“CONTINUIDAD DEL PROCESO DE LIXIVIACIÓN Y ADECUACIONES AL PROYECTO MINERO DIVISIÓN RADOMIRO TOMIC”

ADENDA

Respuestas al Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones Complementario al Estudio de Impacto Ambiental

Elaborado para:

Noviembre 2026

Edificio Titanium La Portada, piso 27, Isidora Goyenechea 2800, 7550647 Las Condes, Región Metropolitana, Chile

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO i

1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO 1

2 DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO O ACTIVIDAD 61

3 LINEA DE BASE 70

4 NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE 274

5 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES 281

6 EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN EIA 463

7 PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO O ACTIVIDAD 628

8 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN 694

9 PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y DE EMERGENCIAS 715

10 FICHA RESUMEN PARA CADA FASE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD 735

11 RELACIÓN CON LOS PLANES DE DESARROLLO COMUNAL 737

12 RELACIÓN DEL PROYECTO CON LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL 741

13 COMPATIBILIDAD TERRITORIAL DEL PROYECTO 797

14 COMPROMISOS VOLUNTARIOS 799

15 PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES 857

16 OTRAS CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO 872

18 PARTICIPACIÓN CIUDADANA 876

Índice de Anexos

Anexo 1 Actualización de Layout en kmz

Anexo 2 Actualización PAS 158

Anexo 3 Actualización Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas

Anexo 4 Actualización Anexo 4-05 Modelación Dispersión Contaminantes Atmosféricos

Anexo 5 Rutas a utilizar por el proyecto internas y externas (diferenciando su pavimentación y medida de abatimiento)

Anexo 6 Fichas técnicas de los vehículos, maquinarias y grupos electrógenos

Anexo 7 Actualización de Plan de Contingencias y Emergencias

Anexo 8 Descripción de Cauces

Anexo 9 Actualización Capítulo 3-01 Clima y Meteorología

Anexo 10 Actualización Capítulo 3-02 Calidad de Aire

Anexo 11 Bitácoras de monitoreo Estación Pona

Anexo 12 Actualización Capítulo 3-03 Ruido y Vibraciones

Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual División Radomiro Tomic 2025

Anexo 14 Cartografía de ubicación de individuos de *Solanum sitiens* respecto a las obras del proyecto

Anexo 15 Actualización Capitulo 3-11 Ldb Flora y Vegetación

Anexo 16 Actualización Capitulo 3-13 LdB Fauna

Anexo 17 Actualización Capitulo 3-16 LdB Arqueología

Anexo 18 Actualización Capítulo 3-17 LdB Paleontología

Anexo 19 Actualización Capítulo 3-22 LdB Medio humano

Anexo 20 ASAD La Banda

Anexo 21 Actualización Capitulo 9 Legislación Aplicable

Anexo 22 Actualización PAS 132

Anexo 23 Actualización PAS 138

Anexo 24 Actualización PAS 160

Anexo 25 Actualización Modelo Hidrogeológico (Numérico) División Radomiro Tomic 2025

Anexo 26 Actualización Modelación de Ruido y Vibraciones

Anexo 27 Estudio de Preferencias Paisajísticas

Anexo 28 Actualización Anexo 4-11 Estudio Impacto Paisaje

Anexo 29 Actualización Capítulo 10. Compromisos Ambientales Voluntarios

Anexo 30 Actualización Capítulo 13 Relación Entre Proyectos y Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal

Anexo 31 Actualización PAS 137

Anexo 32 Archivo digital de Proyectos con RCA

Anexo 33 Cartografía de IPTs cercanas al Proyecto

Anexo 34 Tabla de Referencias de Planos Georreferenciados

Anexo 35 Anexo Participación Ciudadana

Anexo 36 Estudios específicos Chinchillas Sector Botadero Oeste

Anexo 37 Informe Monitoreo Chinchillas Sector Ripios Norte

Anexo 38 Actualización Cap 5 Descripción Pormenorizada de Aquellos Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 de la Ley.

Anexo 39 Archivos cartográficos de Medio Humano

Anexo 40 Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ

Anexo 41 Actualización PAS 136

Anexo 42 Actualización PAS 140

Anexo 43 Actualización PAS 141

Anexo 44 Actualización PAS 142

Anexo 45 Actualización PAS 155

Anexo 46 Actualización PAS 156

Anexo 47 Actualización PAS 157

Anexo 48 Estudio de Pendientes

Anexo 49 Actualización Capítulo 11. Ficha Resumen

Anexo 50 Tabla cambios EIA vs Adenda

Anexo 51 Memoria topográfica

Anexo 52 Actualización del Capítulo 6, Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación

1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Respecto al Proyecto en general

1.1. Se solicita al Titular presentar una actualización del archivo digital formato kmz que incluya todas las partes y obras del Proyecto, este deberá ajustarse en función de las observaciones realizadas en el presente ICSARA.

Respecto de lo anterior, se solicita incluir cartografía clara y legible a escala adecuada georreferenciada (UTM WGS 84) con todas las instalaciones, obras y caminos (acceso e internos) del Proyecto presentadas en el EIA y sus anexos, tanto temporales como permanentes, lineales o areales, presentada en planos en formato pdf, archivos digitales formato kmz y shp.

En el archivo digital formato kmz/shp, los caminos deberán diferenciarse según la materialidad (pavimentado, no pavimentado). Tanto en el plano como en el archivo en formato digital se deberá indicar simbología que describa en forma clara y legible las obras involucradas

Respuesta:

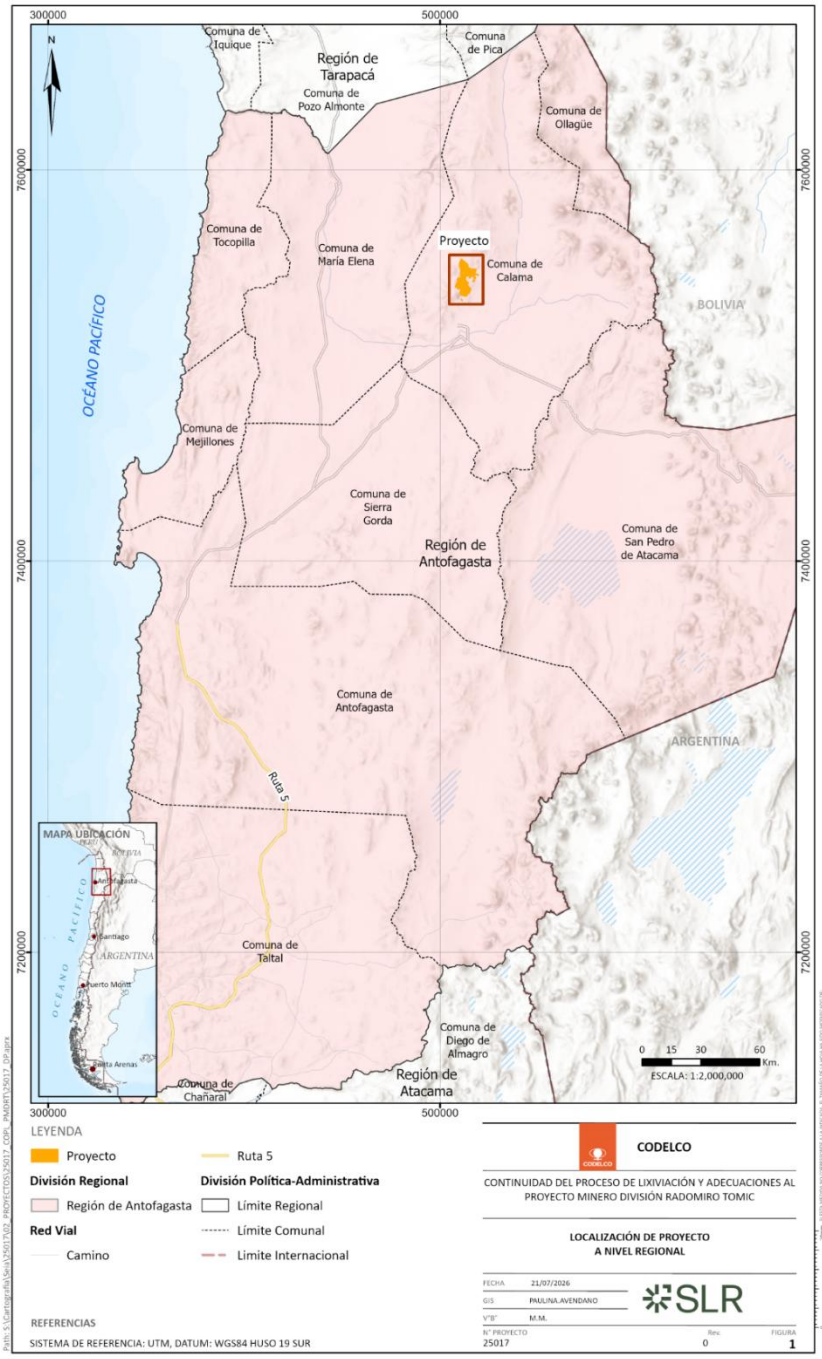
El titular acoge la observación y al respecto señala que en el Anexo 1 de la presente adenda se adjunta la actualización del Anexo 1-2 del Estudio de Impacto Ambiental, donde se incorpora el detalle de las obras y los caminos diferenciados según materialidad.

1.2 Se solicita al Titular aclarar la división político administrativo a nivel regional, provincial y comunal de las partes, obras y actividades del proyecto.

Respuesta:

El Titular aclara que la totalidad de las partes, obras y actividades del presente Proyecto se ubican dentro de la Comuna de Calama, perteneciente a la provincia de El Loa, región de Antofagasta. En la Figura 1, presenta la división político administrativo del Proyecto:

Figura 1. Localización del Proyecto



Fuente: Actualizado de Figura 1-2, Capítulo 1 del EIA.

1.3 Se solicita al Titular aclarar la mano de obra proyectada para todas las fases del Proyecto, incluyendo tanto el promedio como máximo.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud, e indica la mano de obra promedio y máxima proyectada para todas las fases del Proyecto en la siguiente tabla:

Tabla 1. Mano de obra promedio y máximo proyectada por fase

Fase del Proyecto	Mano de Obra Promedio (N° personas)	Mano de Obra Máximo (N° personas)
Construcción	750	1.500
Operación	4.500	4.646
Cierre	650	2.000

Fuente: Elaboración propia.

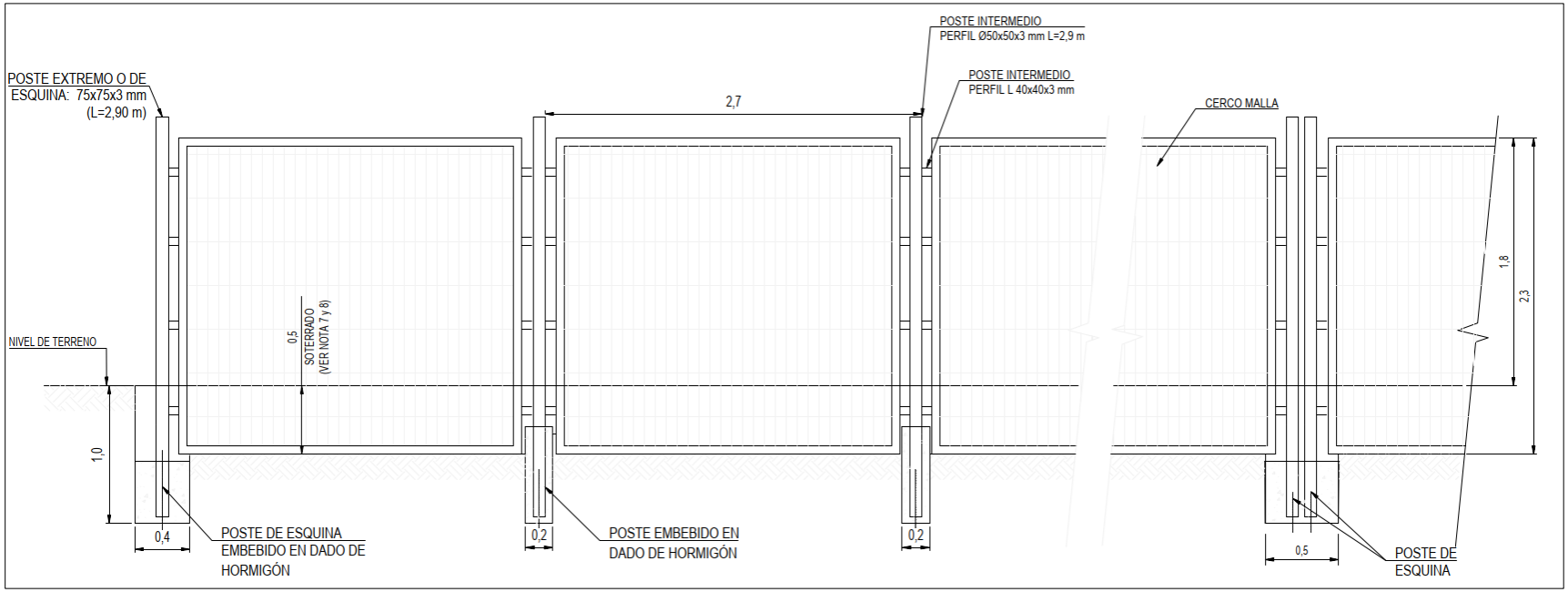
1.4 Respecto al cierre perimetral asociado a la ampliación del relleno sanitario, se solicita al Titular incorporar las características constructivas junto con proponer acciones para evitar que fauna con capacidad de excavación pueda ingresar al sector.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y conforme a ello señala que, en el numeral b.17 y Apéndice 7 del PAS N°141 presentado en el EIA, y actualizado en Anexo 43 de la presente Adenda, se detallan las características del cierre perimetral asociado a la ampliación del relleno sanitario. En este sentido, el cerco perimetral tendrá una extensión de 984 m, el cual se construirá con cerco malla soportada por postes metálicos empotrados en fundaciones (dados) de hormigón, tal como se representa en la Figura 2.

Respecto de las postaciones, se utilizarán postes intermedios de perfil circular (Ø50x50x3 mm) y postes de esquina más robustos (75x75x3 mm), con una altura total de 2,90 metros, los cuales se encontrarán empotrados en dados de hormigón a una profundidad de 1 metro respecto del nivel de terreno. En cuanto al cerco malla, esta será de acero galvanizado y se proyectará con una altura de 2,30 metros, la cual será instalada con un tramo soterrado de aproximadamente 0,5 m de profundidad, quedando con 1,8 metros de altura libre sobre el nivel de terreno.

Figura 2. Cerco perimetral



Fuente: Apéndice 7 Plano Cerco Perimetral" del PAS N°141 (Anexo 43 de la Adenda).

Dicho lo anterior, para evitar el ingreso de fauna excavadora, el diseño del cerco perimetral para la ampliación del relleno sanitario se encontrará soterrado a una profundidad de 0,5 metros bajo el nivel de terreno, similar a lo contemplado en el relleno original y actualmente en funcionamiento, el cual se encuentra autorizado ambientalmente mediante la RCA N°15/1996 (complementado con la R.E. N°286/2014). Esta medida constituye una barrera física destinada a restringir el ingreso de fauna terrestre con capacidad de excavación bajo el cerco. Así mismo, el relleno contará además con portón de acceso controlado, manteniéndose cerrado cuando no estén ingresando residuos al sector.

En línea con lo anterior, y tal como se detalla en el acápite c.6 del PAS N°141, el Proyecto ha definido medidas de prevención asociadas a la fauna silvestre, que consideran inspecciones periódicas de los cierres perimetrales y de la malla para verificar su integridad y reparar de forma inmediata ante cualquier daño detectado.

Por último, los antecedentes de la ampliación del relleno sanitario se encuentran en el PAS N°141, cuya actualización se adjunta en el Anexo 43 de la presente Adenda.

1.5 Se solicita al Titular, especificar la forma en la cual evitará que el relleno sanitario sea un foco de atracción de fauna silvestre.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y tal como fue detallado en la respuesta 1.4 anterior, la prevención de la atracción de fauna silvestre se sustenta en un conjunto de medidas de diseño y de controles operacionales destinados a minimizar la disponibilidad de residuos expuestos y restringir el acceso físico al área de disposición.

En efecto, el diseño de la ampliación del relleno sanitario considera un cerco perimetral con una altura de 2,30 metros, la cual será instalada con un tramo soterrado de aproximadamente 0,5 m de profundidad, quedando con 1,8 metros de altura libre sobre el nivel de terreno, lo cual permitirá dificultar el ingreso de fauna terrestre. El relleno contará además con portón de acceso controlado, manteniéndose cerrado cuando no estén ingresando residuos al sector.

En línea con lo anterior, y tal como se detalla en el acápite c.6 del PAS N°141, el Proyecto ha definido medidas de prevención asociadas a la fauna silvestre, que consideran inspecciones periódicas de los cierres perimetrales y de la malla para verificar su integridad y reparar de forma inmediata cualquier daño detectado.

Adicionalmente, el Proyecto considera una serie de controles operacionales que permitirán evitar que los residuos queden expuestos. En efecto, el método constructivo de la celda (acápite c.3 del citado PAS), considera un espesor de residuos no mayor a 60 cm y que, al finalizar cada jornada diaria de operación o con mayor frecuencia si ello fuera necesario, los residuos serán cubiertos por una capa de 15 cm de suelo compactado. Esta cobertura constituye una práctica operacional ampliamente utilizada en rellenos sanitarios, que contribuye a mantener las condiciones anaeróbicas de las celdas al limitar el intercambio gaseoso con el medio, aislar los residuos del medio circundante, la dispersión de desechos por el viento y reducir las emanaciones de olores,

previniendo que sea un foco de atracción de fauna silvestre. La justificación del espesor de la cobertura diaria se desarrolla en detalle más adelante en la respuesta a la observación 1.6 de la presente Adenda. Como medida complementaria se considera realizar una limpieza diaria de las dependencias del recinto, frente de trabajo y de las zonas adyacentes, para asegurar que no existan restos de comida o basura fuera de las celdas.

Por último, y de acuerdo con lo detallado en el acápite b.16 del PAS, si bien la ampliación del relleno sanitario se emplaza al interior del área minero industrial de RT, fuera de áreas urbanas, se tiene previsto que el frente de trabajo se limitará al mínimo posible que permita la adecuada descarga de los vehículos recolectores y operación de la maquinaria pesada, lo cual permitirá reducir el tiempo y la superficie de exposición del material fresco.

Los antecedentes de la ampliación del relleno sanitario se encuentran en el PAS N°141, cuya actualización se adjunta en el Anexo 43 de la presente Adenda.

1.6 Para la ampliación del relleno sanitario, el Titular propone una cobertura de 15 cm, sin embargo, no se acompaña justificación técnica suficiente para concluir que dicho espesor evite o reduzca la atracción de fauna silvestre oportunista. En este sentido, se solicita al Titular justificar la idoneidad del espesor propuesto mediante literatura técnica. En caso de que requiera acciones complementarias para evitar la atracción de fauna al sitio de RSD, deberá especificar en detalle cuales serán y cómo se implementarán.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y señala que respecto de la cobertura diaria de 15 cm consultada ésta corresponde a una práctica operacional ampliamente utilizada en la operación de rellenos sanitarios y en concordancia con lo establecido en el D.S. N°189/2005 "Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios" del Ministerio de Salud. En efecto, el artículo 4 define la cobertura diaria como una "*capa de tierra compactada de al menos 15 cm de espesor con que se cubre la totalidad de los residuos dispuestos durante un día de operación en un Relleno Sanitario",* indicando expresamente que sus objetivos son *"evitar el contacto de los residuos con el medio ambiente, alcanzar y mantener condiciones anaeróbicas en las celdas sanitarias, controlar la proliferación de vectores sanitarios, el biogás, la emanación de olores ofensivos, los riesgos de incendio y el ingreso de aguas lluvias".*

Respecto de la literatura técnica, se hace presente que se revisaron diversas fuentes, identificando que el uso de la cobertura diaria de 15 cm consiste en una práctica operacional. En particular, el Code of Federal Regulations" (CFR) de Estados Unidos, que contiene los criterios para los rellenos sanitarios municipales (40 CFR subparte 258.21), dispone la aplicación de una cobertura de 6 pulgadas (15,2 cm) de material al término de cada jornada de operación o a intervalos más frecuentes en caso de ser necesario, con el objeto de controlar vectores, olores, incendios, la dispersión de residuos por acción del viento y el acceso de animales carroñeros (scavenging). A este respecto, el Manual Técnico de la EPA que desarrolla dicha normativa (Solid Waste Disposal Facility Criteria: Technical Manual, EPA530-R-93-017) profundiza en el fundamento técnico de esta medida, señalando que la colocación de dicha capa de cobertura controla el acceso de fauna carroñera al

remover los residuos de su campo de observación, reduciendo así su atractivo como fuente de alimento[1]. Adicionalmente, dicho manual establece que, en caso de que los efectos no deseados de una cobertura inadecuada persistan, el operador puede aumentar la cantidad de material o la frecuencia de aplicación, lo cual es consistente con el enfoque adaptativo de gestión considerado por el Titular

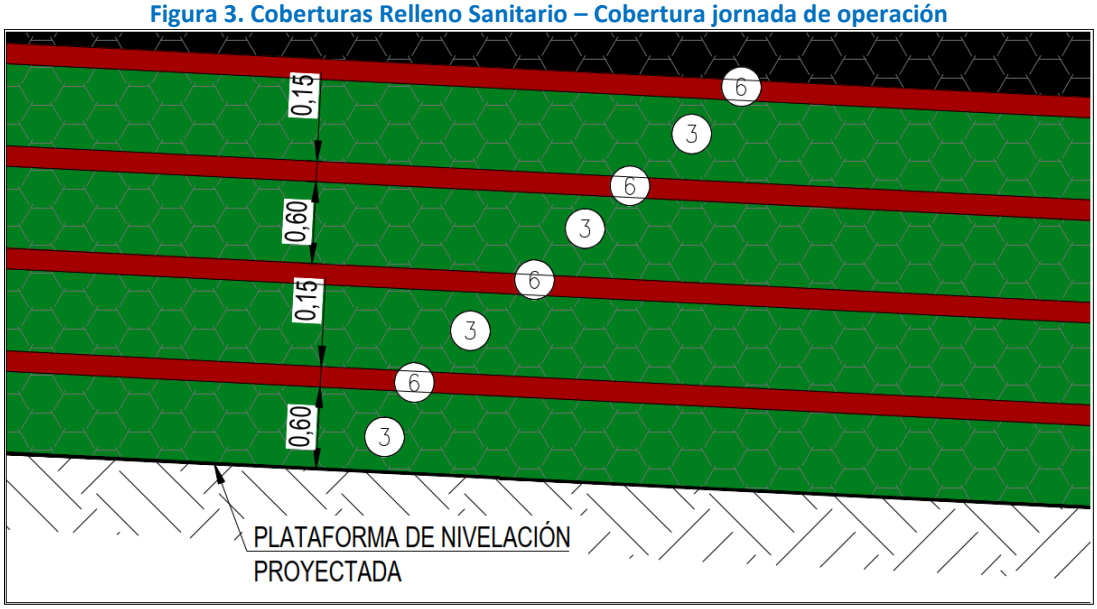
En este contexto, la cobertura diaria constituye una barrera física inmediata que reduce la exposición de los residuos dispuestos al medio circundante, y, consecuentemente, la disponibilidad de recursos alimenticios que podrían atraer fauna oportunista. La efectividad de esta cobertura no depende exclusivamente del espesor, sino de su aplicación sistemática sobre residuos previamente compactados y de su implementación conjunta con otras medidas operacionales del Proyecto, entre las que se considera:

- Compactación diaria de los residuos, mediante equipamiento mecánico del tipo tractor oruga o retroexcavadora.
- Minimización del frente activo de descarga, reduciendo el tiempo y la superficie de exposición del material fresco.
- Limpieza diaria de las dependencias del recinto, frente de trabajo y de las zonas adyacentes, para asegurar que no existan restos de comida o basura fuera de las celdas.
- Cierre perimetral, diseñado para impedir el ingreso de fauna al sitio. Este cerco contará además con portón de acceso controlado, manteniéndose cerrado cuando no estén ingresando residuos al sector.
- Acciones de prevención y correctivas, entre las que se encuentran el control de vectores (desratización, reemplazo de cebos, notificación en caso de detección de vectores), ingreso o afectación de fauna silvestre (inspecciones periódicas de los cierres perimetrales, verificación del estado de la malla, reparación en caso de daños).

