ch. Anexo 1.1.

[4] Ministerio del Medio Ambiente, *Decreto 38*, Chile, 2012. [Online]. Available: https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040928

[5] P. R. Calderón, *Revisión Informe Línea de Transmisión 500 kV Cardones - Polpaico, Estudio de Ruido Audible en Sector Loreto - Los Nogales, Altovalsol, La Serena, Región de Coquimbo*. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2018.

[6] J. R. Wait and K. P. Spies, "On the Image Representation of the Quasi-static Fields of a Line Current above the Ground," *Canadian Journal of Physics*, vol. 47, no. 23, pp. 2731–2733, dec 1969. [Online]. Available: http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/p69-334

[7] A. Dahab, W. Abu-Elhaija, and F. Amoura, "A comparative study of electric fields beneath compact and non-compact transmission lines," *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 44, no. 1, pp. 76–83, jan 2007. [Online]. Available: http://journals.sagepub.com/doi/10.7227/IJEEE.44.1.8

[8] Q. Li, R. Shuttleworth, G. Zhang, S. M. Rowland, and R. S. Morris, "On calculating surface potential gradient of overhead line conductors," in *2012 IEEE International Symposium on Electrical Insulation*, vol. 30, no. 1. IEEE, jun 2012, pp. 540–544. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/document/6251528/

[9] CIGRE Working Grop 36.01, *Interference produced by corona effect of electric systems*. CIGRE, 1966.

[10] "8.1 Formula for A weighting." [Online]. Available: https://stason.org/TULARC/physics/acoustics-faq/8-1-Formula-for-A-weighting.html

[11] Corona and Fields Effect Subcommitte, "A Comparison of Methods for Calculating Audible Noise of High Voltage Transmission Lines," *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, vol. PAS-101, no. 10, pp. 4090–4099, 1982. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/document/4111226/http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4111226

[12] A. Coquard and C. Gary, *Audible noise produced by electrical power transmission lines at very high voltage*. CIGRE, 1972.

[13] Consultoría Colombiana SA, "Estimación Parámetros Eléctricos y Ruido Audible P1-LT-01-D121-V0," in *Diseño Nueva Línea Cardones - Maitencillo 2x500 kV, Nueva Línea Maitencillo - Pan de Azúcar 2x500 kV y Nueva Línea Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kV*, 2013.

[14] H. Singer, H. Steinbigler, and P. Weiss, "A Charge Simulation Method for the Calculation of High Voltage Fields," *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, vol. PAS-93, no. 5, pp. 1660–1668, sep 1974. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/document/4075532/

[15] IEEE Standards Association, *IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to electromagnetic fields, 0-3kHz (C95.6-2002)*. Institute of Electrical and Electonics Engineers, 2002.

[16] CEAZA-Met, "Red de estaciones meteorológicas: CEAZA-Met, Chile. Estación Gabriela Mistral," 2018. [Online]. Available: http://www.ceazamet.cl/

A. Código Matlab

A continuación, se muestra el código Matlab 2018a utilizado en las simulaciones de la torre T413.