Adicionalmente, es importante mencionar que el método constructivo de la celda destinada a la acumulación de residuos (acápite c.3 y c.6 del citado PAS), considera la disposición de residuos en capas de un espesor no superior a 60 cm, las cuales serán debidamente compactadas, y una cobertura de 15 cm de suelo compactado al finalizar cada jornada diaria de operación, o cuando ello sea considerado necesario. Por otra parte, una vez finalizada la disposición de residuos en el relleno sanitario se procederá a materializar la cobertura final del relleno, la cual se conformará por dos (2) capas de 15 cm de suelo compactado y dos (2) capas de suelo de baja permeabilidad de 30 cm, considerando un espesor total de 90 cm, con lo cual es posible reducir la atracción de fauna silvestre oportunista.

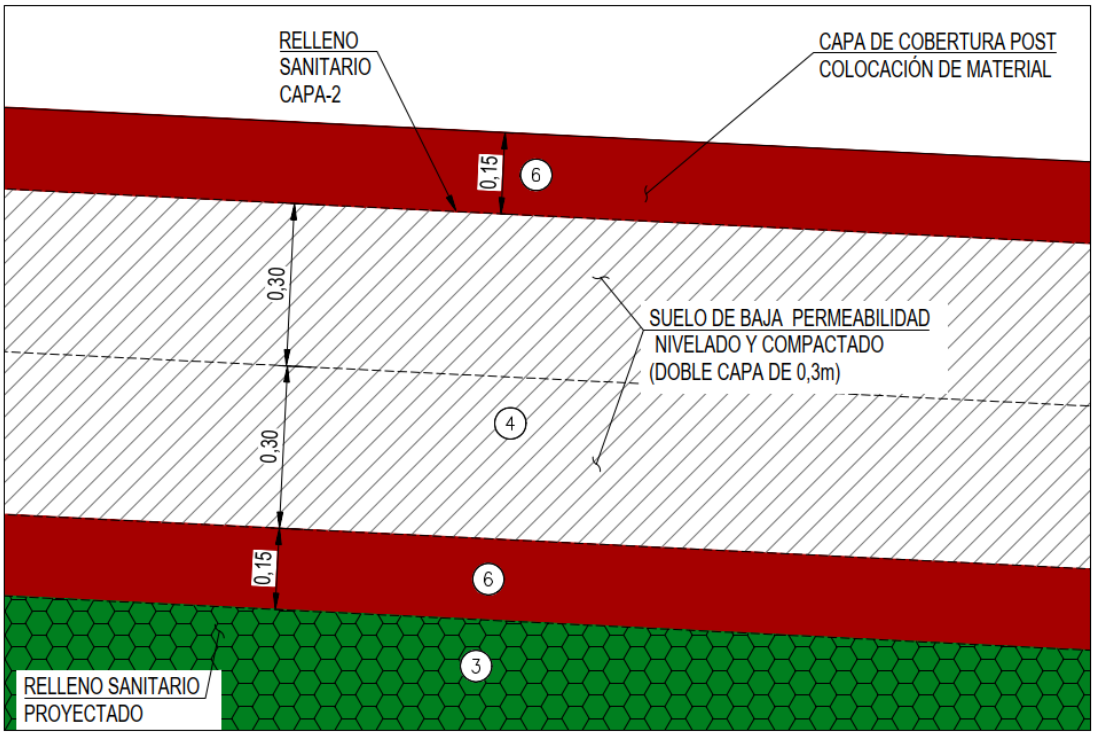
[1] U.S. EPA (1993). Solid Waste Disposal Facility Criteria: Technical Manual, EPA530-R-93-017, Subpart C, Sección 3.3.3 "Technical Considerations", p. 84-85. https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/pdf/subpartc.pdf

Figura 3. Coberturas Relleno Sanitario – Cobertura jornada de operación



Fuente: PAS N°141 (Anexo 43 de la Adenda).

Figura 4. Coberturas Relleno Sanitario – Cobertura final



Fuente: PAS N°141 (Anexo 43 de la Adenda).

Los antecedentes de la ampliación del relleno sanitario se encuentran en el PAS N°141, cuya actualización se adjunta en el Anexo 43 de la presente Adenda.

1.7 De acuerdo con lo mencionado por el Titular, la ampliación del relleno sanitario considera implementar 11 nuevas celdas para Residuos Sólidos Domésticos (RSD), lodos de las PTAS Residuos Industriales No Peligrosos (RISNP). Por lo anterior, el Titular deberá justificar que la cobertura de 15 cm de espesor para los lodos de las PTAS es suficiente para evitar la emanación de olores.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y señala que los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) que se dispondrán en la ampliación del relleno sanitario serán previamente deshidratados, con una humedad máxima de 65% según lo autorizado originalmente en la RCA N°015/1996 (complementado con la R.E N°286/2014). En este sentido, el contenido de humedad en lodos se encuentra bajo el máximo establecido para la disposición de lodos en rellenos sanitarios, de acuerdo con el artículo 16 del D.S. N°4/2009 “Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas” del Ministerio.

Asimismo, el artículo 4 del D.S. N°189/2005 “Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios” del Ministerio de Salud define la cobertura diaria como una capa de tierra compactada de al menos 15 cm de espesor, indicando expresamente que uno de sus objetivos es controlar la emanación de olores ofensivos, sin establecer requerimientos diferenciados de espesor según tipo de residuo considerado en el relleno sanitario.

Por tanto, la aplicación de la cobertura diaria reduce la superficie de residuos expuestos a la atmósfera, actuando como una barrera física que limita la liberación y dispersión de compuestos odorantes generados durante la descomposición de la materia orgánica. Asimismo, la cobertura favorece el mantenimiento de condiciones anaeróbicas en el interior de la celda, disminuyendo la generación y emisión de olores hacia el exterior.

En consecuencia, la cobertura diaria de 15 cm corresponde a la medida operacional prevista tanto en la normativa sanitaria como en la práctica habitual de operación de rellenos sanitarios para el control de olores, la cual será aplicada sobre la totalidad de los residuos dispuestos, incluidos los lodos provenientes de las PTAS.

Sin perjuicio de lo anterior, el Titular mantendrá las medidas operacionales de control de olores, tal como se detalla en el numeral 5 y 9.1 del PAS N°141, considerando verificar la cobertura de los residuos, y en caso de ser necesario, aislar y aplicar cal en la fuente de generación de olores.

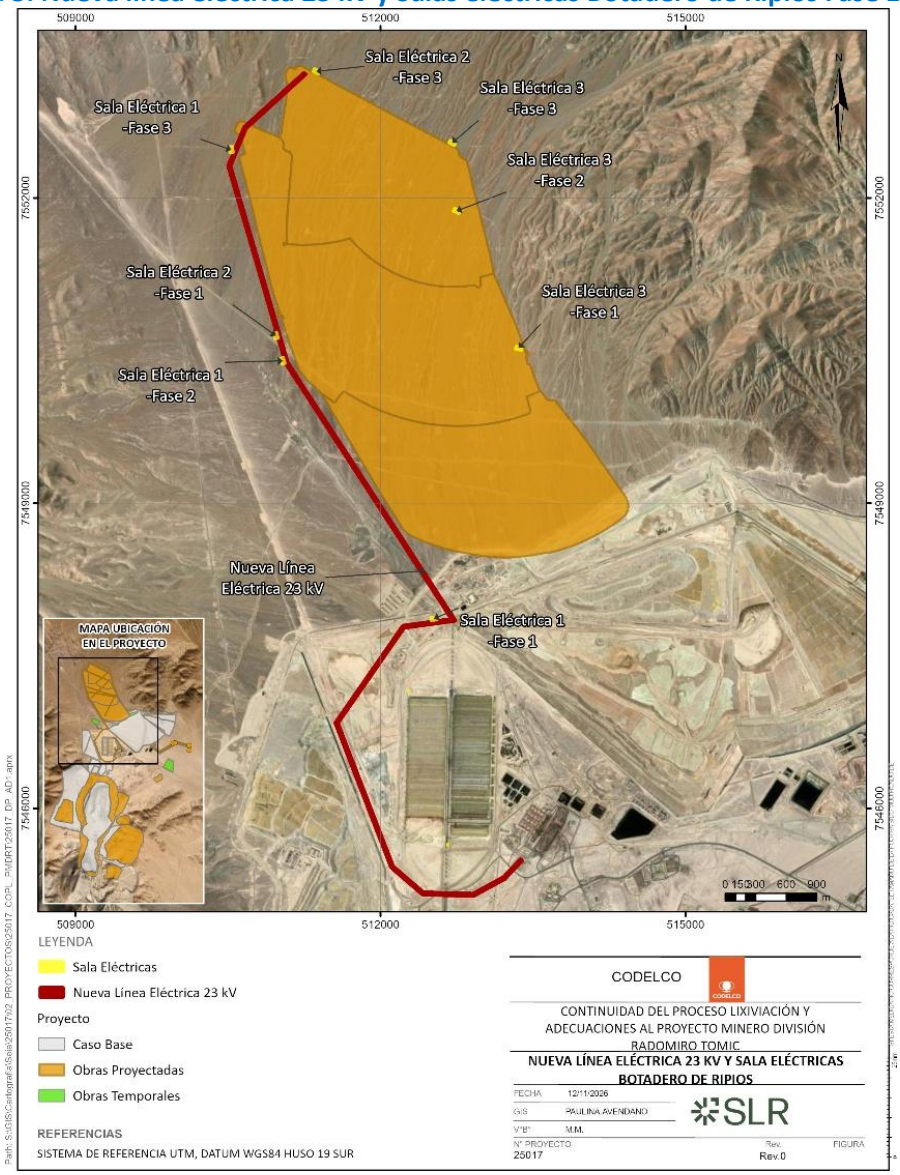
Los antecedentes de la ampliación del relleno sanitario se encuentran en el PAS N°141, cuya actualización se adjunta en el Anexo 43 de la presente Adenda.

1.8 Respecto de la construcción de las líneas aéreas de 23kV que suministran energía a las salas eléctricas proyectadas para la Pila Dinámica, Planta SX y Botadero de Ripios Norte, se solicita al Titular aclarar y/o confirmar si forman parte del presente Proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, el Titular deberá precisar la cantidad de líneas de media tensión a construir, junto con mencionar la longitud de cada una de ellas.

Respuesta:

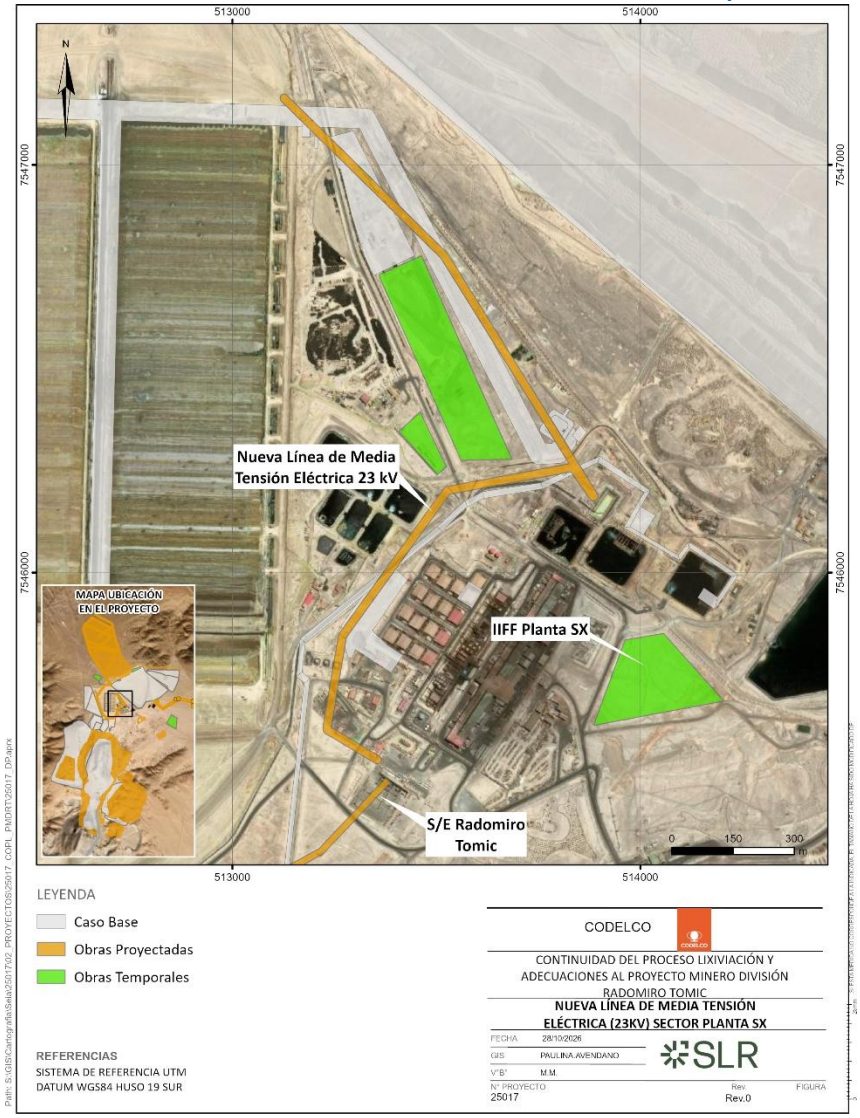
El Titular aclara que el Proyecto considera la construcción de dos (2) líneas de 23 kV en el Área de procesos: una en la ladera oeste del botadero de ripios Norte, de 17,20 km de longitud (Figura 5), que conectará con 8 salas eléctricas, y otra línea para el sector Planta SX, de 2,46 km de longitud, conectando la subestación Principal DRT hasta el sector Planta SX (Figura 6).

Figura 5. Nueva línea eléctrica 23 kV y Salas eléctricas Botadero de Ripios Fase 1, 2 y 3



Fuente: Figura 1-57, Capítulo 1 EIA

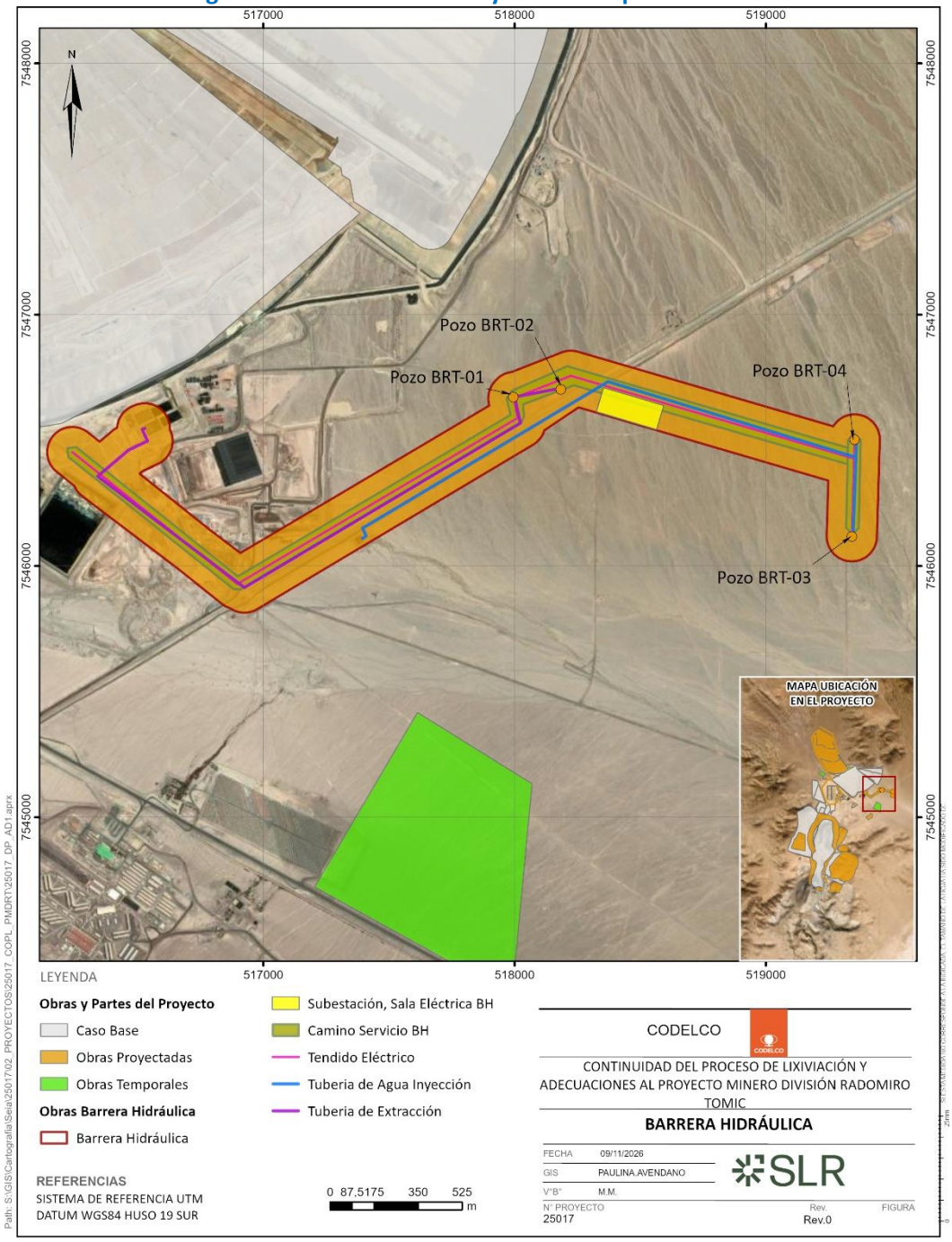
Figura 6. Ubicación Nueva Línea de media Tensión Eléctrica 23 kV (sector Planta SX)



Fuente: Actualizado de Figura 1-72, Capítulo 1 EIA.

Adicionalmente, para el funcionamiento de la barrera hidráulica se proyecta una línea eléctrica 13,8 kV, de 4,0 km de longitud, la cual suministrará de energía a los pozos de inyección/extracción (Figura 7).

Figura 7. Barrera hidráulica y obras complementarias



Fuente: Actualizado de Figura 1-71, Capítulo 1 del EIA.

1.9 En consideración a lo indicado en la sección "1.8.3.3.5 Barrera Hidráulica", el Titular indica que *"La BH se debe desactivar cuando él o los puntos de observación muestren una superación positiva de la concentración de sulfato (recuperación de valores bajo umbral), durante al menos dos meses consecutivos. Esto independiente de la frecuencia de monitoreo que se esté ejecutando".* De lo anterior, se solicita al Titular aclarar la medida de desactivar la barrera hidráulica en vez de mantenerla activa hasta el cierre del Proyecto.

Respuesta:

La barrera hidráulica (BH) tiene un objeto preventivo, orientada a asegurar la contención de las infiltraciones de aguas de contacto históricas, provenientes de las primeras etapas de depositación del Botadero de Ripios de la División, aprobadas ambientalmente mediante RCA N°015/1996 y de esta manera evitar que la pluma de sulfatos existente se extienda hacia el sector del humedal del Salar de Cere, ubicado aproximadamente a 10 km aguas abajo del Sector Industrial de DRT.

En ese sentido, se aclara que la desactivación de la BH se plantea en coherencia con la lógica de funcionamiento del Plan de Alerta Temprana (PAT), que se adjunta en el Apéndice D del Anexo 02 de la presente Adenda, en cuanto dicha BH corresponde a una acción preventiva y contingente asociada a la superación del umbral límite de sulfato, y no a una condición de operación permanente del Proyecto.

En efecto, de acuerdo con lo indicado en la Sección 4.4 del PAT, la BH se activa únicamente cuando al menos uno (1) de los seis (6) pozos PAT: PC-2B, POBS-01P, PCAR-3, PCAR-4, PCAR-7 y PCAR-7C, presente concentraciones de sulfato sobre su respectivo umbral límite durante tres (3) o más meses consecutivos. Estas acciones se aplican incluso si la superación ocurre directamente desde el seguimiento basal. Por lo tanto, su operación se encuentra asociada a la ocurrencia de una condición de alerta específica, correspondiente a una desviación de la variable monitoreada respecto de los umbrales definidos para resguardar los objetos de protección ambiental.

En este contexto, la desactivación de la BH se contempla una vez que todos los pozos de la red PAT mantengan concentraciones de sulfato inferiores a sus respectivos umbrales límite durante al menos tres (3) meses consecutivos. La desactivación se informará a la SMA y la DGA dentro de los treinta (30) días corridos siguientes. Si persiste la condición intermedia, se mantendrá el monitoreo quincenal y su análisis asociado. El retorno al seguimiento mensual requerirá que todos los pozos se mantengan bajo sus respectivos umbrales intermedios durante al menos tres (3) meses consecutivos, con evaluación técnica y comunicación a ambas autoridades. Por tanto, la desactivación de la BH no implica necesariamente el término de la condición de alerta intermedia.

Cabe precisar que el criterio de tres (3) meses consecutivos fue establecido para evitar que la activación o desactivación de acciones responda a valores aislados o atípicos, de modo que los resultados sean representativos de una condición persistente del sistema y no de eventos puntuales. La evaluación de la superación se realiza con resultados cuyo valor absoluto del error de balance iónico (EBI) sea igual o inferior al 10%. El aumento de la frecuencia de muestreo no reemplaza el plazo de tres meses consecutivos por tres mediciones consecutivas ni modifica los plazos de recuperación.

Sin perjuicio de lo anterior, la desactivación de la BH no implica el término del seguimiento ambiental. El monitoreo de sulfato en los puntos definidos para el PAT se mantendrá conforme a

las frecuencias establecidas, manteniéndose el monitoreo quincenal si persiste la condición intermedia. El retorno al monitoreo mensual requerirá que todos los pozos se mantengan bajo sus respectivos umbrales intermedios durante al menos tres (3) meses consecutivos, con evaluación técnica y comunicación a la SMA y la DGA. Este seguimiento permitirá verificar la evolución posterior de las concentraciones y reactivar las acciones que correspondan en caso de verificarse nuevamente una superación de umbral que cumpla la condición de persistencia de tres (3) meses consecutivos.

Adicionalmente, el PAT contempla acciones de seguimiento, análisis de causalidad, actualización de modelos hidrogeológicos y simulación de la medida implementada, con actualizaciones anuales si la BH opera por más de un año continuo. Asimismo, exige entregar a la SMA y la DGA un informe de efectividad en el mes 14 contado desde el inicio efectivo de operación de la barrera hidráulica.

En consecuencia, la desactivación de la BH responde a que esta constituye una acción preventiva contemplada en el PAT, cuya operación y cese se rigen por los criterios de activación y recuperación establecidos en dicho plan. Una vez que todos los pozos de la red PAT mantengan concentraciones de sulfato inferiores a sus respectivos umbrales límite durante al menos tres (3) meses consecutivos, corresponde cesar su operación, e informar la desactivación a la SMA y la DGA dentro de treinta (30) días corridos siguientes, manteniendo activo el monitoreo del PAT para verificar la estabilidad de la recuperación y reactivar las medidas en caso de una nueva superación que cumpla los criterios de activación del nivel correspondiente. La frecuencia de muestreo no modifica estos plazos de recuperación.

1.10 Se solicita al Titular incorporar mayores antecedentes respecto de la obra Barrera hidráulica. Para ello el Titular deberá realizar la descripción de las fases de la construcción, operación y cierre de la obra de barrea hidráulica como presentar una estimación de plazos como periodos de construcción de la obra. Asimismo, deberá incorporar la obra en los cronogramas de las fases del Proyecto, como también la información relativa a la construcción, operación y desenergización y desmantelamiento de la barrera hidráulica.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y complementa PAS 158 Actualizado (Anexo 2), incorporando la descripción de las fases de construcción, operación y cierre de la Barrera Hidráulica (BH), así como las actividades previas a su construcción y las tramitaciones administrativas asociadas.

En la siguiente Tabla 1 se presenta el cronograma estimado de las actividades requeridas previo a la construcción, así como el cronograma estimado de las actividades asociadas a las fases de construcción, operación y cierre de la Barrera Hidráulica.

Respecto de las actividades previas a la construcción, el cronograma contempla la tramitación ambiental del Proyecto, incluyendo la evaluación del PAS 158 en el marco del EIA hasta la obtención de la RCA; el desarrollo de la ingeniería de detalle y la planificación de las obras; la tramitación sectorial del PAS 158; y la verificación e inicio de gestión de los derechos de aprovechamiento de aguas requeridos para la operación de la BH. Los pozos de bombeo tienen por objetivo recuperar aguas subterráneas con una proporción elevada de aguas de proceso, provenientes de las infiltraciones históricas desde los botaderos de ripios, evitando y conteniendo el avance de la pluma.

La extracción de agua se gestionará conforme a la Circular DGA N°3 de 2018, en lo que resulte aplicable. En ese sentido, la fracción de aguas naturales interceptada con el bombeo se respaldará con los derechos de aprovechamiento que correspondan (DGA, 2018).

En cuanto a la fase de construcción, esta contempla el acondicionamiento e instrumentación de pozos existentes (BRT-1, BRT-2, BRT-3 y BRT-4), así como toda la infraestructura necesaria para su operación, incluyendo la instalación de tuberías de transporte de agua para extracción e inyección, la implementación de la línea eléctrica de 13,8 kV y de la subestación eléctrica, la habilitación de caminos de acceso y operación, así como la integración de los sistemas y la ejecución de las pruebas de funcionamiento requeridas para su puesta en servicio.

La barrera considera referencialmente cuatro pozos construidos, pozos BRT-1 a BRT-4, destinados a ser instrumentados y operados. La configuración de referencia dispone a los pozos BRT-1 y BRT-2 para bombeo y a los pozos BRT-3 y BRT-4 para inyección, con un caudal de diseño de 15 L/s por pozo, su ubicación se presenta en tabla 3 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT). En suma, los caudales totales son de 30 L/s de bombeo y 30 L/s de inyección.

No obstante lo anterior, buscando una mayor eficiencia en el manejo de aguas de proceso, se propone que la ubicación definitiva de los puntos de bombeo e inyección, como alternativa a los puntos actuales, sea dentro del polígono que se presenta en la Figura 16 y tabla 4 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT), siguiendo un diseño guiado por criterios hidrogeológico y en conformidad con las autorizaciones aplicables.

Por su parte, la fase de operación considera la puesta en servicio y disponibilidad operacional de la BH. Su operación se activará ante la detección de concentraciones de sulfato superiores a los umbrales límite definidos en el Plan de Alerta Temprana (PAT) durante tres (3) o más meses consecutivos.

Finalmente, la fase de cierre contempla el desmantelamiento y desenergización de la BH y el sellado de los pozos de inyección y extracción.

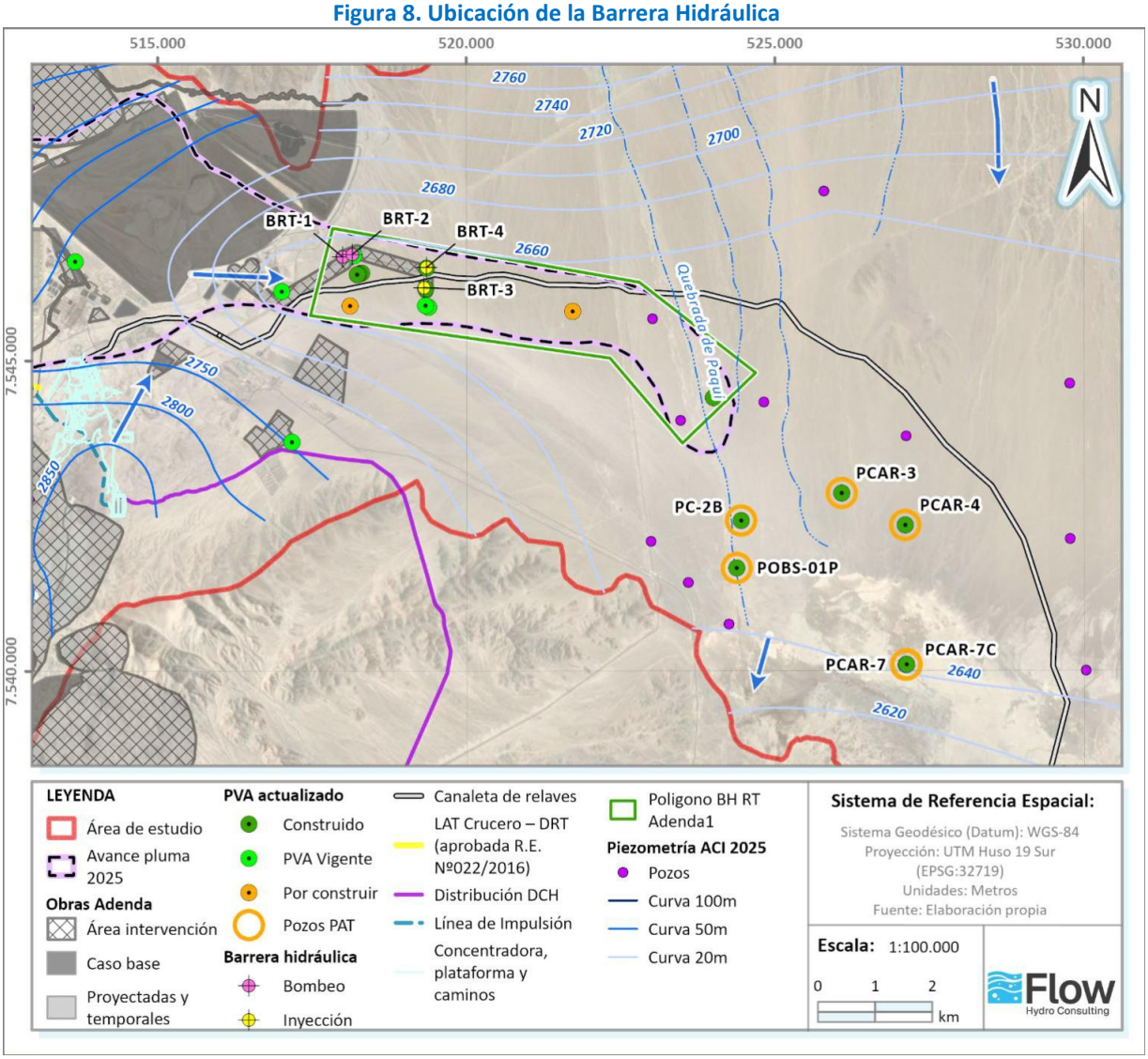
Tabla 2. Cronograma de la Barrera Hidráulica

Fases	Actividad	Año													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	…	30	31	32
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	…	2058	2059	2060
Fase de Construcción	Acondicionamiento e instrumentación de pozos existentes: Pozos de Bombeo (BRT-1 y BRT-2) y Pozos de Inyección (BRT-3 y BRT-4).		X	X	X							…			
	Instalación de tuberías de transporte de agua (extracción e inyección), línea eléctrica de 13.8 kV, subestación eléctrica, caminos de acceso y operación.		X	X	X							…			
Fase de Operación	Integración de los sistemas y pruebas de funcionamiento.					X	X	X				…			
	Disponibilidad operacional de la BH.					X	X	X	X	X	X	…	X	X	

Fases	Actividad	Año													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	…	30	31	32
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	…	2058	2059	2060
Fase de Cierre	Desenergización y desmantelamiento de la infraestructura, y sellado de los pozos de inyección y extracción.											….		X	X

Fuente: Anexo 2 Actualización PAS 158, 2026.

Figura 8. Ubicación de la Barrera Hidráulica



Fuente: Anexo 2, Apéndice D, Actualización Plan de Alerta Temprana, Flow 2026.

1.11 Con relación a la descripción de proyecto desarrollada por el Titular en el EIA y acogiendo las observaciones señaladas en el presente informe, se solicita presentar la descripción de cada una de las partes, obras y acciones del proyecto, de acuerdo con el formato siguiente (para todas las fases del Proyecto):

Tabla XX. Partes y obras del proyecto			
Nombre	*Descripción*	*Carácter*	*Fase*

		[Parte/obra de carácter temporal, es aquella que sirve únicamente a la fase de construcción del proyecto y permanente son aquellas que sirven a la fase de operación o ambas fases]	
[Nombre parte/obra 1]	*[Texto descriptivo de la parte u obra 1, incluyendo su georreferenciación y superficie, si corresponde. En el caso que no haya sido posible definir la localización detallada de la parte u obra, se debe indicar el polígono del área de intervención máxima de la parte/obra]*	*[Temporal o permanente]*	*[Construcción, operación y/o cierre]*
[Nombre parte/obra n]	*[Texto descriptivo de la parte u obra n, incluyendo su georreferenciación y superficie, si corresponde.] En el caso que no haya sido posible definir la localización detallada de la parte u obra, se debe indicar el polígono del área de intervención máxima de la parte/obra]*	*[Temporal o permanente]*	*[Construcción, operación /o cierre]*

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto se presenta la siguiente tabla:

Tabla 3. Partes y obras del proyecto			
Nombre	**Descripción**	**Carácter**	**Fase**
Instalación de Faena Planta SX	Implementación de IIFF de carácter temporal, de 4,01 ha, ubicado en las inmediaciones de las obras de Planta de Extracción por Solventes.	Temporal	Construcción

Instalación de Faena Planta SX 2	Implementación de IIFF de carácter temporal, de 0,9 ha, ubicado en las inmediaciones de las obras de Planta de Extracción por Solventes.	Temporal	Construcción
Instalación de Faena Botadero de Ripios Norte	Implementación de IIFF de carácter temporal de 24,81 ha, ubicado en el sector noroeste del Proyecto.	Temporal	Construcción
Instalación de Faena Infraestructura Mina	Implementación de IIFF de carácter temporal de 0,6 ha, ubicado en el sector suroeste del Proyecto.	Temporal	Construcción
Patio Acopio Temporal Materiales	Se implementa un patio para el almacenamiento de materiales asociados a la construcción de las obras del Área de Procesos, con una superficie de 56 ha.	Temporal	Construcción
Área de Acopio Temporal IIFF Planta SX-2	Se implementa un patio para el almacenamiento de materiales, con una superficie de 6,65 ha.	Temporal	Construcción
Patio Temporal Almacenamiento Botadero Ripios Norte	Se implementa un patio para el almacenamiento de materiales, con una superficie de 3,02 ha.	Temporal	Construcción
Stock de Cover	Como parte del sistema de impermeabilización del Botadero de Ripios Norte, se requiere utilizar material de cover drenante para la construcción y habilitación de las tres (3) fases del Botadero de Ripios Norte. Para ello, se considera un sitio de almacenamiento temporal que abarca una superficie aproximada de 12,46 ha.	Temporal	Construcción y Operación
Patios Temporal Materiales Botadero Ripios	Se implementa un patio para el almacenamiento de materiales que dan soporte a la construcción y habilitación del nuevo Botadero de Ripios Norte, con una superficie total de 3,02 ha	Temporal	Construcción
Ampliación y profundización del Rajo RT	Se contempla la ampliación y profundización del rajo autorizado en las RCAs N°121/2021 y N°022/2016 en aproximadamente 762 ha y 225 m respectivamente; con el objeto de explotar nuevos recursos mineros lixiviables y otorgar continuidad operacional a la línea de hidrometalurgia por un periodo de 30 años.	Permanente	Construcción y Operación
Ampliación y crecimiento en altura Botadero de Lastre Este	El Proyecto considera incorporar un nuevo nivel en el botadero de lastre Este, con un ángulo de talud total de 29°; teniendo una altura total de 455 m.	Permanente	Construcción y Operación

Crecimiento en altura Botadero de Lastre Oeste	Dada la expansión del rajo, el Proyecto considera ampliar la altura de este botadero en 60 m respecto de lo autorizado en los proyectos originales, sin intervenir superficie adicional.	Permanente	Construcción y Operación
Ampliación Botadero de Lastre 73	El Proyecto considera la ampliación del botadero de lastre, el que se ubicará sobre el actual Botadero 73. Cabe hacer presente que esta obra existente es previa al SEIA.	Permanente	Construcción y Operación
Ampliación Acopio de mineral Stock de Sulfuros 1 y 2	El presente Proyecto considera modificar los criterios de diseño de los Stock de Sulfuros 1 y 2 autorizados en la RCA N°121/2021, los cuales totalizan una superficie final aproximada de 217 ha y 73 ha, respectivamente. En la siguiente tabla se presentan las características de la configuración final del stock de sulfuros 1 y 2.	Permanente	Construcción y Operación
Nuevo Stocks de mineral Frontera 1 y 2	Se considera implementar nuevos stocks de mineral en el sector sur del rajo, denominados “Stock Frontera 1” y “Stock Frontera 2”. Estos acopios poseen una superficie aproximada de 14,5 ha y 13,8 ha respectivamente.	Permanente	Construcción y Operación
Ampliación Acopio de Mineral Stock Granalla y 58	Se considera la ampliación del Stock Granalla y Stock 58, el cual es previo al SEIA. La superficie total actualizada del Stock Granalla es de 4,96 ha, mientras que la de stock 58 es de 4,14 ha.	Permanente	Construcción y Operación
Reubicación Infraestructura Casino, Oficinas y Casa de cambio	El Proyecto considera la relocalización del casino4, oficinas y casa de cambio hacia el sector suroeste de su ubicación actual. El área total del recinto donde se emplazarán estas obras es de aproximadamente 37 ha.	Permanente	Construcción y Operación
Reubicación Petrolera	Como consecuencia del crecimiento del rajo el Proyecto considera reubicar la actual petrolera, autorizada ambientalmente en la RCA N°157/2016, al oeste del rajo proyectado. Esta obra se emplazará en una superficie total de 711 m2.	Permanente	Construcción y Operación
Nueva PTAS Infraestructura Mina	Se considera construir una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) para las instalaciones casino, oficinas y casa de cambio, con una capacidad de	Permanente	Construcción y Operación

	diseño para 698 personas/días. Ésta será compartida con la IIFF Infraestructura Mina durante la fase de construcción.		
Construcción Nuevo Botadero Ripios Norte (Fase 1, 2 y 3)	El Proyecto considera la construcción de un nuevo botadero de ripios ubicado en el sector norte de la faena minera de DRT, abarcando una superficie total de aproximadamente 1011,6 ha.	Permanente	Construcción y Operación
Construcción nuevas salas eléctricas , línea de 23 kV y caminos	El suministro de energía eléctrica para el funcionamiento de las correas transportadoras proyectadas del Botadero de Ripios Norte, se efectúa a través 8 nuevas salas eléctricas, y la linea de 23 kV proyectada, de 17,20 km en total, colindante con los caminos de acceso al botadero de ripios Norte.	Permanente	Construcción y Operación
Obras de soporte lixiviación secundaria (plataforma correas, pretil, canaletas colectoras)	Para el funcionamiento y habilitación del botadero de ripios norte, se requiere de pretiles, canaletas colectoras y las correas que desplacen el material al botadero.	Permanente	Construcción y Operación
Construcción nuevos Canales de Contorno Oriente fase 1, 2-3 y descarga	Para el desvío de la potencial escorrentía superficial que puede entrar en contacto con el material depositado en el botadero de Ripios Norte, se contempla la construcción de un canal de contorno (en dos fases, una que desvíe la escorrentía durante la fase 1, y una sección que desvíe la escorrentía durante las fases 2 y 3), y la modificación del canal de descarga oriente, aprobado en la RCA 121/2021	Permanente	Construcción y Operación
Línea de 23 kV Planta SX	El Proyecto considera la construcción y operación de una nueva línea eléctrica aérea de 23 kV, destinada a asegurar el suministro continuo y confiable de energía hacia las instalaciones de la Planta SX. La línea tendrá una longitud aproximada de 2,46 km.	Permanente	Construcción y Operación
Ampliación Relleno Sanitario y Nuevo RESCON	Se considera la ampliación del relleno sanitario autorizado originalmente en la RCA N°015/1996 complementado con la R.E N°286/2014), a partir de su zona de protección (cerco) en 6,23 ha,	Permanente	Construcción y Operación

	quedando una superficie total de 12,83 ha. Adicionalmente, se tiene considerado un Patio de Residuos de Construcción (RESCON), el cual recibirá restos desecados de hormigón como resultado del lavado de los camiones mixer, junto con escombros de hormigón provenientes de trabajos de saneamiento o demolición, actuando como sitio de disposición final de estos residuos. El Patio RESCON contará con un pretil excavado en el terreno con una altura de 2,1 metros, y un camino de contorno de 4 metros; dicha area contempla una superficie de 6,15 ha.		
Barrera Hidráulica y obras de soporte	Se considera la construcción y operación de una barrera hidráulica, la cual está orientada a asegurar la contención de las infiltraciones de aguas de contacto históricas, provenientes de las primeras etapas de depositación del Botadero de Ripios de la División, y de esta manera evitar que la pluma de sulfatos existente se extienda hacia el sector del humedal del Salar de Cere, ubicado aproximadamente a 10 km aguas abajo del Sector Industrial de DRT. Esta Barrera hidráulica contempla obras de soporte tales como tendido eléctrico, camino de servicio y una sala eléctrica.	Permanente	Construcción y Operación
Ampliación Patio de Neumáticos	El Proyecto considera ampliar en 29,17 ha el patio de neumáticos existente y autorizado en la R. E. N° 7.799/2014 de la SEREMI de Salud de Antofagasta, ampliando la capacidad de almacenamiento en 25.000 toneladas.	Permanente	Construcción y Operación

Fuente: Elaboración propia.

1.12 Se solicita al Titular aclarar el acto o faena mínima que da cuenta del inicio de ejecución del Proyecto.

Respuesta:

El Titular aclara que el acto o faena mínima que dará inicio al Proyecto corresponde, como fue señalado en la sección 1.3.10 del Capítulo 1 del EIA, al desarrollo de las nuevas fases de extracción del Rajo.