A.1. T413.m

```
% Codigo de calculo del campo electrico y el ruido audible
    para la torre
% T413.
% Autor: Braulio Cancino Vera - brax.cancino@gmail.com -
% bcancino@ctio.noao.edu
% Fecha: 3/07/2018
% modificaciones:
% - Anadimos el calculo aproximado de los gradientes
   superficiales.

clc;
clear vars;

% Constantes del Problema
k_e = 1/(4*pi*8.8541878176e-12);

M = 6;          % Numero de Conductores
S = 4;          % Numero de bundles por fase de conductor.
N = 60;         % cargas internas por sub-conductor

% Sub-Conductores (Fases)
R = 24.45/2/1000;                % Radio de cada conductor
R_b = 0.457*sqrt(2)/2;           % Radio bundle
R_g = 15.42/2/1000;              % Radio cable de guardia
r_Cb = [repelem(R,M,1);R_g];     % Radio sub-conductores en
    cada bundle
r_C = [repelem(R, M*S,1); R_g]; % Radio de cada sub-
   conductor

% Bundles
d_x = 16;        % Distancia en el eje x entre bundles
d_y = 10.5;      % Distancia en el eje y entre bundles
h = 38-5.5;      % Altura del bundle inferior
%h = 400;
x_g = 0;         % posicion x cable de guardia
y_g = 29.5 + h; % posicion y cable de guardia
```

```
33
34 x_b = [0.5*d_x*[-1; -1; -1; 1; 1; 1]; x_g];              %
   posicion x de los bundles
35 y_b = [h + [2*d_y; d_y; 0; 2*d_y; d_y; 0]; y_g];         %
   posicion y de los bundles.
36 n_C = [repelem(S,6,1); 1];                               %
   Numero de sub-conductores por cada bundle
37
38 % Construccion de x_C e y_C
39 x_C = zeros(sum(n_C),1); % Posicion central x de los sub-
   conductores
40 y_C = zeros(sum(n_C),1); % Posicion central y de los sub-
   conductores
41
42 theta = linspace(pi/4,2*pi + pi/4,S+1);
43 theta = theta(1:S)';
44 theta = repmat(theta,M,1);
45
46 x_C(1:M*S) = repelem(x_b(1:6),S) + R_b*cos(theta);
47 y_C(1:M*S) = repelem(y_b(1:6),S) + R_b*sin(theta);
48
49 x_C(M*S+1) = x_b(7);
50 y_C(M*S+1) = y_b(7);
51
52 % Construccion de los puntos de Prueba x_V e y_V
53 theta = linspace(0,2*pi, N+1);
54 theta = theta(1:N)';
55 theta = repmat(theta,M*S+1,1);
56
57 x_V = repelem(x_C, N) + [repelem(R,M*S*N,1); repelem(R_g,N
   ,1)].*cos(theta);
58 y_V = repelem(y_C, N) + [repelem(R,M*S*N,1); repelem(R_g,N
   ,1)].*sin(theta);
59
60 % Distribucion de Carga Lineal x_Q e y_Q%%%%%
61 offset = [0;sqrt(2)*pi/N];
62 offset = repelem(offset, N*M*S/2);
63 offset = [offset; zeros(N,1)];
64
65 x_Q = repelem(x_C, N) + 0.8*[repelem(R,M*S*N,1); repelem(
   R_g,N,1)].*cos(theta + offset);
66 y_Q = repelem(y_C, N) + 0.8*[repelem(R,M*S*N,1); repelem(
   R_g,N,1)].*sin(theta + offset);
```

```
67
68
69  % Voltaje de la Linea
70  V_fA = 1;                   % fase A (0 grados de fase)
71  V_fB = exp(1i*2*pi/3);      % fase B (120 grados de fase)
72  V_fC = exp(-1i*2*pi/3);     % fase C (-120 grados de fase)
73  V_fG = 0;                   % Voltaje Cable de Guardia
74
75  V_C = 500e3/sqrt(3)*[V_fA; V_fB; V_fC; V_fC; V_fB; V_fA];
76  V = [repelem(V_C, N*S, 1); zeros(N,1)];
77  V_C = [V_C;0];
78
79  % Calculo de los componentes de carga
80  q = f_Q(x_Q, y_Q, x_V, y_V, V);
81
82  %% % Error de Voltaje en la Superficie de los Conductores
       y Tierra
83
84  T = 1000;
85
86  % Puntos de Prueba
87  x_P = zeros(length(x_C) + 1,T);
88  y_P = zeros(length(x_C) + 1,T);
89
90  theta = linspace(0,2*pi, T+1);
91  theta = theta(1:T);
92
93  for j = 1:24
94      x_P(j,:) = x_C(j) + R*cos(theta);
95      y_P(j,:) = y_C(j) + R*sin(theta);
96  end
97
98  % Cable de guarda
99  x_P(25,:) = x_g + R_g*cos(theta);
100 y_P(25,:) = y_g + R_g*sin(theta);
101
102 % Tierra
103 x_P(26,:) = linspace(-100, 100, T);
104 y_P(26,:) = zeros(1,T);
105
106 % Ahora calculamos el potencial en estos puntos
107 [~, V_p] = f_E(x_Q, y_Q, q, x_C, y_C, r_C, x_P, y_P);
108
```

```
109 V_n = [repelem(500e3/sqrt(3), 24,1); 0;0];
110 V_n = repmat(V_n,1,length(theta));
111
112 error = abs(V_p - V_n);
113
114 figure
115 hold all
116 for j = 1:26
117     plot(theta*180/pi, error)
118 end
119
120 title('Error de Voltaje en la Superficie de los
       Conductores')
121 xlabel('grados')
122 ylabel('Error de Voltaje [V]')
123 xlim([0 360])
124 grid
125
126 aux = zeros(26,1);
127 for j = 1:26
128
129     aux(j) = rms(error(j,:));
130 end
131 e_rms = mean(aux)
132
133 %% Campos Electricos y Potenciales del Sub-Conductor 1 del
       Bundle 1
134
135 T = 100;
136
137 for c = 1:1
138
139     if(c < 25)
140         x = linspace(x_C(c) - 2*R, x_C(c) + 2*R,T);
141         y = linspace(y_C(c) - 2*R, y_C(c) + 2*R,T);
142
143     elseif(c==25) % Cable de Guardia
144         x = linspace(x_C(c) - 2*R_g, x_C(c) + 2*R_g,T);
145         y = linspace(y_C(c) - 2*R_g, y_C(c) + 2*R_g,T);
146
147     elseif(c == 26)  % Tierra
148         x = linspace(-500, 500,T);
149         y = linspace(0, 2, T);
```

```
150     end
151
152     [E,V] = f_E(x_Q, y_Q, q, x_C, y_C, r_C, repmat(x,
           length(y), 1), repmat(y', 1, length(x)));
153
154     figure
155
156     subplot(1,2,1);
157     surf(x,y,log10(E))
158     shading interp
159     view(0, 90)
160     colorbar
161     if(c < 25)
162         title(sprintf('log10(E_{rms) [V/m]) Conductor %d',
              c))
163     elseif(c == 25)
164         title('log10(E_{rms}) Cable de Guardia')
165     elseif(c == 26)
166         title('log10(E_{rms}) Superficie')
167     end
168
169
170     xlim([min(x) max(x)])
171     ylim([min(y) max(y)])
172
173     xlabel('x [m]')
174     ylabel('y [m]')
175
176     subplot(1,2,2);
177     surf(x,y,log10(V))
178     shading interp
179     view(0, 90)
180     colorbar
181