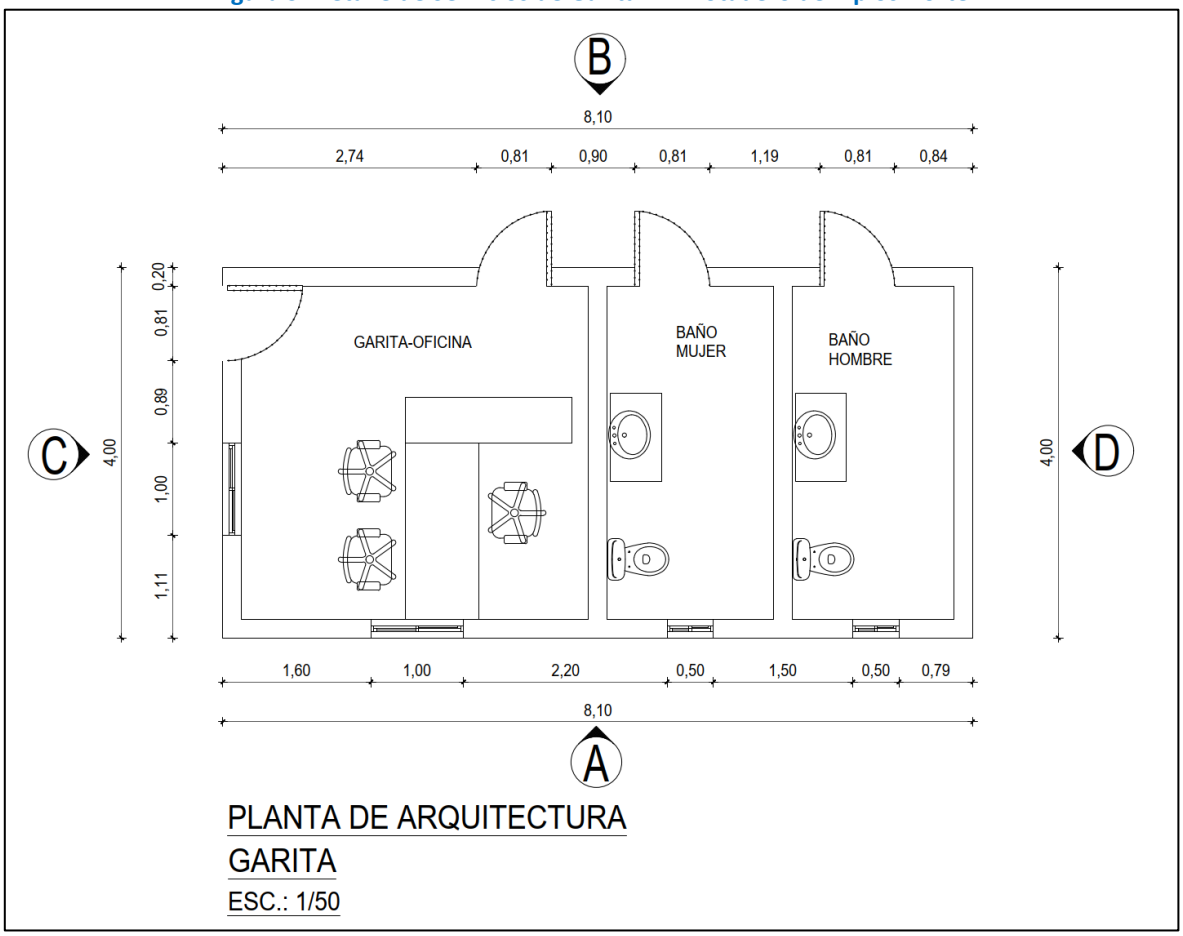
1.13 En la sección 1.6.1.1. sobre las instalaciones de faena, el Titular deberá considerar en la garita de control los servicios básicos de agua potable y aguas servidas. Asimismo, deberá definir los lugares de los estanques acumuladores de agua potable.

Respuesta:

El Titular aclara que las garitas de control de las cuatro Instalaciones de Faena (IIFF) a implementar, cuentan con los servicios básicos de agua potable y aguas servidas.

En primer lugar, la garita de la IIFF Botadero de Ripios Norte contempla baños en su diseño como se puede apreciar en el Plano PL-09, de la carpeta de planos asociados al IIFF Botadero de Ripios, del Apéndice 1 del Anexo 24 (Actualización del PAS 160), así como en el Apéndice 1 del Anexo 23 (Actualización del PAS 138), lo cual se detalla en la Figura 9 a continuación.

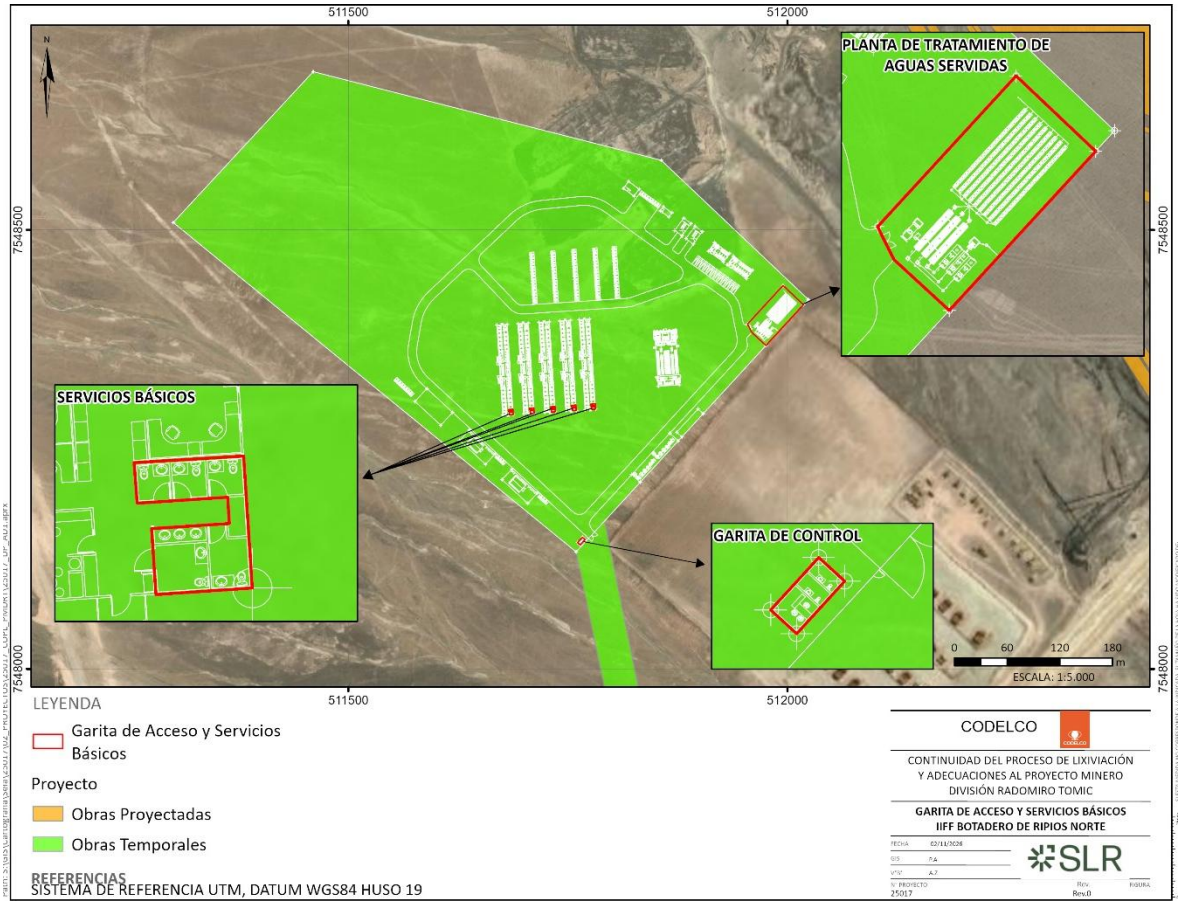
Figura 9. Detalle de Servicios de Garita IIFF Botadero de Ripios Norte



Fuente: Plano PL-09 (IIFF Botadero de Ripios), del Apéndice 1 del Anexo 24 de la Adenda.

Dichos servicios higiénicos se encontrarán conectados con los estanques de almacenamiento de agua potable y con la planta de tratamientos servidas proyectados en la IIFF Botadero de Ripios Norte, cuya ubicación se muestra en la Figura 10 siguiente.

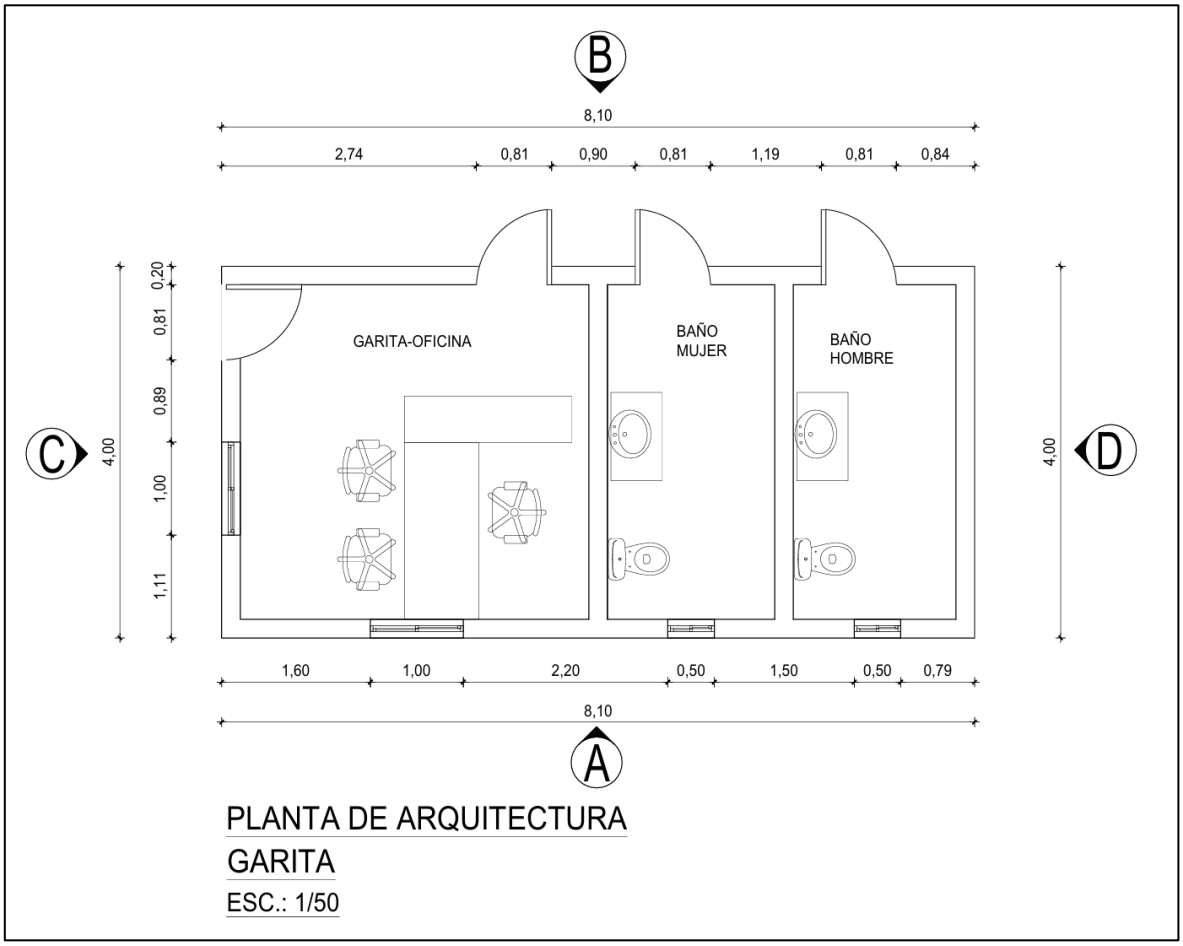
Figura 10. Detalle Estanques de agua potable IIFF Botadero de Ripios Norte



Fuente: Elaboración propia en base a Plano PL-01 (IIFF Botadero de Ripios), Anexo 24 de la Adenda

En segundo lugar, la garita de la IIFF Planta de Extracción por Solventes (SX) contempla baños en su diseño como se puede apreciar en el Plano PL-08, de la carpeta de planos asociados al IIFF Planta SX, del Apéndice 1 del Anexo 24 (Actualización del PAS 160), así como en el Apéndice 1 del Anexo 23 (Actualización del PAS 138), tal como se detalla en la Figura 11.

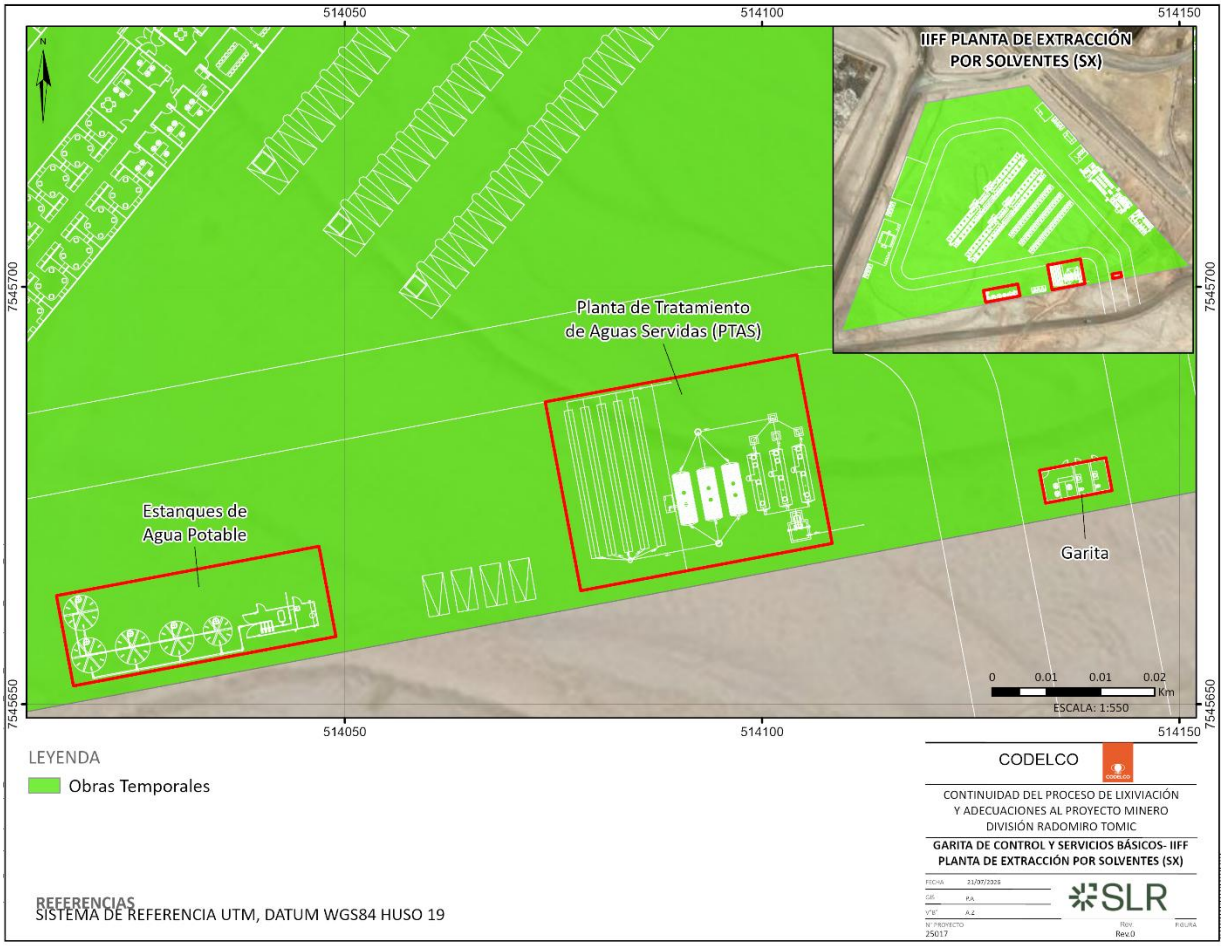
Figura 11. Detalle de Servicios de Garita IIFF Planta de Extracción por Solventes (SX)



Fuente: Plano PL-08 (IIFF Planta SX) del Apéndice 1 del Anexo 24 de la Adenda.

Dichos servicios higiénicos se encontrarán conectados con los estanques de almacenamiento de agua potable y con la planta de tratamiento de aguas servidas proyectados en la IIFF Planta SX, cuya ubicación se muestra en la Figura 12 siguiente.

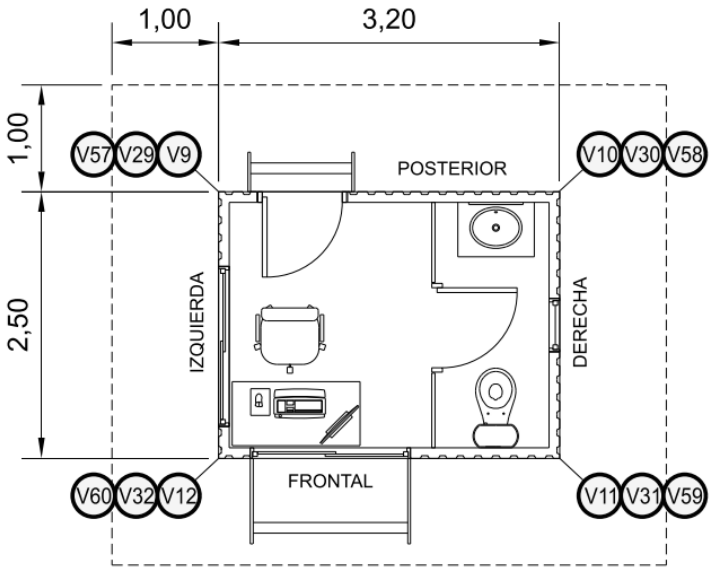
Figura 12. Detalle Estanques de agua potable IIFF SX



Fuente: Elaboración propia en base a Plano PL-01 (IIFF Planta SX), Anexo 24 de la Adenda.

En tercer lugar, la garita de la Planta de Extracción por Solventes 2 (IIFF Planta SX-2) y las del Patio de Acopio Temporal IIFF Planta SX-2, contempla baños en su diseño como se puede apreciar en el Plano PL-04, de la carpeta de planos asociados al IIFF Planta SX-2 del Apéndice 1 del Anexo 24 (Actualización del PAS 160), así como en el Apéndice 1 del Anexo 23 (Actualización del PAS 138), tal como se detalla en la Figura 13:

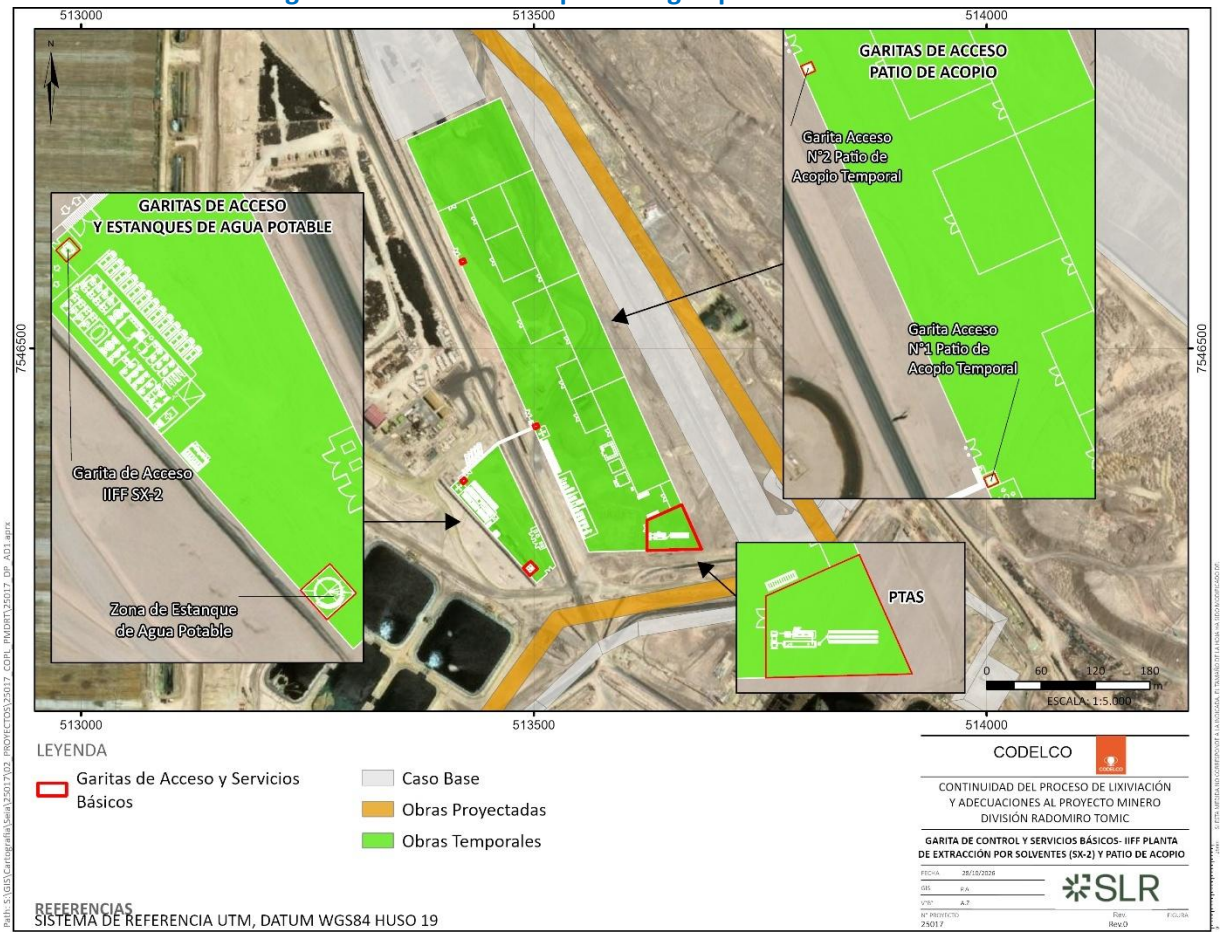
Figura 13. Detalle de Servicios de Garita IIFF Planta de Extracción por Solventes 2 (SX-2)



Fuente: Plano PL-04 (IIFF Planta SX-2) I del Apéndice 1 del Anexo 24 de la Adenda.

Dichos servicios higiénicos se encontrarán conectados con los estanques de almacenamiento de agua potable y con la planta de tratamientos servidas proyectados en la IIFF Planta SX-2, cuya ubicación se muestra en la Figura 14 siguiente.

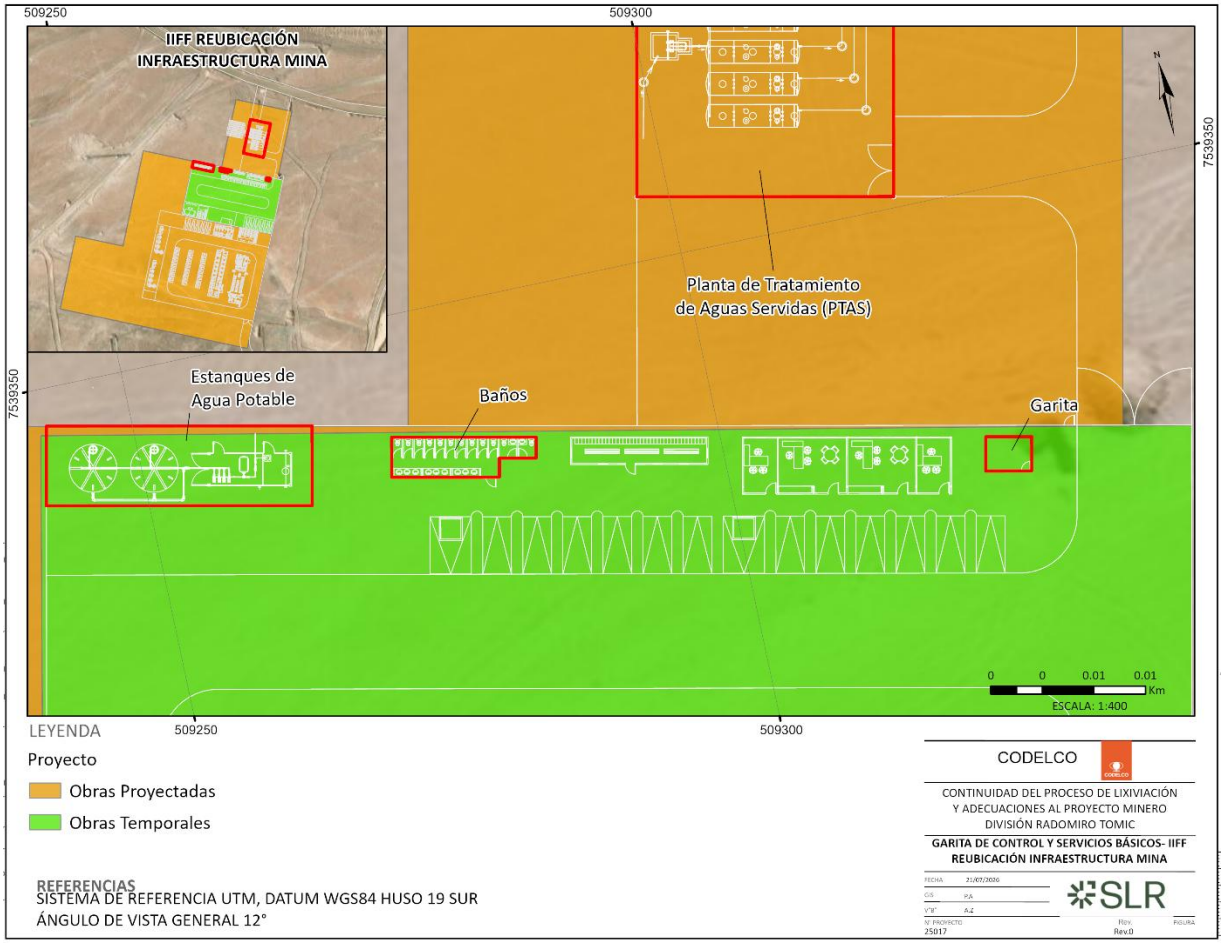
Figura 14. Detalle Estanques de agua potable IIFF SX-2



Fuente: Elaboración propia en base a Plano PL-01 (IIFF Planta SX-2), Anexo 24 de la Adenda.

En cuarto lugar, la garita de la IIFF Reubicación Infraestructura Mina no contempla baños dentro de esta o en su costado, ya que a aproximadamente 40 m de distancia se ubican los baños de la IIFF, tal como se observa en la Figura 15. Asimismo, en dicha figura se puede visualizar la ubicación de los estanques de almacenamiento de agua potable proyectados en la IIFF y de la planta de tratamientos de aguas servidas.

Figura 15. Detalle Estanques de agua potable IIFF Reubicación Infraestructura Mina



Fuente: Elaboración propia en base a Plano PL-01-IIFF-RIF, Anexo 24 de la Adenda.

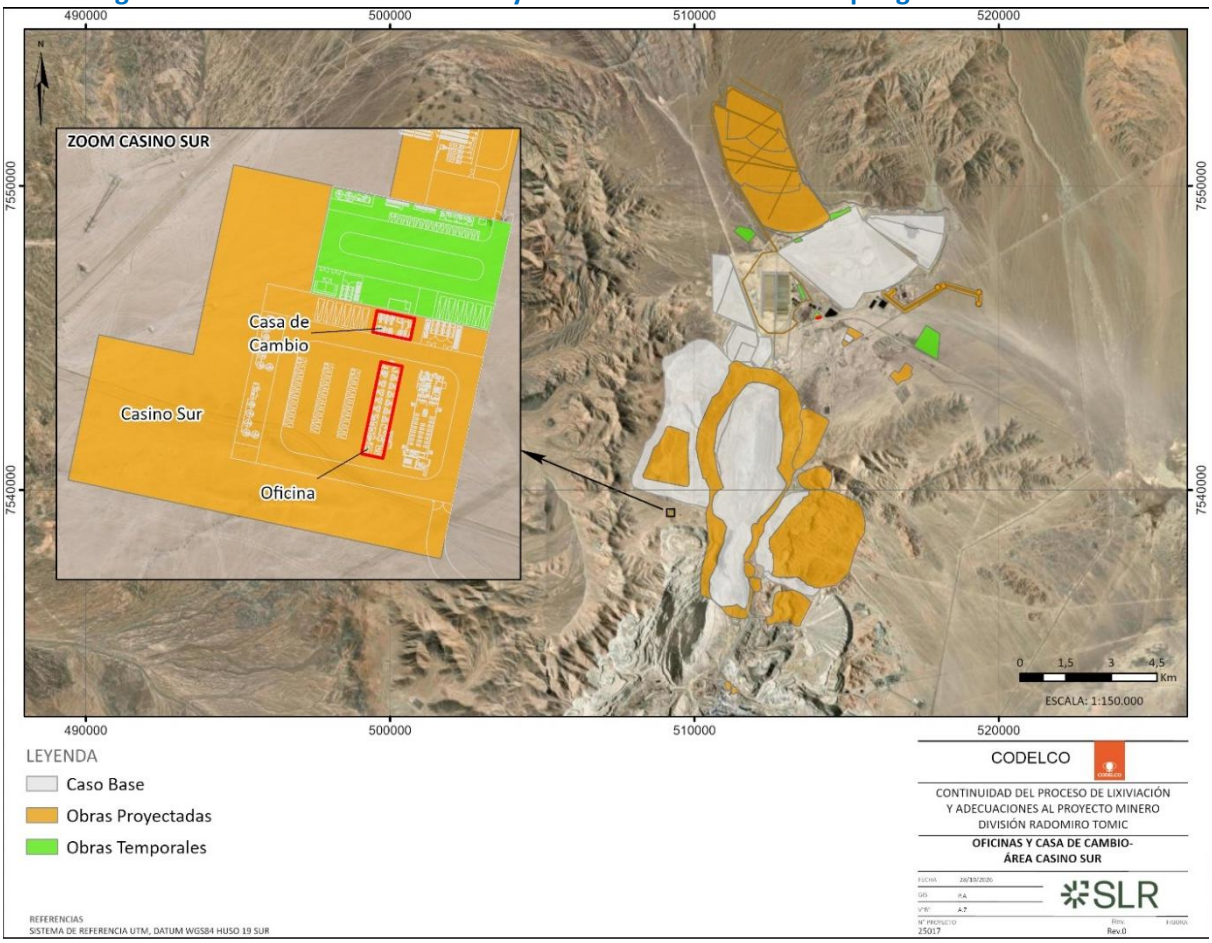
Finalmente, el Titular aclara que la garita de la Instalación de Faena de la Fase X de Ripios (autorizada en la RCA N°121/2021) que se utilizará en la fase de operación del Proyecto, también cuenta con servicios básicos de agua potable y aguas servidas.

1.14 Se solicita al Titular indicar las ubicaciones de las oficinas y casa de cambio en la figura 1-41 de la sección 1.6.2.1.4.1., toda vez que solo se muestran los polígonos asociados al Casino Sur y las PTAS Sector Sur.

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado y señala que en la Figura 16 se indican las ubicaciones de oficinas y casa de cambio, las cuales se emplazan dentro del polígono denominado Casino Sur de la Figura 1-41 del EIA.

Figura 16. Ubicaciones de oficinas y casa de cambio dentro de polígono Casino Sur



Fuente: Elaboración propia en base a Plano PL-01 (Infraestructura Mina) del Apéndice 1 del Anexo 24 de la Adenda.

1.15 Se solicita al Titular aclarar la altura en metros del Botadero de Lastre Este, toda vez que el Titular menciona que: *"se incrementará en 180 m la altura del botadero."*. Sin embargo, en la tabla 1-28, se menciona una altura total de 480 m.

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado y aclara que la altura final del Botadero de Lastre Este será de 455 m, conforme lo establecido en la tabla 3-6 del PAS N°136 actualizado en el Anexo 41 de la presente Adenda. Por tanto, considerando que la altura de la situación base es de 245 m, el incremento asociado a la ampliación corresponde a 210 m, rectificándose la cifra de 180 m señalada.

1.16 Se solicita al Titular rectificar, las fechas estimadas de inicio y término para cada una de las fases del proyecto, de acuerdo con la información presentada en la tabla anterior, en este contexto, se solicita presentar y completar la siguiente tabla:

Tabla XX. Cronología de las fases del proyecto o actividad	
Fase de Construcción	
Fecha estimada de inicio	
Parte, obra o acción que establece el inicio	
Fecha estimada de término	
Parte, obra o acción que establece el término	
Fase de Operación	
Fecha estimada de inicio	
Parte, obra o acción que establece el inicio	
Fecha estimada de término	
Parte, obra o acción que establece el término	
Fase de Cierre	
Fecha estimada de inicio	
Parte, obra o acción que establece el inicio	
Fecha estimada de término	
Parte, obra o acción que establece el término	

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado y presenta la información en el formato indicado, aclarando las partes, obras o acciones que establecen el inicio o término de cada fase:

Tabla 4. Cronología de las fases del proyecto o actividad	
Fase de Construcción	
Fecha estimada de inicio	2029
Parte, obra o acción que establece el inicio	Movilización de maquinarias para la habilitación de las instalaciones de faena que dará soporte a las obras de reubicación de la infraestructura de servicios mina e instalaciones del proyecto.
Fecha estimada de término	2033
Parte, obra o acción que establece el término	Comisionamiento Botadero de Ripios Norte Fase 1
Fase de Operación	
Fecha estimada de inicio	2029
Parte, obra o acción que establece el inicio	Apertura de nuevas fases de explotación del rajo
Fecha estimada de término	2058
Parte, obra o acción que establece el término	Fin del proceso de lixiviación de pilas de ripios secundarias
Fase de Cierre	
Fecha estimada de inicio	2059
Parte, obra o acción que establece el inicio	Movilización de los equipos requeridos para dar inicio a la fase de cierre
Fecha estimada de término	2060
Parte, obra o acción que establece el término	Desmovilización y traslado de los equipos requeridos

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de las emisiones

1.17 Se solicita al Titular ampliar la información de la estimación de emisiones para la fase de cierre, incluyendo las emisiones correspondientes a la actividad de erosión eólica producto de los botaderos de lastre, ripios y stock de sulfuros según lo descrito por el presente Proyecto.

Respuesta:

El Titular acoge la observación formulada por la Autoridad y, en atención a lo solicitado, complementa la estimación de emisiones atmosféricas de la fase de cierre del Proyecto, incorporando las emisiones correspondientes a la actividad de erosión eólica generada por los botaderos de lastre y evaluando las del Botadero de Ripios Norte, los cuales corresponden a obras remanentes.

Al respecto, se precisa que los stock piles (acopios) del Proyecto no constituyen obras remanentes durante la fase de cierre, por cuanto la totalidad del material acopiado es procesado y/o retirado con anterioridad al término de la fase de operación del Proyecto; en consecuencia, dichas superficies no generan emisión de erosión eólica durante esta fase y no se incorporan como fuente de emisión en la estimación de cierre. Por el contrario, los botaderos de lastre y ripios sí constituyen obras remanentes al cierre. Los botaderos de lastre fueron incorporados como fuente de erosión eólica, considerando su superficie expuesta y sin medida de control de emisiones, en la actualización de la Estimación de Emisiones Atmosféricas (Anexo 3 de la presente Adenda).

En el caso del Botadero de Ripios Norte, los ripios provienen de material sometido a chancado, por lo que presentan una granulometría homogénea. Además, este material fue sometido a lixiviación primaria y luego a lixiviación secundaria, procesos en los que la percolación de soluciones produce el arrastre de gran parte de las partículas finas (irrigación). Como resultado, la superficie del botadero está constituida por un material grueso y con bajo contenido de finos, de baja susceptibilidad a la erosión eólica. Por lo tanto, para la fase de cierre no se estiman emisiones significativas de material particulado por erosión eólica desde este botadero, por lo que no se incorpora como fuente en la estimación.

Para la fase de cierre (año 2060, año de mayor emisión), la emisión total de MP10 por erosión eólica de los botaderos de lastre remanentes alcanza 2.263,55 [t/año], conforme al siguiente detalle:

- Ampliación Botadero 73: 128,36 [t/año].
- Ampliación Botadero Este: 795,98 [t/año].
- Botaderos de Lastre Oeste: 1.339,20 [t/año].
- Total erosión eólica fase de cierre (año 2060): 2.263,55 [t/año].

La memoria de cálculo completa de estas emisiones, incluyendo los parámetros de superficie expuesta, viento y porcentaje de finos utilizados, se presenta en el Apéndice A del Anexo 3 de la presente Adenda (Actualización Anexo 1-04 Estimación de Emisiones Atmosféricas).

1.18 Del Anexo 1-04 Estimación de Emisiones Atmosféricas del EIA, se observa en las rutas utilizadas del Proyecto, para las medidas de control se utiliza lo *siguiente "Humectación, supresor de polvo y otro de similares características"*, asimismo, para los tres tipos de productos que declara el Titular lo asocia a un porcentaje de control del 90% y 93%. Bajo este contexto, se solicita al Titular presentar la ficha técnica que respalde el porcentaje de abatimiento.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y en respuesta a lo solicitado, incorpora en el Apéndice C del Anexo 3 de la presente Adenda (Actualización Anexo 1-04 Estimación de Emisiones Atmosféricas), las fichas técnicas de los productos efectivamente utilizados para el control de emisiones en caminos no pavimentados del Proyecto, correspondientes a: agua para humectación, bischofita y supresor de polvo tipo Ceibo u otro de similares características. Asimismo, se adjunta el respaldo técnico donde sustentan los porcentajes de control aplicados en la Estimación de Emisiones Atmosféricas, en el denominado "Servicio de monitoreo de red de calidad del aire y meteorología CODELCO Distrito Norte. Informe caminos mina División Radomiro Tomic", realizado por Algoritmos SPA en junio 2026, en adelante "Informe de Caminos DRT Mina".

El Informe de Caminos DRT Mina da cuenta de las mediciones realizadas para verificar la eficiencia de las medidas de control de emisiones atmosféricas aplicadas en caminos no pavimentado de DRT, donde los resultados para el periodo cumplen con el porcentaje (%) de eficiencia, es decir, >93% para caminos horizontales y >85% para caminos con pendientes.

Por su parte, los supresores de polvo (Bischofita, sal industrial, BioSeal-S (Ceibo) u otros de similares características, son utilizados como medida de control de emisiones de material particulado en las rutas no pavimentadas del Proyecto. Dicho documento respalda la eficiencia de abatimiento considerada en la estimación de emisiones atmosféricas (90% y 93%), además de la frecuencia de aplicación.

Finalmente, se incorporan registros de la aplicación operativa efectiva de dichas medidas de control, a través de los planes de riego mensuales de la DRT, que entregan la frecuencia y sectores de aplicación de humectación y supresores de polvo, como respaldo de la sostenibilidad en el tiempo del porcentaje de abatimiento declarado.

1.19 Se solicita al Titular incluir un archivo en formato kmz, con simbología clara, que contenga todas las rutas a utilizar por el Proyecto, estas deben diferenciarse entre pavimentada, no pavimentadas y por medida de abatimiento (humectación, supresor de polvo, otros).

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto señala que el Anexo 5 de la presente Adenda presenta un archivo digital, en formato kmz, con el detalle de las rutas del Proyecto en evaluación diferenciando entre rutas: pavimentada, no pavimentadas y por medida de abatimiento.

1.20 En consideración a los porcentajes de finos utilizados por el Titular del Proyecto en la estimación de emisiones (5,4%), se solicita al Titular presentar, en caso que corresponda, el examen de muestra de material para porcentaje de finos para los sectores que comprendan botaderos y stock piles (erosión de material y rutas para resuspensión de polvo en tránsito de caminos no pavimentados), rajo (movimiento de material), rajo (resuspensión de polvo en tránsito de caminos no pavimentados), rutas tránsito regular (resuspensión de polvo en tránsito de caminos no pavimentados), rutas de acceso y tránsito en chancadores (resuspensión de polvo en tránsito de caminos no pavimentados).

Respuesta:

El Titular acoge la observación y, en atención a lo solicitado por la Autoridad, incorpora en el Apéndice D "Resultado muestreo de finos" del Anexo 3 de la presente Adenda, los informes de ensayo granulométrico que respaldan los porcentajes de finos utilizados en la actualización de la estimación de emisiones atmosféricas actualizada del Proyecto, diferenciados según el sector y la actividad involucrada, conforme se detalla a continuación:

i. **Sector Botaderos/Stock Piles operativos** - erosión eólica y movimiento de material (excavación, compactación): se actualiza el porcentaje de Fino (%Fino) de 5,77%, obtenido del muestreo granulométrico complementario realizado en 2026, validado mediante muestreo en terreno realizado el 11 de mayo de 2026, con Plan de muestreo "CDNNI_011_M" y un método de ensayo "I-ENV-LAB-265 Ed00. Rev.03 Ed.00 02/2024 Basado en Res. Ex. N°3612/2009 SERNAPESCA. Numeral 25. (CPS);(INFA)", respaldado por los informes de ensayo del Laboratorio Ambiental SGS Chile Ltda. N° ES26-46303_F al ES26-46307_F, S-26_046417_1 y S-26_046418_1.

ii. **Sector Botaderos/Stock Piles no operativos** - erosión eólica: se mantiene el %Fino de 3,62% presentado en el Anexo 1-04 del EIA, validado mediante el muestreo en terreno realizado el 12 de noviembre de 2024 (Plan de Muestreo "CODEL_GEN_M", método de ensayo I-ENV-LAB-803 Rev.01 02/2024), respaldado por los informes de ensayo SGS Chile Ltda. N° ES24-74527 y ES24-74531.

iii. **Caminos no pavimentados** - resuspensión de polvo por tránsito vehicular: %Fino diferenciado por tramo (2,30%, 3,00%, 4,18% y 4,25%, según agrupación de tramos indicada en la Tabla 5), respaldado por el muestreo en terreno de mayo de 2026 para el Sector Caminos (informes de ensayo SGS Chile Ltda. N° ES26-46308_F al ES26-46318_F), particularizado por tramo en la pestaña "Transporte no pavimentado (finos)" de la actualización de la estimación de emisiones atmosféricas (Anexo 3 de la presente Adenda).

A continuación, se presentan los porcentajes de finos utilizados en la actualización de la estimación de emisiones (muestreo 2024 y 2026):

Tabla 5. Porcentajes de Finos

Sector	Actividad	Porcentaje de finos Muestreo 2024-2026
Botaderos / Stock Piles operativos	Erosión eólica y movimiento de material (excavación, compactación)	5,77%

Sector	Actividad	Porcentaje de finos Muestreo 2024-2026
Botaderos / Stock Piles no operativos	Erosión eólica	3,62%
Caminos no pavimentados – Tramos 2, 8, 18, 38, 43 y 44: Stock y botadero	Resuspensión de polvo por tránsito vehicular	2,30%
Caminos no pavimentados – Tramos 6, 40, 41 y 42: Chancado	Resuspensión de polvo por tránsito vehicular	3,00%
Caminos no pavimentados – Tramos 7, 17, 19, 24, 25, 27, 28 y 33 a 37: Rajo	Resuspensión de polvo por tránsito vehicular	4,18%
Caminos no pavimentados – Tramos 3 a 5, 9 a 16, 20 a 23, 26, 29 a 32, 39 y 45 a 56: rutas tránsito	Resuspensión de polvo por tránsito vehicular	4,25%

Fuente: Elaboración propia.

Con base en dichos antecedentes, se actualiza el porcentaje de finos utilizado en la estimación de emisiones atmosféricas para cada una de las fuentes y fases del Proyecto, por ende, en el Anexo 3 se adjunta la "Actualización del Anexo 1-04 Estimación de Emisiones Atmosféricas" y en el Anexo 4 la "Actualización del Anexo 4-05 Modelación de dispersión Atmosférica".

1.21 Del Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas del EIA, se solicita al Titular incorporar las fichas técnicas de los vehículos, maquinaria y grupos electrógenos a utilizar en el Proyecto.

Respuesta:

El Titular acoge la observación realizada por la Autoridad e incorpora, en el Anexo 6 de la presente Adenda, las fichas técnicas de los vehículos, maquinaria y grupos electrógenos considerados en la estimación de emisiones atmosféricas del Proyecto.

Dichas fichas técnicas corresponden a los equipos identificados en la Tabla 40 y Tabla 59 (Equipos y maquinarias utilizadas) del Inventario de Emisiones Atmosféricas actualizado en la presente Adenda, donde se especifican, para cada fase del Proyecto, la potencia nominal (P) y la tecnología o estándar de emisión (Stage), además del uso de grupos electrógenos de 40 kVA, de manera de respaldar los equipos considerados y los parámetros empleados en la estimación. El inventario de emisiones actualizado se adjunta en el Anexo 3 de la Adenda.

1.22 Del Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas del EIA, se solicita al Titular justificar el valor de sL (carga superficial de finos g/m2) considerado para los tramos 36, 37 y 38 en las fases de construcción y cierre, y el tramo 1 en la fase de operación. Esto, debido a que, al momento de analizar el flujo anual declarado del Proyecto para dichos tramos, no alcanza a generar un flujo entre 500 y 10.000 vehículos diarios.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y en respuesta a ello, se revisa el valor de sL (carga superficial de finos) utilizado para los tramos 36, 37 y 38 durante las fases de construcción y cierre, y para el tramo 1

durante la fase de operación, contrastándolo con el rango de aplicabilidad (500 a 10.000 veh/día) del valor por defecto de sL = 0,7 g/m² utilizado.

Al respecto, se precisa que, la carga superficial de finos (sL) para los tramos 36, 37 y 38 (fases de construcción y cierre) y tramo 1 (fase de operación), se mantiene con un valor de sL = 0,7 g/m² utilizado en la Estimación de Emisiones Atmosféricas del Proyecto. Lo anterior, por cuanto dicho valor resulta conservador respecto del valor por defecto establecido en la bibliografía de referencia para el rango de flujo vehicular que presentan los tramos observados. En efecto, conforme a la "Guía metodológica para la estimación y reporte de gases de efecto invernadero y forzantes climáticos de vida corta" (SEA, 1ª edición, 2025), Tabla 43 (página 97), para un flujo vehicular inferior a 500 vehículos/día, que es el rango en que se encuentran los tramos 36, 37 y 38 de construcción, y el tramo 1 de operación, conforme al flujo anual declarado por el Proyecto, corresponde aplicar un valor por defecto de sL = 0,6 g/m², con base en el factor de emisión AP-42 (Tabla 13.2.1-2 de la EPA). En consecuencia, al mantener el valor de sL = 0,7 g/m², la Estimación de Emisiones Atmosféricas del Proyecto adopta un criterio más conservador que el valor por defecto aplicable según dicho flujo vehicular, no correspondiendo una subestimación de las emisiones.