182     if(c < 25)
183         title(sprintf('log10(V_{rms) [V]) Conductor %d', c
              ))
184     elseif(c == 25)
185         title('log10(V_{rms}) Cable de Guardia')
186     elseif(c == 26)
187         title('log10(V_{rms}) Superficie')
188     end
189
```

```
190     xlim([min(x) max(x)])
191     ylim([min(y) max(y)])
192
193     xlabel('x [m]')
194     ylabel('y [m]')
195
196 end
197
198 %% Campo Electrico a Distintos Niveles del Suelo
199
200 T = 1000;
201
202 x = linspace(-100,100,T);
203 y = [1.5 10 20];
204
205 E = f_E(x_Q, y_Q, q, x_C, y_C, r_C, repmat(x, length(y),
    1), repmat(y', 1, length(x)));
206
207 figure
208 hold all
209 for j = 1:length(y)
210     semilogy(x, E(j,:)/1000)
211 end
212 semilogy(x, 5*ones(size(x)))
213 title('Campo Eléctrico Simulado a Diferentes Alturas del
    Suelo')
214 ylabel('Campo Eléctrico [kV_{rms}/m]')
215 xlabel('Distancia Horizontal desde el Centro de la Torre [
    m]')
216 grid
217 ylim([0 6]);
218 legend('1.5m', '10m', '20m', 'IEEE');
219
220 %% Grafico del campo electrico superficial de los sub-
    conductores
221
222 T = 1000;
223
224 d_N = 1e-5;
225
226 theta = linspace(0,2*pi, 2*T);
227 theta = theta(1:length(theta)-1)';   % row
228
```

```
229 x = repmat(x_C, 1, length(theta));
230 y = repmat(y_C, 1, length(theta));
231
232 x(1:24,:) = x(1:24,:) + repmat((R + d_N)*cos(theta'),
       24,1);
233 y(1:24,:) = y(1:24,:) + repmat((R + d_N)*sin(theta'),
       24,1);
234
235 x(25,:) = x(25,:) + (R_g + d_N)*cos(theta');
236 y(25,:) = y(25,:) + (R_g + d_N)*sin(theta');
237
238 [E,V] = f_E(x_Q, y_Q, q, x_C, y_C, r_C, x, y);
239
240 figure
241 hold all
242
243 for j = 1: length(x_C)
244     plot(180/pi*theta, E(j,:)/1000/100)
245 end
246
247 xlabel('grados')
248 ylabel('Campo Eléctrico Superficial [kV_{rms}/cm]')
249 grid
250 xlim([0 360])
251
252 %% Ahora vamos a calcular el promedio de los maximos de
       cada bundle
253
254 g = zeros(M+1,1);    % Campo electrico promedio maximo de
       cada bundle.
255
256 for j = 1:M
257     a = (j-1)*S + 1;
258     b = (j-1)*S + 2;
259     c = (j-1)*S + 3;
260     d = (j-1)*S + 4;
261
262    g(j) = mean([max(E(a,:)) max(E(b,:)) max(E(c,:)) max(E(
         d,:))]);
263 end
264
265 g(M+1) = max(E(25,:));
266
```

```
267 figure
268
269 bar(g/1000/100)
270 grid
271
272 xlabel('Fase')
273 ylabel('Campo Electrico Máximo Promedio [kV_(rms)/cm]')
274
275 %% Calculo de Ruido
276
277 T = 1000;
278 x = linspace(0,2000,T);
279 y = 1*ones(size(x));
280
281 % Calculation
282 g_cm = g/1000/100;                          % Pasar g a [kV/cm
      ] [kV/cm]
283 B_cm = [repelem(100*R_b,M,1); 100*R_g]; % Radio de cada
      bundle.
284
285
286 % Calculo de los niveles de ruido L_5
287 AN_EDF =    f_AN(x, y, g_cm(1:6), x_b(1:6), y_b(1:6), n_C
      (1:6), r_Cb(1:6), B_cm(1:6), 'EDF');
288 AN_ENEL =   f_AN(x, y, g_cm(1:6), x_b(1:6), y_b(1:6), n_C
      (1:6), r_Cb(1:6), B_cm(1:6), 'ENEL');
289 AN_FGH =    f_AN(x, y, g_cm(1:6), x_b(1:6), y_b(1:6), n_C
      (1:6), r_Cb(1:6), B_cm(1:6), 'FGH');
290 AN_GEC =    f_AN(x, y, g_cm(1:6), x_b(1:6), y_b(1:6), n_C
      (1:6), r_Cb(1:6), B_cm(1:6), 'GEC');
291 AN_IREQ =   f_AN(x, y, g_cm(1:6), x_b(1:6), y_b(1:6), n_C
      (1:6), r_Cb(1:6), B_cm(1:6), 'IREQ');
292
293 figure
294 loglog(x,AN_EDF)
295 hold all
296 loglog(x,AN_ENEL)
297 loglog(x,AN_FGH)
298 loglog(x,AN_GEC)
299 loglog(x,AN_IREQ)
300
301 legend('EDF', 'ENEL', 'FGH', 'GEC', 'IREQ', 'Location','
      bestoutside')
```

```
302 xlabel('Distancia desde el Centro de la Torre [m]')
303 ylabel('Ruido Audible Total [dBA]')
304 title('Ruido Total Audible L_5 a 1m de Altura del Suelo')
305 ylim([20 60])
306 xlim([min(x) max(x)])
307 grid
308
309 %% Utilizamos las ecuaciones aproximadas.
310 % Ver "Interferences Produced by Corona Effect of Electric
      Systems CIGRE 1966"
311
312 % Primero calculamos el radio equivalente de las 6 fases
313 r_e = R_b*(S*R/R_b)^(1/S);
314 r_e = [repelem(r_e,6,1); R_g];
315
316 % Calculamos la matriz de potenciales
317
318 P = zeros(length(r_e), length(r_e));
319
320 for j = 1:length(r_e)
321    for k = 1:length(r_e)
322
323        if(j == k)
324
325            P(j,j) = log(2*y_b(j)/r_e(j));
326
327        else
328
329            D_ijp =  sqrt((x_b(j) - x_b(k))^2 + (y_b(j) +
                y_b(k))^2);
330            D_ij =   sqrt((x_b(j) - x_b(k))^2 + (y_b(j) -
                y_b(k))^2);
331
332            P(j,k) = log(D_ijp/D_ij);
333
334        end
335    end
336 end
337
338 % Calculamos la matriz de Capacitancia
339 C = inv(P);
340
341 % Calculamos la matriz de Carga
```

```
342 Q = C*V_C;
343
344 % Ahora calculamos el gradiente medio.
345 g_a = abs(Q)./n_C./r_Cb/100/1000;    %[kV/cm]
346
347 % Ahora calculamos el gradiente maximo de los sub-
      conductores
348
349 g_cm_aprox = g_a.*(1 + (n_C - 1).*r_Cb./[repelem(R_b,6,1);
      R_g]);
350
351 figure
352
353 bar([g/1000/100 g_cm_aprox])
354 grid
355 legend('Multiples Cargas', 'Aproximado', 'Location','
      bestoutside')
356
357 % calculamos el ruido con EDF
358 AN_EDF_2 = f_AN(x, y, g_cm_aprox(1:6), x_b(1:6), y_b(1:6),
       n_C(1:6), r_Cb(1:6), B_cm(1:6), 'EDF');
359
360 % Comparamos
361 figure
362 loglog(x,AN_EDF)
363 hold all
364 loglog(x,AN_EDF_2)
365 legend('EDF', 'EDF_2', 'Location','bestoutside')
366 xlabel('Distancia desde el Centro de la Torre [m]')
367 ylabel('Ruido Audible Total [dBA]')
368 title('Comparacion Ruido Total Audible L_5 a 1m de Altura
      del Suelo')
369 ylim([20 60])
370 xlim([min(x) max(x)])
371 grid
```

A.2. f_Q.m

```
1 function q = f_Q(x_Q, y_Q, x_V, y_V, V)
2
3     % Funcion para calcular las cargas lineales.
4     % Parametros:
5     % - (x_Q, y_Q): vectores columna de la posicion de la
        carga infitina
```

```
6       % expresada en metros.
7       % - (x_V, y_V): vectores columna de la posicion de los
            puntos de prueba
8       % de voltaje expresada en metros.
9       % V: vector columna de los voltajes d elos puntos de
            prueba definidos
10      % en (x_V, y_V) expresada en volts.
11      %
12      % Salidas:
13      % - q: Vector Columna de cargas lineales en Coulomb.
14      %
15      % Autor: Braulio Cancino Vera - brax.cancino@gmail.com
            -
16      % bcancino@ctio.noao.edu
17      % fecha: 27/06/18
18
19
20
21      % Constantes
22      k_e = 1/(4*pi*8.8541878176e-12);     % 1/(4*pi*
            epsilon_0)
23
24      P = zeros(length(x_V),length(x_Q));
25
26      for j = 1:length(x_V)  % x = voltaje
27
28          for k = 1:length(x_Q)   % = cargas
29
30              n1 = (x_V(j) - x_Q(k))^2 + (y_V(j) + y_Q(k))
                    ^2;
31
32              d1 = (x_V(j) - x_Q(k))^2 + (y_V(j) - y_Q(k))
                    ^2;
33
34              P(j,k) = log(n1/d1);
35
36          end
37      end
38
39      if(rank(P)/length(x_V) == 1)
40          disp('Done: Matrix P invertible');
41      else
42          disp('Error: Matrix P singular');
```

```
43      end
44
45      q = P\V/k_e;
46  end
```