A continuación, se presentan los nuevos valores de sL que serán utilizados en la actualización de la estimación de emisiones.

Tabla 6. Carga superficial de finos

Fase	Tramo	Carga superficial de finos
Construcción y Cierre	Tramo 36	0,7 g/m²
Construcción y Cierre	Tramo 37	
Construcción y Cierre	Tramo 38	
Operación	Tramo 1	

Fuente: Elaboración propia.

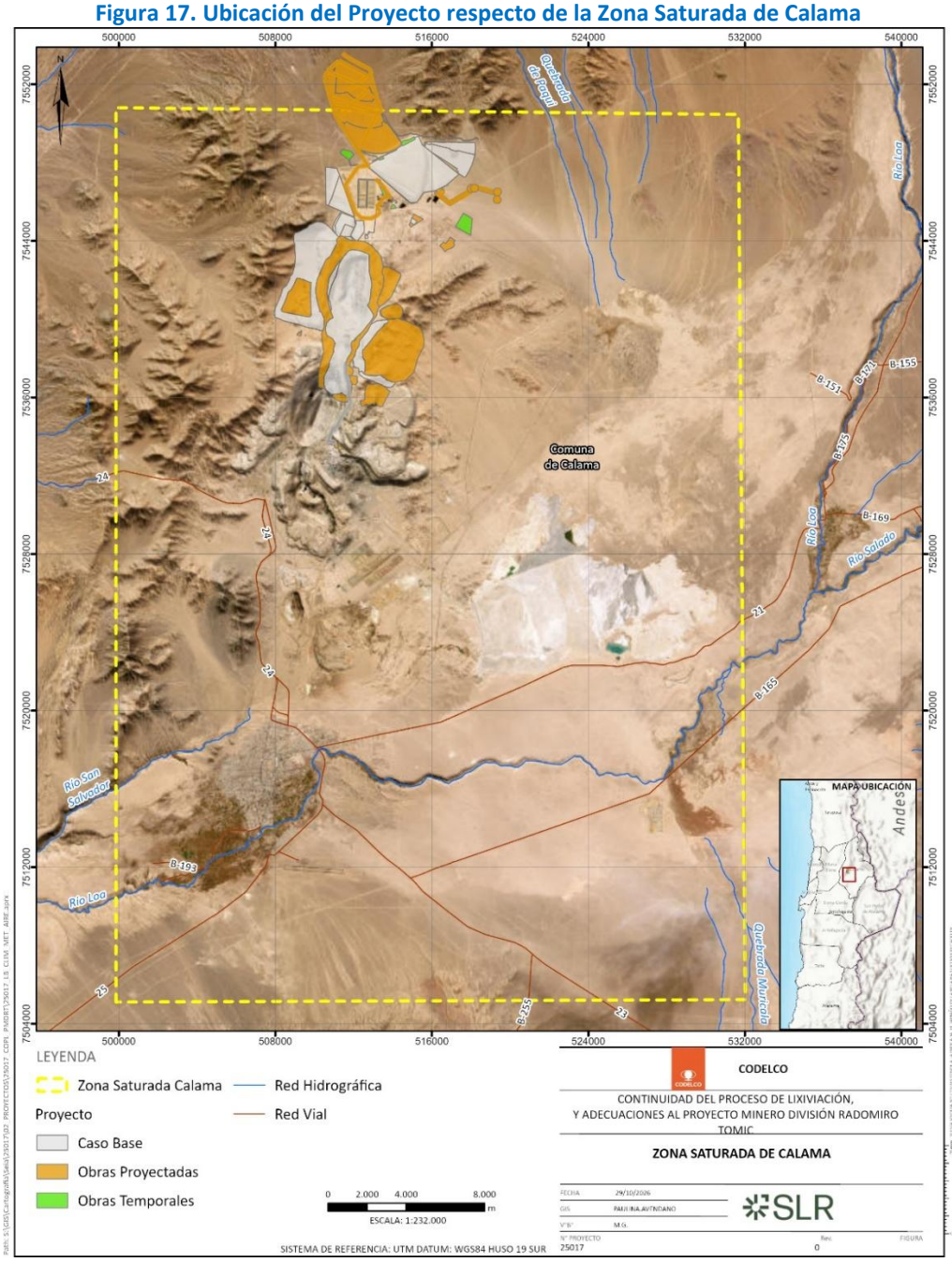
Por lo anterior, el valor de sL = 0,7 g/m² se mantiene sin modificaciones en la "Actualización Anexo 1-04 Estimación de Emisiones Atmosféricas" (Anexo 3 de la presente Adenda).

1.23 Del Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas del EIA, se solicita al Titular presentar un análisis en caso de que las emisiones generadas por el Proyecto se encuentran dentro de la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante.

Respuesta:

El Titular acoge la observación realizada por la Autoridad y presenta a continuación el análisis solicitado, considerando el marco normativo que declara y regula la zona saturada de Calama y la condición de emplazamiento del Proyecto respecto de dicha zona. A continuación, se presenta el área declarada como zona saturada por Material Particulado Respirable MP10 respecto de la ubicación del Proyecto.

Figura 17. Ubicación del Proyecto respecto de la Zona Saturada de Calama



Fuente: Anexo 3"Actualización Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas" de la Adenda.

Marco normativo aplicable

La ciudad de Calama y su área circundante se encuentran declaradas como zona saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración anual, mediante el Decreto Supremo N°57 de 2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el cual delimita dicha zona mediante un polígono de 4 vértices definidos en coordenadas UTM (Datum WGS84, Huso 19).

Adicionalmente, con fecha 12 de marzo de 2024 se publicó en el Diario Oficial la Resolución Exenta N°204/2024 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba medidas provisionales en conformidad con el artículo 43 bis de la Ley N°19.300 para la zona saturada de Calama. Dicha resolución fija como zona geográfica de aplicación exactamente el mismo polígono establecido en el D.S. N°57/2009 (Resuelvo N°3), y establece, entre otras medidas:

- Límites de emisión de MP_{10} específicos para las faenas mineras de Codelco (DMH, DCH, DRT y Talabre) (Resuelvo 1, i).

Emplazamiento del Proyecto respecto de la zona saturada

De acuerdo con la ubicación de las obras y actividades del Proyecto "Continuidad del Proceso de Lixiviación y Adecuaciones al Proyecto Minero División Radomiro Tomic", casi la totalidad de las fuentes emisoras del Proyecto (correspondientes a las fases de construcción, operación y cierre) se emplazan dentro del polígono declarado como zona saturada por MP_{10} (Figura 17 de la Adenda), y por tanto también dentro del área de aplicación de las medidas provisionales de la Resolución Exenta N°204/2024.

El Resuelvo 1.i de la Resolución Exenta N°204/2024 (Tabla 1) Límites de emisión de MP_{10} para las faenas mineras existentes de Codelco (DMH, DCH, DRT, Talabre), calculados sobre el escenario base 2016, indica que:

- Para DRT:
    - 11.297 ton/año (no vigente),
    - 9.377 ton/año (desde enero 2026).

Considerando la estimación de emisiones atmosféricas actualizada en la presente Adenda (Anexo 1-04), el año de mayor aporte por traslape entre las fases de Construcción y Operación corresponde al año 2032, con 6.824,05 t/año de MP_{10} (43,88 t/año de Construcción + 6.780,17 t/año de Operación), mientras que el año de mayor emisión de la fase de Operación considerada de manera individual corresponde al año 2035, con 6.999,01 t/año de MP_{10}. En ambos casos, dichas emisiones se encuentran bajo el límite de 9.377 ton/año establecido para la faena DRT desde enero de 2026.

En síntesis, si bien casi el total de las emisiones del Proyecto se generan dentro de la zona declarada saturada por MP_{10} (D.S. N°57/2009) y estas se encuentran sujetas a los límites de emisión de MP_{10} específicos para la faena DRT, establecidos en las medidas provisionales (Resolución Exenta N°204/2024, MMA), se verifica que los resultados del año de mayor emisión presentados en la Actualización de Estimación de Emisiones (Anexo 3 de la Adenda), se encuentran bajo el límite establecido de 9.377 ton/año (desde enero 2026).

1.24 En caso de que corresponda y conforme a las actualizaciones, se solicita al Titular presentar una tabla para las emisiones como para los gases de efecto invernadero (GEI), tomando como ejemplo la siguiente tabla que resuma las emisiones atmosféricas por fase:

Tabla XX. Emisiones atmosféricas				
Fase/Contaminante (t/año)				
Construcción				
Operación				
Cierre				

Respuesta:

El Titular acoge la observación realizada por la Autoridad y presenta a continuación el detalle anual de emisiones atmosféricas y de gases de efecto invernadero (GEI) del Proyecto, desagregado año a año, tomando como referencia la tabla indicada por la Autoridad y en base a los resultados de la estimación de emisiones actualizada en el Anexo 3 de la Adenda (Tabla 38, Tabla 82, Tabla 114 y Tabla 118).

Tabla 7. Emisiones atmosféricas del Proyecto (t/año)

Fase/Contaminante	Año	MP10	MP2,5	MPS	NOx	SOx	CO	COV	NH3	As
Construcción	2029	111,07	20,03	466,98	54,39	1,95	207,94	16,29	0,52	0,00
Construcción	2030	91,52	26,15	389,88	68,74	2,44	273,00	21,30	0,66	0,00
Construcción	2031	67,68	19,27	286,38	61,53	2,39	219,31	17,55	0,52	0,00
Construcción	2032	43,88	12,82	183,71	43,79	1,52	174,44	13,59	0,42	0,00
Construcción	2033	36,34	9,21	151,02	40,82	1,44	165,11	12,83	0,40	0,00
Operación	2029	6069,10	840,43	28295,20	526,74	4,01	283,84	25,69	1,10	0,11
Operación	2030	6193,88	855,61	29121,03	526,06	3,99	281,36	25,55	1,08	0,14
Operación	2031	6476,27	884,52	30454,39	555,91	4,16	303,07	27,72	1,17	0,22
Operación	2032	6780,17	918,93	32306,08	576,94	4,27	316,48	29,00	1,23	0,16
Operación	2033	6786,07	920,25	32268,54	565,83	4,22	311,14	28,57	1,20	0,18
Operación	2034	6908,76	937,71	32798,19	570,03	4,23	312,15	28,72	1,21	0,14
Operación	2035	6999,01	947,90	33134,61	565,37	4,06	293,29	27,29	1,12	0,24
Operación	2036	6262,77	867,30	30438,12	533,15	4,08	291,47	26,28	1,13	0,26
Operación	2037	6368,02	878,27	30834,87	536,48	4,15	300,52	27,28	1,16	0,13
Operación	2038	6400,12	877,95	31146,11	558,57	4,21	307,96	28,04	1,19	0,16
Operación	2039	6203,54	857,71	30573,52	553,54	4,60	352,20	31,27	1,40	0,17
Operación	2040	6166,34	854,31	30408,53	558,56	4,62	354,55	31,50	1,41	0,14
Operación	2041	6051,75	842,08	29988,05	560,76	4,64	356,98	31,58	1,43	0,13
Operación	2042	6136,62	843,19	30286,27	543,54	4,04	287,27	26,20	1,10	0,17
Operación	2043	6120,26	839,29	29699,36	550,89	4,15	301,75	27,52	1,17	0,20
Operación	2044	6180,00	841,86	30095,74	560,27	4,18	305,54	28,00	1,18	0,16
Operación	2045	6101,64	834,93	29658,19	551,39	4,05	288,95	26,30	1,11	0,11
Operación	2046	6316,35	857,66	30501,44	579,70	4,24	313,01	28,63	1,21	0,14
Operación	2047	6438,87	870,00	31007,04	594,95	4,30	320,41	29,36	1,24	0,17
Operación	2048	6172,05	843,87	29948,34	569,02	4,63	356,32	31,63	1,42	0,28
Operación	2049	5999,16	823,22	29397,24	591,42	4,84	380,48	33,58	1,53	0,30

Fase/Contaminante	Año	MP10	MP2,5	MPS	NOx	SOx	CO	COV	NH3	As
Operación	2050	5574,26	777,20	27782,00	575,46	4,82	376,86	32,83	1,53	0,14
Operación	2051	5320,56	743,62	26241,60	545,35	4,64	354,37	30,71	1,43	0,21
Operación	2052	5102,90	712,42	24937,27	546,25	4,26	310,10	27,34	1,23	0,13
Operación	2053	5454,59	748,42	25716,68	578,54	4,33	320,83	28,58	1,27	0,10
Operación	2054	5061,26	706,24	24217,74	508,93	4,00	280,27	24,84	1,09	0,10
Operación	2055	4913,49	688,60	23663,33	453,44	3,68	242,42	21,73	0,92	0,10
Operación	2056	4455,17	637,81	21947,93	378,64	3,37	204,84	18,35	0,76	0,12
Operación	2057	4468,73	635,24	21902,88	275,35	2,83	142,60	13,61	0,47	0,15
Operación	2058	3693,75	531,26	15640,44	193,73	2,51	104,48	10,33	0,30	0,10
Cierre	2059	2304,53	357,53	4652,24	17,54	0,45	32,70	2,88	0,07	0,02
Cierre	2060	2362,03	368,97	4758,93	24,67	0,86	43,23	4,02	0,10	0,02

Fuente: Tabla 38, Tabla 82, Tabla 114, Anexo 3"Actualización Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas" de la Adenda

Tabla 8. Resumen emisiones atmosféricas del Proyecto

Fase/Contaminante (t/año)	Año	MP10	MP2,5	MPS	NOx	SOx	CO	COV	NH3	As
Construcción	2029-2033	350,48	87,48	1.477,97	269,26	9,74	1.039,79	81,57	2,51	0,01
Operación	2029-2058	177.175,46	24.417,81	854.410,74	15.784,82	124,14	8.955,54	808,03	34,81	4,87
Cierre	2059	2.304,53	357,53	4.652,24	17,54	0,45	32,70	2,88	0,07	0,02
Cierre	2060	2.362,03	368,97	4.758,93	24,67	0,86	43,23	4,02	0,10	0,02

Fuente: Tabla 38, Tabla 82, Tabla 114, Anexo 3 "Actualización Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas" de la Adenda.

Tabla 9. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del Proyecto

Fase/Contaminante	Año	BC	CO2	CH4	N2O	CO2eq
Construcción	2029	7,4776	5984,875	0,315	0,315	6086,618
Construcción	2030	6,1112	6158,780	0,324	0,322	6262,961
Construcción	2031	4,9081	5136,044	0,267	0,258	5219,629
Construcción	2032	3,5661	3870,373	0,204	0,204	3936,169

Fase/Contaminante	Año	BC	CO2	CH4	N2O	CO2eq
Construcción	2033	3,4632	3705,055	0,195	0,195	3768,040
Operación	2029	97,14	9423,22	0,50	0,50	9583,42
Operación	2030	98,53	9519,70	0,50	0,50	9681,53
Operación	2031	113,54	11330,38	0,60	0,60	11522,99
Operación	2032	125,95	12177,31	0,64	0,64	12384,32
Operación	2033	125,32	12101,34	0,64	0,64	12307,06
Operación	2034	126,55	12285,11	0,65	0,65	12493,96
Operación	2035	129,78	11893,36	0,63	0,63	12095,54
Operación	2036	100,02	9478,94	0,50	0,50	9640,09
Operación	2037	105,25	10684,27	0,56	0,56	10865,91
Operación	2038	111,11	11187,36	0,59	0,59	11377,55
Operación	2039	103,89	11315,03	0,60	0,60	11507,39
Operación	2040	101,72	11484,71	0,60	0,60	11679,95
Operación	2041	96,56	11238,53	0,59	0,59	11429,58
Operación	2042	105,03	10096,05	0,53	0,53	10267,69
Operación	2043	106,88	11045,77	0,58	0,58	11233,55
Operación	2044	113,63	11595,65	0,61	0,61	11792,78
Operación	2045	108,24	9970,06	0,52	0,52	10139,55
Operación	2046	119,40	11728,07	0,62	0,62	11927,45
Operación	2047	126,16	12196,57	0,64	0,64	12403,91
Operación	2048	112,52	11399,98	0,60	0,60	11593,78
Operación	2049	107,67	12107,74	0,64	0,64	12313,57
Operación	2050	88,53	10719,60	0,56	0,56	10901,84
Operación	2051	82,61	9215,79	0,49	0,49	9372,46
Operación	2052	79,11	8686,20	0,46	0,46	8833,87
Operación	2053	97,76	9859,62	0,52	0,52	10027,23
Operación	2054	77,93	7697,39	0,41	0,41	7828,24
Operación	2055	71,30	6851,49	0,36	0,36	6967,97
Operación	2056	50,05	5287,42	0,28	0,28	5377,31
Operación	2057	51,51	5110,04	0,27	0,27	5196,91
Operación	2058	34,76	3989,54	0,21	0,21	4057,36
Cierre	2059	1,3872	1380,068	0,071	0,068	1402,14
Cierre	2060	1,5419	1765,452	0,089	0,080	1791,63

Fuente: Tabla 118. Emisiones GEI por Año del Proyecto, Anexo 3 "Actualización Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas" de la Adenda .

Tabla 10. Resumen de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del Proyecto

Fase/Contaminante (t/año)	BC	CO2	CH4	N2O	CO2eq
Construcción y Operación (2029-2033)*	586,00	79.407,07,	4,18	4,17	80.752,74
Operación (2034-2058)	2.407,95	247.124,31	13,01	13,01	251.325,42
Cierre (2059-2060)	2,93	3.145,52	0,16	0,15	3.193,78

Fuente: Tabla 118. Emisiones GEI por Año del Proyecto, Anexo 3 "Actualización Anexo 1-04 Estimación Emisiones Atmosféricas" de la Adenda.

1.25 Una vez descritas las medidas de control de material particulado, se solicita al Titular presentar las medidas de control de contaminantes atmosféricos, para cada uno de los procesos involucrados de su proyecto (a saber: excavaciones, transporte en caminos no pavimentados, etc.), para cada fase (construcción, operación y cierre).

Tabla XX: Medidas de control emisiones atmosféricas Fase de (Construcción, operación, cierre)					
Proceso involucrado	Tasa de emisión (t/año)	Medida de control	% de Eficiencia	Frecuencia de aplicación y/o mantención	Medio de verificación

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y en atención a lo solicitado, presenta a continuación las medidas de control de emisiones atmosféricas por proceso, para cada fase del Proyecto, elaborada sobre la base de la información contenida en la Estimación de Emisiones Atmosféricas (Anexo 3 de la Adenda). Asimismo, se incluye como tasa de emisión de referencia, las toneladas de MP_{10} del año de mayor emisión de cada fase, consistentes con los años utilizados en la modelación de dispersión atmosférica: año 2032 para construcción, año 2035 para operación y año 2060 para cierre.

Para ello, se incorporan las Tabla 11 a la Tabla 13, la cual presenta, para cada proceso generador de emisiones, la tasa de emisión estimada, la medida de control considerada, su eficiencia de abatimiento, la frecuencia de aplicación y/o mantención y el correspondiente medio de verificación.

Tabla 11. Medidas de control emisiones atmosféricas Fase de Construcción, año 2032

Proceso involucrado	Tasa de emisión MP10 (t/año)	Medida de control	% de Eficiencia	Frecuencia de aplicación y/o mantención	Medio de verificación
Escarpe	1,13	Sin medida de control	-	-	-
Excavación	11,94	Sin medida de control	-	-	-
Compactación	0,37	Sin medida de control	-	-	-
Nivelación	0,23	Sin medida de control	-	-	-
Transferencia de material	1,53	Sin medida de control	-	-	-

Proceso involucrado	Tasa de emisión MP10 (t/año)	Medida de control	% de Eficiencia	Frecuencia de aplicación y/o mantención	Medio de verificación
Tránsito caminos no pavimentados	22,62	Humectación / supresor de polvo (Bischofita, Ceibo u otro similar)	90% (Tabla 6, Anexo 3 de la Adenda)	Según Plan de Riego mensual vigente DRT	Bitácora de riego; Plan de Riego mensual DRT
Tránsito caminos pavimentados (tramo Calama–DRT)	3,27	Sin medida de control	-	-	-
Combustión de maquinaria y vehículos	2,78	Uso de maquinaria Stage IV-V	-	Se realizarán mantenciones periódicas a la maquinaria, para mantener los niveles de emisión definidos en sus fichas técnicas.	Registros de mantención de equipos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Medidas de control emisiones atmosféricas Fase de Operación, año 2035

Proceso involucrado	Tasa de emisión (t/año)	Medida de control	% de Eficiencia	Frecuencia de aplicación y/o mantención	Medio de verificación
Perforación	16,48	Sin medida de control	-	-	-
Tronadura	107,54	Sin medida de control	-	-	-
Procesamiento de mineral (chancado y harneros)	1.401,20	% Control declarado por unidad de chancado (Tabla 58, Anexo 2 de la Adenda).	50% – 98% según unidad (Ch_e4, Ch_fi_2, Ch_fii, Ch_ox2 y Ch_ox3)	Fija	Registro fotográfico
Transferencia de mineral (correas)	27,10	Sin medida de control	-	-	-
Transferencia de material (carga/descarga)	616,29	Sin medida de control	-	-	-
Erosión eólica de botaderos y acopios	2.469,11	Sin medida de control	-	-	-
Tránsito caminos no pavimentados	2.343,96	Humectación / supresor de polvo (Bischofita, Ceibo u otro similar)	85% – 93% según tramo	Según Plan de Riego mensual vigente DRT	Bitácora de riego; Plan de

Proceso involucrado	Tasa de emisión (t/año)	Medida de control	% de Eficiencia	Frecuencia de aplicación y/o mantención	Medio de verificación
			(Tabla 7, Anexo 3 de la Adenda)		Riego mensual DRT
Tránsito caminos pavimentados	2,54	Sin medida de control	-	-	-
Combustión (maquinaria, vehículos, grupos electrógenos, calderas)	14,81	Uso de maquinaria Stage IV-V	-	Se realizarán mantenciones periódicas a la maquinaria, para mantener los niveles de emisión definidos en sus fichas técnicas.	Registros de mantención de equipos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Medidas de control emisiones atmosféricas Fase de Cierre, año 2060

Proceso involucrado	Tasa de emisión (t/año)	Medida de control	% de Eficiencia	Frecuencia de aplicación y/o mantención	Medio de verificación
Escarpe	0,00	Sin medida de control	-	-	-
Excavación	25,21	Sin medida de control	-	-	-
Compactación	0,07	Sin medida de control	-	-	-
Nivelación	0,01	Sin medida de control	-	-	-
Demolición	55,91	Sin medida de control	-	-	-
Transferencia de material	2,19	Sin medida de control	-	-	-
Erosión eólica (botaderos de lastre y ripios)	2.263,55	Sin medida de control	-	-	-
Tránsito caminos no pavimentados	10,42	Humectación / supresor de polvo	90% (Tabla 8, Anexo 3 de la Adenda)	Según Plan de Riego mensual vigente DRT (aplicación programada por sector)	Bitácora de riego
Tránsito caminos pavimentados	3,25	Sin medida de control	-	-	-
Combustión (maquinaria, vehículos, grupos electrógenos)	1,42	Uso de maquinaria Stage IV-V	-	Se realizarán mantenciones periódicas a la maquinaria, para mantener los niveles de emisión definidos	Registros de mantención de equipos

Proceso involucrado	Tasa de emisión (t/año)	Medida de control	% de Eficiencia	Frecuencia de aplicación y/o mantención	Medio de verificación
				en sus fichas técnicas.	

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de los suministros

1.26 En caso de uso de agua industrial continental se solicita el compromiso del Titular de registrar e informar trimestralmente, a la autoridad ambiental y a la DGA, los volúmenes de agua industrial suministrados por terceros autorizados, teniendo en cuenta que el proveedor debe contar tanto con los permisos sectoriales y ambientales respecto del uso de la fuente, para todas las fases del Proyecto. Se solicita, además, adjuntar en los informes solicitados, los documentos que avalen que la fuente de origen del agua industrial posee las autorizaciones recién indicadas.

Respuesta:

El Titular no acoge lo solicitado por la autoridad en cuanto a modificar la periodicidad de reporte semestral a trimestral, por cuanto mantendrá la frecuencia de reporte actualmente establecida para el Proyecto, en conformidad con las obligaciones vigentes y aplicables.

Lo anterior, considerando que la periodicidad semestral resulta suficiente y adecuada para asegurar el debido seguimiento y trazabilidad de los volúmenes de agua industrial suministrados por terceros autorizados, así como para verificar que los respectivos proveedores cuenten con los permisos y autorizaciones sectoriales y ambientales aplicables a la fuente de abastecimiento.

En este contexto, la modificación de la frecuencia de reporte desde una periodicidad semestral a una trimestral no genera información adicional relevante para efectos de fiscalización, seguimiento o verificación del cumplimiento ambiental del Proyecto, manteniéndose plenamente resguardados los objetivos de control y trazabilidad asociados a esta materia.

En consecuencia, el Titular mantendrá la entrega semestral de los antecedentes relativos a los volúmenes de agua industrial suministrados por terceros que cuenten con las autorizaciones ambientales y sectoriales que correspondan, con la documentación que certifique las autorizaciones pertinentes.

1.27 El Titular en la sección 1.8.5.2.2. Agua industrial del Capítulo 1 del EIA, menciona que: "*Codelco cuenta con la aprobación ambiental mediante RCA N°288/2010, la cual establece que mantiene un suministro de 1.925 l/s desde fuentes continentales hasta el año 2039, el cual podría ser utilizado solo en caso de activación de contingencia para este Proyecto.".* En base a lo anterior, se solicita al Titular aclarar y definir los casos de contingencia que utilizará agua continental.

Respuesta:

El Titular aclara que, en condiciones normales de operación, el Proyecto será abastecido mediante agua desalada y/o agua provista por terceros autorizados, de forma indistinta, conjunta o alternativa, a contar del año 2029 y hasta el término de la fase de cierre en el año 2060. Sin perjuicio de lo anterior, en el evento de una contingencia, emergencia o fuerza mayor, entendiéndose como tal todo hecho, evento o circunstancia ajena al Titular - incluyendo mantenciones programadas o no programadas, fallas operativas o de transporte, cortes masivos de suministro eléctrico (blackout), eventos climáticos extremos o desastres naturales, restricciones comerciales o administrativas, y cualquier otra condición similar - que afecte la disponibilidad del recurso hídrico o impida obtener agua apta para consumo humano, DRT hará uso de agua proveniente de fuentes superficiales y pozos subterráneos, de acuerdo con la aprobación ambiental dada mediante RCA N°288/2010, la cual establece que mantiene un suministro de 1.925 l/s desde fuentes continentales. Adicionalmente, esta situación será informada a la Superintendencia de Medio Ambiente y Dirección General de Aguas (DGA), dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia del evento.

La activación del uso de agua proveniente de fuentes continentales corresponde a la "Interrupción del suministro hídrico entregado por agua desalada o terceros autorizados", cuyos detalles de condiciones, acciones y medidas a implementar fueron presentados en la tabla 7-6 del Capítulo 7: Plan de prevención de contingencias y emergencias del EIA (actualizado en el Anexo 7 de la presente Adenda).

1.28 En relación con el transporte en la etapa de operación, el Titular señala que*: "( ) Durante la fase de operación el proyecto no modifica los requerimientos de mano de obra, tasas de producción ni residuos. De esta manera, los flujos de transporte asociado a personal, residuos y productos no varían respecto de lo autorizado en los proyectos originales. Sin perjuicio de lo anterior, el flujo de transporte de sal se incrementa a 64 viajes/día (ida y vuelta) respecto de lo indicado en el Proyecto "Lixiviación Clorurada Temprana División Radomiro Tomic", resuelto mediante la R.E N°20220210196/2022 (29 viajes/día)", de igual forma señala que: "( ) Los cátodos seguirán enviándose al Puerto de Mejillones para su exportación, a través de camiones de alto tonelaje, alcanzando un flujo de 60 viajes/día, conforme con lo autorizado en los proyectos originales".* Al respecto, se solicita lo siguiente:

i. Aclarar respecto de la variación de los flujos de transporte dado que menciona que no varían respecto de lo autorizado, pero de todas formas se incrementa a 64 viajes/día.

ii. Presentar una Tabla Consolidada de Transporte que detalle de manera desagregada los flujos asociados a la lixiviación clorurada y todas las actividades complementarias para las fases de construcción, operación y cierre. Esta tabla deberá distinguir entre vehículos livianos, buses de personal y camiones de alto tonelaje, indicando el total de viajes diarios (ida y retorno). "

Respuesta:

i. El Titular confirma que durante la fase de operación del Proyecto no existirán cambios en los flujos de transporte asociado a **personal, residuos y productos** respecto de lo autorizado. El único cambio considerado en los flujos de la operación corresponde al

"transporte de sal", insumo del proceso de lixiviación clorurada, cuyo flujo se incrementa respecto de lo aprobado, pasando de 29 viajes/día a 54 viajes/día. Este aumento se debe a que se tiene considerado continuar con la concentración utilizada en el proceso de lixiviación clorurada de 90 g/l, resuelto mediante la R.E. 202502101691/2025.

Cabe señalar que tanto en el Capítulo 1 del EIA como en el enunciado de la presente observación se indicó erróneamente que el aumento del flujo de **transporte se sal** correspondía a 64 viajes/día. En este sentido, se rectifica dicha cifra considerando que el valor correcto, conforme al Anexo 4-08 del EIA (Estudio de Impacto Vial), es de 54 viajes/día.

En función a los antecedentes mencionados, el presente Proyecto considera un aumento en el flujo vehicular aprobado para la fase de operación de la División Radomiro Tomic, únicamente para el **transporte de sal**.

ii. El Titular acoge la solicitud y a continuación presenta la Tabla 14 el consolidado de los flujos de transporte para la fase de construcción y operación, las cuales van en simultáneo para el Proyecto, durante los años 2029-2033. (Ver Anexo 4-08 del EIA).

Se aclara que para efectos viales, se presentan sólo los viajes asociados a tránsito por caminos públicos, dejando de lado los viajes en caminos internos (combustibles, residuos, cover, excedentes).

Tabla 14. Flujos de transporte – Fase de Construcción + Operación

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
Transporte de Sal	Camión	Camiones de alto tonelaje	54	6	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Hormigón	Camión mixer	Camiones de alto tonelaje	6	1	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Cañerías	Camión cama baja	Camiones de alto tonelaje	2	1	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Estructuras metálicas	Camión cama baja	Camiones de alto tonelaje	2	1	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Agua Potable	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	18	2	• 21-CH

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
					• Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Agua Industrial	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	34	4	• 21-CH Camino a Radomiro Tomic
Personal (Directo / Indirecto) (*)	Buses	Buses de personal	15 / 18	8 / 9	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Personal directo (punta mañana)	Van	Vehículos livianos	7	7	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Personal directo (punta mañana)	Camioneta	Vehículos livianos	2	2	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Personal indirecto (fuera de punta mañana)	Van	Vehículos livianos	7	7	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Personal directo (fuera de punta mañana)	Camioneta	Vehículos livianos	10	10	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic

Nota (*): Se considera que el personal directo realiza su ingreso el día martes, mientras que el personal indirecto el día miércoles, por tanto, dichos flujos tienen lugar en momentos distintos, considerándose el caso más desfavorable.

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 4-08 "Estudio de Impacto Vial" del EIA.

En cuanto a la fase de operación por sí misma (año 2034-2058), la Tabla 15 consolida los flujos de transporte asociados a la modificación prevista por el Proyecto, de acuerdo con lo presentado en el Anexo 4-08 del EIA.

Tabla 15. Flujos de transporte – Fase de Operación

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
Transporte de Sal	Camión	Camiones de alto tonelaje	54	6	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 4-08 "Estudio de Impacto Vial" del EIA.

Respecto de la fase de cierre del presente Proyecto (año 2059 a 2060), el flujo de transporte se asociará principalmente con el traslado del personal y las actividades de desmantelamiento. En

cuanto al transporte de personal, su magnitud no se verá aumentada respecto de lo declarado en la RCA N°121/2021.

Sin perjuicio de lo anterior, en la siguiente Tabla 16 se incorpora el transporte asociado al cierre del presente Proyecto. Se aclara que sólo se presentan los viajes asociados a tránsito por caminos públicos, dejando de lado los viajes en caminos internos (combustible, residuos, excedentes).

Tabla 16. Flujos de transporte – Fase de Cierre

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
Agua Potable	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	22	3	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic
Agua Industrial	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	34	4	• 21-CH • Camino a Radomiro Tomic

Fuente: Elaboración propia en base a Apéndice 1 del Anexo 3 *"Actualización del 1-04 Inventario Emisiones" de la Adenda.*

Respecto de los residuos

1.29 Respecto a los contenedores primarios de RSD, se solicita al Titular que se dispongan en contenedores "herméticos" y con sistema de anclaje o aseguramiento, a fin de evitar su volcamiento por factores climáticos o antrópicos, reduciendo con ello la exposición de residuos y la atracción de fauna silvestre oportunista.

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado, incorporando un sistema de anclaje a los contenedores primarios de RDS ubicados en los frentes de trabajo. Más detalle en el Anexo 42, Actualización del PAS 140 de la presente Adenda.

1.30 Respecto a la generación de residuos, se solicita al Titular incorporar un cuadro resumen con la información de la totalidad de residuos que generará el proyecto (RSD, RSINP, RESPEL) en cada una de sus fases, indicando cantidad estimada, forma de manejo temporal y definitivo y capacidad del sistema de disposición temporal dentro de las instalaciones del proyecto, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla XX. Residuos, Fase de xxx				
Tipo de residuo	Caracterización de los residuos	Cantidad de residuos generados	Forma de manejo temporal y final	Disposición temporal y final

		(kg/mes o m3/mes)		
Residuos líquidos domésticos (Aguas servidas)				
Residuos sólidos domiciliarios				
Residuos sólidos industriales no peligroso				
Residuos sólidos peligrosos*				
Lodo PTAS				
RILes				

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto presenta las siguientes tablas, que resumen la cantidad de residuos estimada, forma de manejo temporal y definitivo, así como la capacidad del sistema de disposición temporal dentro de las instalaciones del Proyecto.

Tabla 17. Residuos, Fase de construcción

Residuos, Fase de construcción				
Tipo de residuo	Caracterización de los residuos	Cantidad de residuos generados (kg/mes o m3/mes)	Forma de manejo temporal y final	Disposición temporal y final
Residuos líquidos domésticos (Aguas servidas)	Aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos de las instalaciones de faenas	6.349,5 m^3/ mes	Uso de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Se utilizará el agua tratada para humectación de caminos, y en caso de contingencia, se tiene considerado el uso de los drenes, con capacidad de infiltración del 50 % de las aguas servidas generadas diariamente durante esta fase.
Residuos sólidos domiciliarios	Restos de comida, plásticos, papeles, cartones y residuos	50.330 kg/mes	En frentes de trabajo, se manejarán mediante contenedores	Dispuestos en los patios de RSD de cada Instalación de faena;

	similares no contaminados		primarios con bolsas plásticas, dichos contenedores serán enviados a los patios de almacenamiento proyectados en las instalaciones temporales	posteriormente se envían cada 3 días al relleno sanitario de la División Radomiro Tomic.
Residuos sólidos industriales no peligrosos	Materiales de embalaje, despunte de fierros, madera, HDPE, restos de tubería y chatarra	37.767,70 kg/ mes	En los puntos de generación, los residuos serán retirados periódicamente, para transportarlos a los sitios de acopio temporal en la instalación de faena correspondiente.	Los residuos que puedan ser reutilizados o reciclados por terceros, serán destinados a tal fin. Los residuos reciclables no serán retirados por parte de una empresa contratista autorizada y dispuestos en sitio de disposición final autorizado.
Residuos sólidos peligrosos	Lubricantes o aceites, envases de lubricantes o aceites, materiales contaminados con pinturas o solventes y envases de pinturas o solventes, baterías, entre otros.	8.390,35 kg/mes	Disposición temporal –menor a 6 meses- en Bodegas de Almacenamiento Temporal habilitadas en las IIFF	Retiro y envío a Sitio de Disposición final por empresa autorizada.
Lodo PTAS	Lodos provenientes de los sistemas de disposición final de aguas servidas domesticas habilitados en las instalaciones de faena y patios de acopio temporal	2.025 kg/mes	Se mantendrán los lodos en los PTAS hasta su retiro hacia el relleno sanitario.	Dispuestos en el relleno sanitario actualmente operativo en la División.
Líquidos domésticos	Los residuos líquidos domésticos generados durante la fase de construcción corresponderán a las aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos de las instalaciones de faenas. Cabe señalar que, para efectos de cálculo, se consideró un consumo de agua de 150 L/día por persona, y un factor de recuperación del 100%			

Fuente: Elaboración propia.

Para la fase de operación en particular se considera también agregar los residuos mineros masivos:

Tabla 18. Residuos, Fase de operación				
Tipo de residuo	**Caracterización de los residuos**	**Cantidad de residuos generados (kg/mes o m3/mes)**	**Forma de manejo temporal y final**	**Disposición temporal y final**
Residuos líquidos domésticos (Aguas servidas)	Aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos de las instalaciones de faenas de la infraestructura de la mina y la PTAS petrolera	3.163,5 m^3/mes	DRT cuenta con sistemas particulares de disposición final de aguas servidas domésticas, el cual opera evacuando las aguas servidas a través de redes de alcantarillado y cámaras de inspección, además de fosas sépticas que descargan hacía las plantas de tratamiento de aguas servidas con que cuenta la División.	
Residuos sólidos domiciliarios	El Proyecto en evaluación no contempla un aumento en la generación de residuos sólidos domésticos respecto a lo que genera actualmente.		Dispuestos en contenedores herméticos en el lugar de origen, y retirados por el sistema interno existente en la División RT.	Se envían directamente al relleno sanitario autorizado originalmente en la RCA N°015/1996 (complementado con la R.E N°286/2014)
Residuos sólidos industriales no peligroso	Se contempla nueva área RESCON, alojando residuos de las obras de hormigón	120 m^3/mes	Los RSINP generados serán almacenados y manejados de acuerdo a lo establecido por el Procedimiento de Manejo de Residuos de la División o bien, de acuerdo al Procedimiento de Manejo que se encuentre vigente.	
Residuos sólidos peligrosos*	El Proyecto en evaluación no contempla un aumento en la generación de residuos sólidos peligrosos respecto a lo que genera actualmente.		Serán almacenados y manejados conforme al Plan de manejo de residuos peligrosos de la División	Serán retirados cuando el número de receptáculos ocupe el 70% de la capacidad, y no permanecerán por más de 6 meses; retirándolos a lugares autorizados.

Residuos mineros masivos	Material estéril por operación minera	4.306 Mt en total	Desde el frente de trabajo se cargará mediante palas y cargadores a camiones mineros, transportando el material.	Disposición de 2.679 Mt de material estéril hacia los Botaderos Este, Oeste y 73. Disposición de 1.627 Mt de material estéril hacia los Botaderos de Ripios (Fase 1, 2 y 3)
Lodo PTAS	El Proyecto en evaluación no contempla un aumento en la generación de lodos respecto a lo que genera actualmente.			
Líquidos domésticos	DRT cuenta con sistemas particulares de disposición final de aguas servidas domésticas, el cual opera evacuando las aguas servidas a través de redes de alcantarillado y cámaras de inspección, además de fosas sépticas que descargan hacía las plantas de tratamiento de aguas servidas con que cuenta la División.			

Fuente: Elaboración propia.

Para la fase de cierre en particular se considera también agregar los residuos mineros masivos:

Tabla 19. Residuos, Fase de cierre

Tipo de residuo	Caracterización de los residuos	Cantidad de residuos generados (kg/mes o m3/mes)	Forma de manejo temporal y final	Disposición temporal y final
Residuos líquidos domésticos (Aguas servidas)	Aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos de las instalaciones de faenas	3.163,5 m^3/mes	Uso de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Se considera principalmente el rehúso en humectación de caminos y frentes de trabajo. Alternativamente se podrá disponer mediante infiltración mediante los drenes de las PTAS.
Residuos sólidos domiciliarios	Papeles, envases plásticos, materia orgánica, restos de alimentos y	72.000 kg/mes	En frentes de trabajo móvil, se manejarán mediante contenedores primarios con bolsas plásticas,	Se acopian temporalmente en contenedores y retirados por empresas autorizadas para ser dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.

	elementos similares		dichos contenedores serán enviados a los patios de almacenamiento proyectados en las instalaciones temporales.	
Residuos sólidos industriales no peligroso	Corresponden principalmente a papeles y cartones, despuntes de fierro, madera de pallets, plásticos de embalaje y desechos de hormigón.	37.767,70 kg/ mes	Acopio en contenedores y posterior envío a patio de almacenamiento temporal habilitado en las IIFF.	Se acopian temporalmente en contenedores y retirados por empresas autorizadas para ser dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.
Residuos sólidos peligrosos*	Corresponden a envases con restos de aceites, aceites usados, lubricantes, grasas, pinturas, elementos contaminados con hidrocarburos, entre otros	8.390,35 kg/mes	Disposición temporal –menor a 6 meses- en Bodegas de Almacenamiento Temporal habilitadas en las IIFF.	Retiro y envío a Sitio de Disposición final por empresa autorizada.
Lodo PTAS	El proyecto no contempla un aumento en la generación de lodos respecto de lo autorizado ambientalmente en los proyectos originales, dado que no incrementará la mano de obra respecto de lo autorizado en la RCA N°121/2021. De esta manera, durante la fase de cierre el tratamiento se realizará en las PTAS de las instalaciones de faena proyectadas y aprobadas en la RCA N°121/2021. El manejo y disposición de los lodos de las plantas serán trasladados mediante camiones y su disposición en sitios autorizado dentro o fuera de la división.			
RILes	No se considera un aumento en la generación de RILes.			

Fuente: Elaboración propia.

Respecto del riesgo climático

1.31 De la revisión de la Tabla 1-6 del Capítulo 1 del EIA, sobre la vinculación con los sectores vulnerables, se solicita al Titular aclarar respecto del sector vulnerable "Recursos Hídricos" toda vez que el Titular menciona que *"No existe relación".*

Respuesta:

El Titular rectifica lo señalado en la tabla 1-6 del Capítulo 1 de EIA, indicando que el Proyecto en evaluación **sí presenta relación** con el sector vulnerable "Recursos Hídricos", puesto que la ejecución de las actividades del proyecto modifica la red de drenaje, cambios en el nivel freático y calidad de las aguas subterráneas, lo cual ya fue analizado en el Capítulo 4 del EIA; a continuación, se presenta la tabla actualizada:

Tabla 20. Vinculación con los Sectores Vulnerables de acuerdo con lo señalado en el artículo 9° de la Ley marco de cambio climático

Sector Vulnerable	Relación con el Proyecto	Forma de relación
Biodiversidad	Si	El Proyecto se emplaza cercano a sectores con presencia de especies de flora y fauna.
Recursos hídricos	Si	El Proyecto modifica la red de drenaje, provoca cambios en el nivel freático y modifica la calidad de las aguas subterráneas.
Infraestructura	No	No existe relación
Salud	Si	El Proyecto se emplaza en la comuna de Calama, y dado que la ciudad de Calama y su área circundante corresponde a una zona declarada como saturada por material particulado respirables MP10, se considera que el Proyecto se relaciona con este sector vulnerable.
Minería	Si	El Proyecto corresponde a una actividad de desarrollo minero.
Energía	No	No existe relación
Silvoagropecuario	No	No existe relación
Pesca y acuicultura	No	No existe relación
Ciudades	No	No existe relación
Turismo	No	No existe relación
Zona Costero	No	No existe relación
Transporte	No	No existe relación

Fuente: Elaboración propia.