A.3. f_E.m

```
1   function [E, V] = f_E(x_Q, y_Q, q, x_C, y_C, r_C, x, y)
2
3       % Funcion para calcular el campo electrico y el
            potencial electrico en
4       % el espacio.
5       %
6       % - Parametros:
7       % - (x_Q, y_Q): vectores columna de la posicion de la
            carga infitina
8       % expresada en metros.
9       % - q: Vector Columna de cargas lineales en Coulomb.
10      % - (x_C, y_C): vectores columna de la posicion de los
            centros de los
11      % sub-conductores expresadas en metros
12      % r_C: Vector columna con el radio de cada sub-
            conductor expresado en
13      % metros.
14      % x e y: Matrices de posicion en metros de los puntos
            de campo y
15      % potencial a medir en metros.
16      %
17      % Salidas:
18      % - E: Matriz de Campo Electrico en las posiciones (x,
            y) expresada en
19      % Volt/metro.
20      % - V: Matriz de Potencial Electrico en las posiciones
            (x,y) expresada
21      % en Volts.
22      % Autor: Braulio Cancino Vera - brax.cancino@gmail.com
            -
23      % bcancino@ctio.noao.edu
24      % fecha: 27/06/18
25
26
27      % Constantes
28      k_e = 1/(4*pi*8.8541878176e-12);     % 1/(4*pi*
            epsilon_0)
```

```
29
30      E_x = zeros(size(x));    % Componente x del campo
            electrico
31      E_y = zeros(size(x));    % Componente y del campo
            electrico
32
33      V = zeros(size(x));
34
35      for j = 1:length(x(:,1))
36
37          for k = 1:length(x(1,:))
38
39              r_xy = sqrt((x(j,k) - x_C).^2 + (y(j,k) - y_C)
                    .^2);
40
41              if(sum(r_xy < r_C - 1e-10) >= 1)
42                  continue;
43              end
44
45              for n = 1:length(q)
46
47                  d1 = (x(j,k)- x_Q(n))^2 + (y(j,k) - y_Q(n)
                        )^2;
48                  d2 = (x(j,k)- x_Q(n))^2 + (y(j,k) + y_Q(n)
                        )^2;
49
50                  n1 = x(j,k)- x_Q(n);
51                  n2 = y(j,k)- y_Q(n);
52                  n3 = y(j,k) + y_Q(n);
53
54                  E_x(j,k) = E_x(j,k) + q(n)*n1*(1/d1 - 1/d2
                        );
55                  E_y(j,k) = E_y(j,k) + q(n)*(n2/d1 - n3/d2)
                        ;
56
57                  V(j,k) = V(j,k) + log(d2/d1)*q(n);
58
59              end
60          end
61      end
62
63      E_x = E_x * k_e *2;
64      E_y = E_y * k_e *2;
```

```
65
66      V = abs(V)*k_e;
67
68      E = abs(sqrt(E_x.^2 + E_y.^2));
69
70  end
```

A.4. f_AN.m

```
1   function AN = f_AN(x, y, g_cm, x_b, y_b, n_C, r_Cb, B_cm,
        method)
2
3       % Funcion para calcular el ruido audible total L_5
            generado por 1 o mas
4       % fases o bundles
5       % Parametros:
6       % - (x, y): Matrices de posicion expresadas en metros
            de las posiciones
7       % de ruido a calcular basadas en "H. Singer, H.
            Steinbigler, and
8       % P. Weiss, "A Charge Simulation Method for the
            Calculation of High
9       % Voltage Fields,"IEEE Trans. Power Appar. Syst., vol.
             PAS-93, no. 5,
10      % pp. 1660-1668, Sep 1974"
11      % - (g_cm): Vector con los promedios del campo
            electrico maximo de cada
12      % bundle expresado en [kV/cm]. El largo de este vector
             debe coincidir
13      % con el numero de fases o bundles.
14      % - (x_b, y_b): Vectores posicion de la fases
            expresadas en metros.
15      % - n_C: Vector con el numero de sub-conductores por
            cada fase o
16      % bundle.
17      % - r_Cb: Radio de cada sub-conductor de cada fase o
            bundle expresada
18      % en metros
19      % - B_cm = Radio total de cada bundle o fase expresada
             en centimetros.
20      % - method: String con el metodo a utilizar para el
            calculo del ruido
21      % total.
22      %
```

```
23      % Salidas:
24      % - AN: Matriz de ruido total audible en la posicion (
          x,y) expresada en
25      % dBA.
26      %
27      % Autor: Braulio Cancino Vera - brax.cancino@gmail.com
          _
28      % bcancino@ctio.noao.edu
29      % fecha: 27/06/18
30
31
32
33      % Datos para el ruido base de EDF. Datos interpolados
          graficamente de :
34      % "Audible Noise Produced By Electrical Power
          Transmissoin Lines At
35      % Very High Voltage", A. Coquard & C. Gary,
          Electricite de France,
36      % 1972. g_EDF [kV_rms/cm], AN_0_EDF [dBA].
37
38      g_EDF = [12.01186953, 12.51481035, 12.94974311,
          13.27990096, 13.55830894,...
39                13.90685022, 14.25496645, 14.56886613,
                     14.86565753, 15.1795572, ...
40                15.49388193, 15.79109838, 16.10627321,
                     16.42144804, 16.73704792, ...
41                17.05307285, 17.33403112, 17.61541445,
                     17.94939776, 18.30133944, ...
42                18.6712395, 19.09416459, 19.51751473,
                     20.01142323, 20.43519842, ...
43                20.85897361, 21.23014882, 21.63639069,
                     22.06101598, 22.48521622, ...
44                22.94533321, 23.38791688, 23.83050055,
                     24.32610925, 24.78665129, ...
45                25.24761839, 25.69105216, 26.09941927,
                     26.49025306, 26.97045369, ...
46                27.3796709, 27.94966341, 28.5021226,
                     28.94810667];
47
48      AN_0_EDF =  [31.55919092, 33.07620621, 34.27019388,
          35.21026709, 35.97016147, ...
49                   36.87567809, 37.81667579, 38.61390021,
                        39.33923799, 40.13646241, ...
```

```
50                  40.89820576, 41.58806246, 42.27884365,
                       42.96962484, 43.62492495, ...
51                  44.24474399, 44.7917519, 45.30327873,
                       45.92402225, 46.54569026, ...
52                  47.16828274, 47.86461084, 48.52545786,
                       49.29644605, 49.92181199, ...
53                  50.54717793, 51.06332719, 51.65228757,
                       52.20669136, 52.79657622, ...
54                  53.38831005, 53.94363832, 54.4989666,
                       55.12803048, 55.68428323, ...
55                  56.20505491, 56.68942103, 57.10097602,
                       57.47612545, 57.89137839, ...
56                  58.23197122, 58.65184658, 59.03531637,
                       59.30679602];
57
58      % Calculo de ruido
59
60      AN = zeros(size(x));
61
62      for j = 1:length(x(:,1))        % x
63
64          for k = 1:length(x(1,:))    % y
65
66              out = zeros(size(x_b));
67
68              for c = 1:length(x_b)
69
70                  D = sqrt((x_b(c) - x(j,k))^2 + (y_b(c) - y
                       (j,k))^2);
71                  d = 2*100*r_Cb(c);
72                  n = n_C(c);
73                  g = g_cm(c);
74                  B = B_cm(c);
75
76                  switch method
77                      case 'EDF'  % L_5
78                          out(c) = 15*log10(n) + 4.5*d - 10*
                               log10(D) + interp1(g_EDF,
                               AN_0_EDF,g);
79
80                      case 'ENEL' % L_5
81                          out(c) = 85*log10(g) + 18*log10(n)
                               + 45*log10(d) - 10*log10(D) -
```

```
                        71 ...
82                       + 3*(n==1);
83
84                  case 'FGH' % L_5
85                      out(c) = 2*g + 18*log10(n) + 45*
                           log10(d) - 10*log10(D) - 0.3;
86
87                  case 'GEC' % L_5
88                      out(c) = -665/g + 20*log10(n) +
                           44*log10(d) - 10*log10(D) -
                           0.02*D ...
89                       + 67.9 + (75.2 - 67.9)*(n < 3)
                             + (n == 1)*7.5 + (n == 2)
                            *2.6 ...
90                       + (22.9*(n-1)*d/B)*(n >= 3);
91
92                  case 'IREQ' % L_5
93                      out(c) = 72*log10(g) + 22.7*log10(
                           n) + 45.8*log10(d) - 11.4*log10
                           (D) ...
94                       - 57.6;
95                  otherwise
96                      disp('Method Error')
97              end
98
99          end
100
101         % Suma en Potencia del ruido de fases
102
103         for c = 1:length(x_b)
104             AN(j,k) = AN(j,k) + 10^(out(c)/10);
105         end
106
107         % Conversion a dB
108
109         AN(j,k) = 10*log10(AN(j,k));
110     end
111 end
112 end
```

Se hace presente al Titular que, estos requerimientos y observaciones se encuentran dentro del marco del Proceso indicado en la Resolución N°202299101971, de fecha 09 de diciembre de 2024, la cual "Da inicio a procedimiento de revisión de la Resolución Exenta N° 1608, de 10 de diciembre de 2015 de la Dirección Ejecutiva, que calificó ambientalmente favorable el EIA del Proyecto Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones – Polpaico, de Interchile S.A.", las cuales deben ser respondidas en el plazo indicado en este documento.

En cuanto al proceso iniciado por la Resolución Exenta N°202499101532, de fecha 29 de junio de 2024 que "Ordena abrir Periodo de Participación Ciudadana respecto del Proyecto Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones-Polpaico del Titular Interchile S.A.", de lo cual el Titular dio respuesta a las observaciones ciudadanas que se realizaron en el periodo Participación Ciudadana establecido, a través de Carta ID: C87AEC78-3D4C-46A3-80CB-8029D8FB57B1, de fecha 13 de febrero de 2025. Al respecto, cabe precisar que la respuesta emitida por el titular a las observaciones ciudadanas aún se encuentra en proceso de revisión y análisis por parte de esta Dirección Ejecutiva, por lo que en caso de estimarse pertinente se podrán solicitar nuevos antecedentes e informes en su oportunidad.

Sin otro particular, se despide atentamente,

JUAN CRISTÓBAL MOSCOSO FARÍAS
JEFE DE LA DIVISION DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

CPD/MCM/AGO/MGL/VMH/ozr

Distribución:

- Giannina Andrea Álvarez Ariete, Interchile S.A., Cerro El Plomo 5630 Oficina 1802, Las Condes. E-mail: galvarez@interchilesa.com

C.c.:

- División Jurídica, SEA.
- División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana
- Depto. de Evaluación Ambiental.

FIRMA ELECTRÓNICA DEL ESTADO

Firmado por: Juan Cristobal Moscoso Farias
Fecha: 23/04/2025 17:12:44 CLT

Alex Ramos Contreras

De: Oficina Partes SEA Santiago DE
Enviado el: jueves, 24 de abril de 2025 9:16
Para: galvarez@interchilesa.com
CC: Venicia Martínez Hernández; Alex Ramos Contreras
Asunto: Carta N° 202599103225 Solicita información
Datos adjuntos: Carta N° 202599103225.pdf

Buenos días.

El Servicio de Evaluación Ambiental notifica Carta N° 202599103225 para su conocimiento y trámite correspondiente.

Por favor acusar recibo a todos de este correo ya que nuestra casilla es solo para notificar y no recibe respuestas.

En caso que deba enviar documentación por favor ingresarlas por nuestra **Oficina de Partes Virtual OPV** https://opv.sea.gob.cl/ o de manera presencial en Miraflores 222 piso 7 Santiago Centro.

Saludos.

Oficina de Partes
Dirección Ejecutiva
Servicio de Evaluación Ambiental
Gobierno de Chile