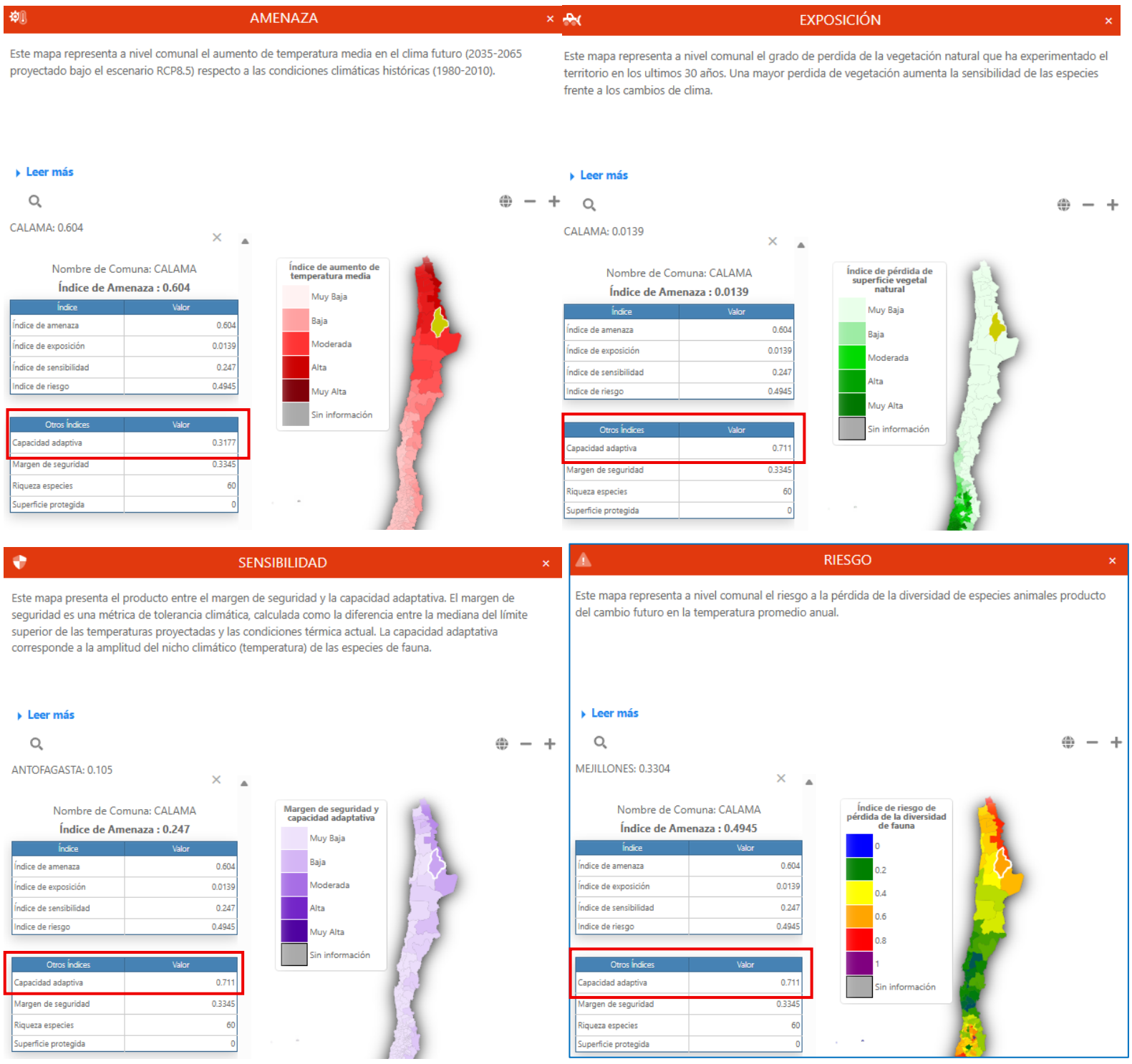
1.32 De la revisión de la Tabla 1-7 sobre riesgos climáticos, para el sector "Biodiversidad" componente "Pérdida de fauna por cambios de temperatura", se advierte una inconsistencia en el índice de Resiliencia, donde el titular informa un valor de 0,711 mientras que en Arclim el valor es de 0,3177. Se solicita verificar y corregir.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto hizo una verificación de los valores indicados en la Tabla 1-7 del Capítulo 1 de EIA, donde se cercioró que el valor del índice de resiliencia (presentado como "capacidad adaptativa" para este riesgo climático) es de 0,711, información presente en 3 de las 4 tablas que aparecen al seleccionar la comuna en análisis. Adicionalmente, se verificó la información del Excel que se puede exportar de la plataforma digital del ARClim[2], en la cual se indica, para la capacidad adaptativa de la temperatura, el valor de 0,711, mientras que la capacidad adaptativa para la precipitación es 0,3177. A continuación, se presenta una captura de pantalla de la información presentada en la Plataforma ARCLIM:

[2] Obtenida de **Planilla Excel ARCLIM**

Figura 18. Captura de pantalla del riesgo "Pérdida de fauna por cambios de temperatura"



Fuente: ARClim.

2 DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

2.1 En consideración al Arrea de Influencia (AI) presentada por el Titular, y a la modelación atmosférica, se observa que el AI para calidad del aire no considera dentro de ella las estaciones de monitoreo indicadas por el Titular en su línea de base. Considerando además que según la modelación atmosféricas se generan aportes de concentraciones de MP10 en la ciudad de Calama. Bajo este contexto, se solicita al Titular modificar el Arrea de Influencia del Proyecto, considerando a los receptores primarios y secundarios.

Respuesta:

El Titular aclara que, en el marco de la modelación de dispersión atmosférica del Proyecto (Anexo 4-05 Modelación Atmosférica del EIA y su actualización en el Anexo 4 de la Adenda), se evaluaron los aportes en concentración de MP_{10} sobre receptores primarios y secundarios de interés, incorporando dentro de estos últimos a las estaciones de la red de monitoreo de calidad del aire de Codelco Distrito Norte (Centro, Hospital del Cobre, Club Deportivo 23 de Marzo, Colegio Pedro Vergara Keller, Calama Norte, Nueva Chiu Chiu y Lasana), conforme a los resultados presentados en las tablas de aportes de la sección 6.6 “Aportes del Proyecto” del citado anexo.

Asimismo, dichas estaciones se encuentran identificadas y levantadas como parte de la Línea de Base de Calidad del Aire, tanto la presentada al ingreso del EIA como en su actualización de la Adenda (Anexo 10), cuyos resultados de MP10 son presentados en detalle en la respuesta de la observación 3.4 de esta Adenda, actualizando su último trienio (2023-2025).

A continuación, se presentan los ID correspondientes a las estaciones de monitoreo indicadas por el Titular en su línea de base para material particulado (MP10, MP2,5) y gases (SO_2, NO_2, CO, O_3 y As), que fueron consideradas en la modelación atmosférica del Proyecto:

Tabla 21. ID Receptores primarios

ID_Receptor	Description
R_1	Estación Pona
R_2	Calama Norte
R_3	Estación Centro
R_4	Estación Hospital del Cobre
R_5	Estación Oasis
R_6	Estación SML
R_7	Lasana
R_8	Estación PVK
R_9	Chiu Chiu
R_10	Estación Club Deportivo 23 de Marzo
R_11	Estación Colegio Río Loa
R_12	Estación Calama Sur

ID_Receptor	Description
R_13	Estación Super Sitio
R_14	Estación de fondo Background

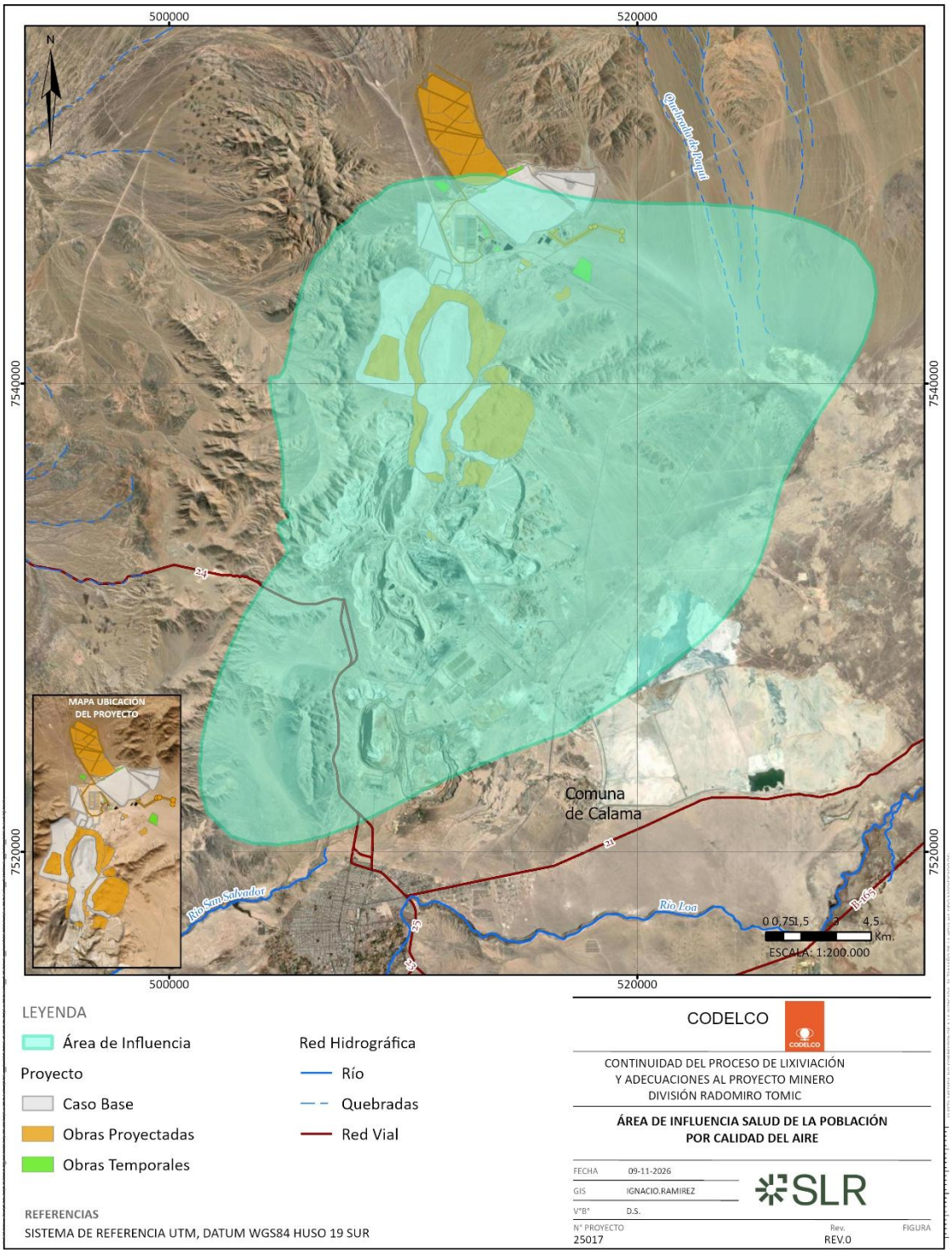
Fuente: Elaboración propia en base a Tabla 30 del Anexo 3.

Es necesario precisar que, conforme lo establecido en la "Descripción del Área de Influencia: Guía Áreas de Influencia en el SEIA"(SEA, 2026), el área de influencia (AI) se delimita para los objetos de protección que se desprenden del artículo 11 de la Ley 19.300, que en este caso corresponde a la "salud de la población", para el cual se define el área donde la concentración de emisiones que aporta el proyecto en su año de máxima emisión puede generar riesgo en la salud de las personas o grupos humanos.

Por tanto, el AI consideró una isolínea de 1 ug/m^{3}N de MP10 anual, dado que el Proyecto se ubica en zona saturada, sin perjuicio de que, tal como se indicó anteriormente, tanto la caracterización de línea de base, como la modelación de calidad del aire y consecuente evaluación de impacto, consideró la totalidad de estaciones de la red de monitoreo de calidad del aire de Codelco Distrito Norte, así como otros receptores primarios identificados.

Dicho lo anterior, el AI se actualiza considerando los ajustes en la estimación de emisiones atmosférica realizada en esta Adenda (Anexo 3) y la actualización de la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos de la Adenda (Anexo 4), obteniendo que la superficie considerada para esta AI es de aproximadamente 53.757 ha, manteniéndose fuera de esta AI la totalidad de receptores primarios y secundarios identificados. La actualización del Área de Influencia del componente calidad del aire y su representación cartográfica se presentan en la Figura 19 a continuación.

Figura 19. Área de Influencia Riesgo a la Salud de la Población por Calidad del Aire



Fuente: Elaboración propia.

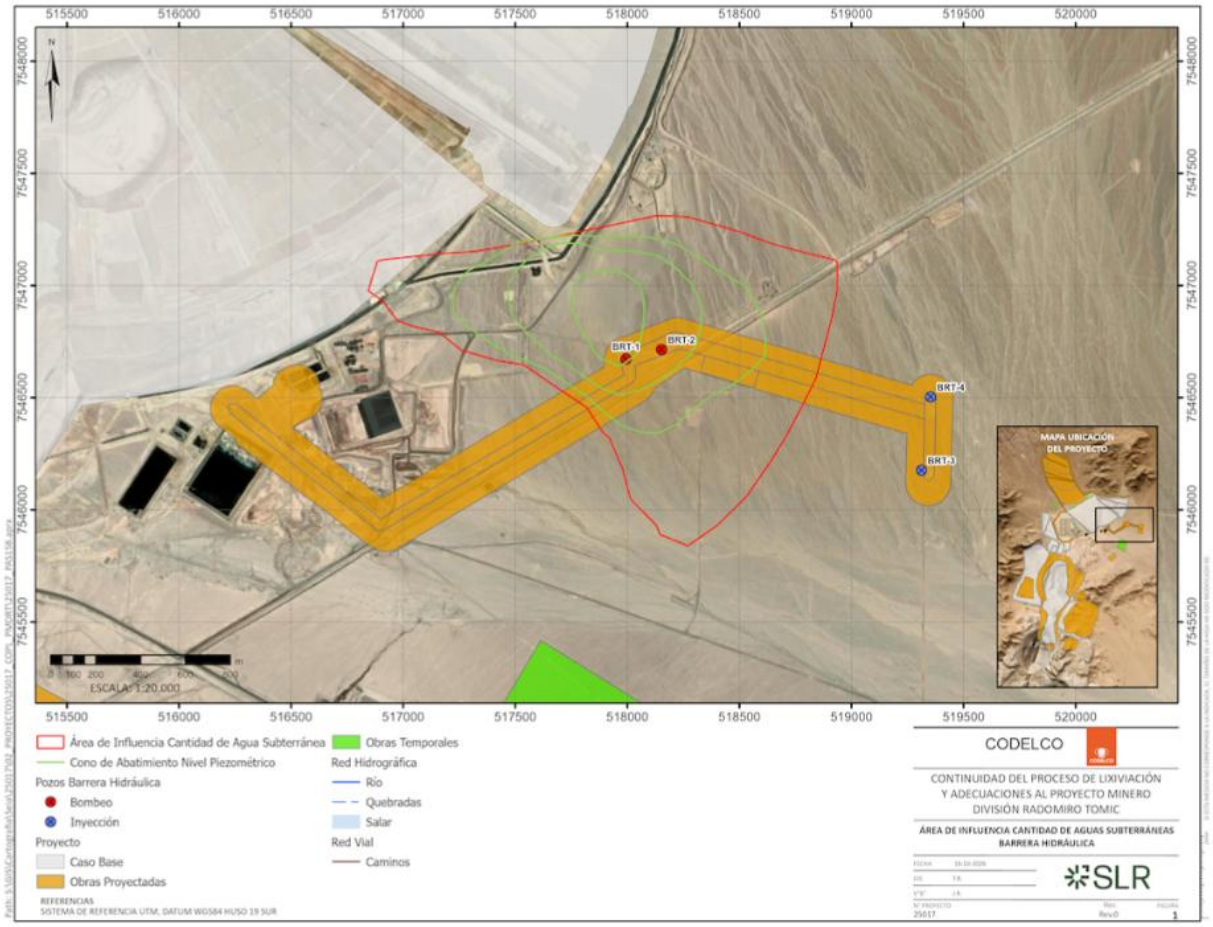
2.2 Se solicita al Titular complementar la información del Arrea de Influencia (AI) del componente hidrogeológico, dado que, si bien indica que se determinó a partir de la simulación de los descensos asociados a la profundización del rajo y al descenso asociado a la barrera hidráulica (BH), señalando que ello se presenta en la Figura 3.9-2 del Capítulo 3- 09 del EIA, en dicha figura no es posible identificar ni apreciar los conos de descenso resultantes de la simulación que sustentan dicha delimitación, mostrándose únicamente el polígono del AI. En consecuencia, se solicita adjuntar una figura que represente explícitamente los conos de descenso proyectados que fueron utilizados para determinar el AI presentado.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en la Figura 20, los conos de depresión generados por los pozos de bombeo de la Barrera hidráulica, en la piezometría proyectada para el año 2042, correspondiente al último año hipotético de operación de la Barrera Hidráulica. Este escenario corresponde a la Simulación 5 (sim 5), Caso Proyecto + Operación barrera hidráulica. La Sim 5 Toma de base la Sim 2 (Caso con Proyecto) y le agrega una barrera hidráulica de 4 pozos, dos como pozos de extracción (BRT1 y BRT2), con caudal de 15 L/s cada uno, y dos como pozos de reinyección (BRT3 y BRT4), con caudal de 15 L/s cada uno y concentración de 200 mg/L. En esta simulación el funcionamiento de la barrera hidráulica es de forma continua, desde junio de 2026 hasta disminuir la concentración de sulfato en el pozo PCAR-1 en torno a 500 mg/L (año 2042). Mayor detalle de las simulaciones se presenta en el Modelo numérico actualizado, Flow (2026), Anexo 25 de la Adenda

En la Figura 1 se representan las isolíneas piezométricas con forma de cono de abatimiento solicitados en la pregunta, asociado a la operación de la Barrera Hidráulica, junto con la delimitación del Área de Influencia del componente Cantidad de Aguas Subterráneas.

Figura 20 Conos de depresión proyectados asociados al funcionamiento de la BH, al año 2042



Fuente: Elaboración propia, 2026.

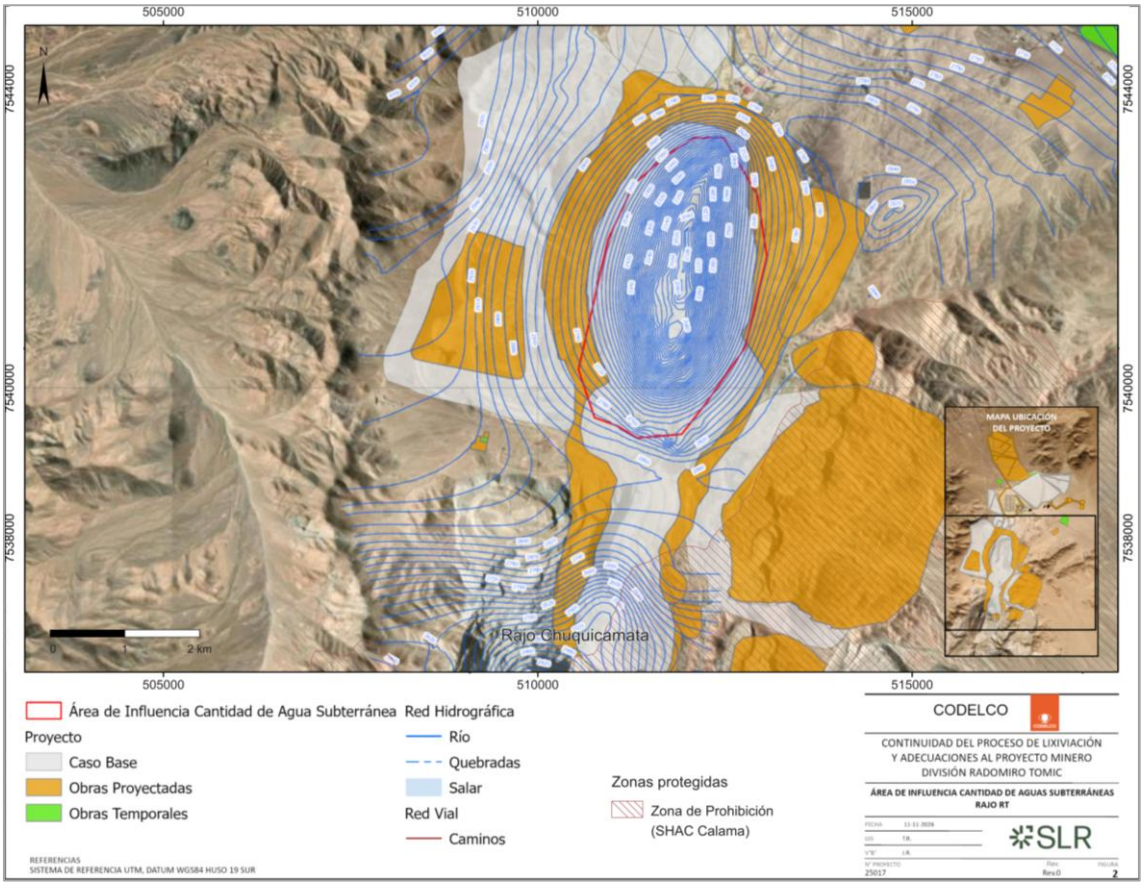
Como se aprecia en la Figura 20, el Área de Influencia (AI) delimitado, incluye los sectores donde se manifiestan los conos de depresión asociados al bombeo de la operación de la Barrera Hidráulica y su entorno hidrogeológico cercano, considerando además su relación espacial con las obras del sistema de reinyección.

En este contexto, el área definida considera de manera conservadora la extensión potencial de dichos efectos en el sector evaluado, permitiendo representar adecuadamente la zona donde se concentran las modificaciones proyectadas del sistema de aguas subterráneas.

Por otro lado, en la Figura 21 se presenta el cono de depresión generado por la expansión del rajo RT, que sustenta la delimitación del área de influencia. Para esto se consideró la piezometría simulada para el caso de simulación numérica Con Proyecto (simulación 2) para el 2058, correspondiente al último año de Operación del Proyecto en tramitación. Este escenario corresponde a la Simulación 2 (sim 2), Caso Proyecto, en donde el rajo RT por su parte mantiene su excavación y operación hasta el año 2058.

Mayor detalle de las simulaciones se presenta en el Modelo numérico actualizado, Flow (2026), Anexo 25.

Figura 21 Piezometría del Caso con Proyecto (2058), y Área de influencia definida.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

También, se debe mencionar que en la modelación numérica actualizada para esta adenda (Flow, 2026), se incluye la mitad norte del rajo Chuquicamata en la simulación, para evaluar potenciales efectos sinérgicos. En ese sentido, se analizaron las superficies piezométricas proyectadas para el Caso Con Proyecto para los años 2025 2030, 2035, 2040, 2045, 2050, 2055 y 2058 (Fin del proyecto), con respecto al Caso Base a 2025. Estas piezometrías corresponden a los resultados del Modelo Numérico actualizado. Los resultados muestran que, durante todo el período de simulación, se mantiene una divisoria hidráulica entre los rajos Radomiro Tomic y Chuquicamata en torno a los 2860 msnm, evidenciando que los gradientes hidráulicos convergen de manera independiente hacia cada explotación y que no se produce una superposición de los conos de abatimiento al final del Proyecto, como se puede observar en la Figura 21.

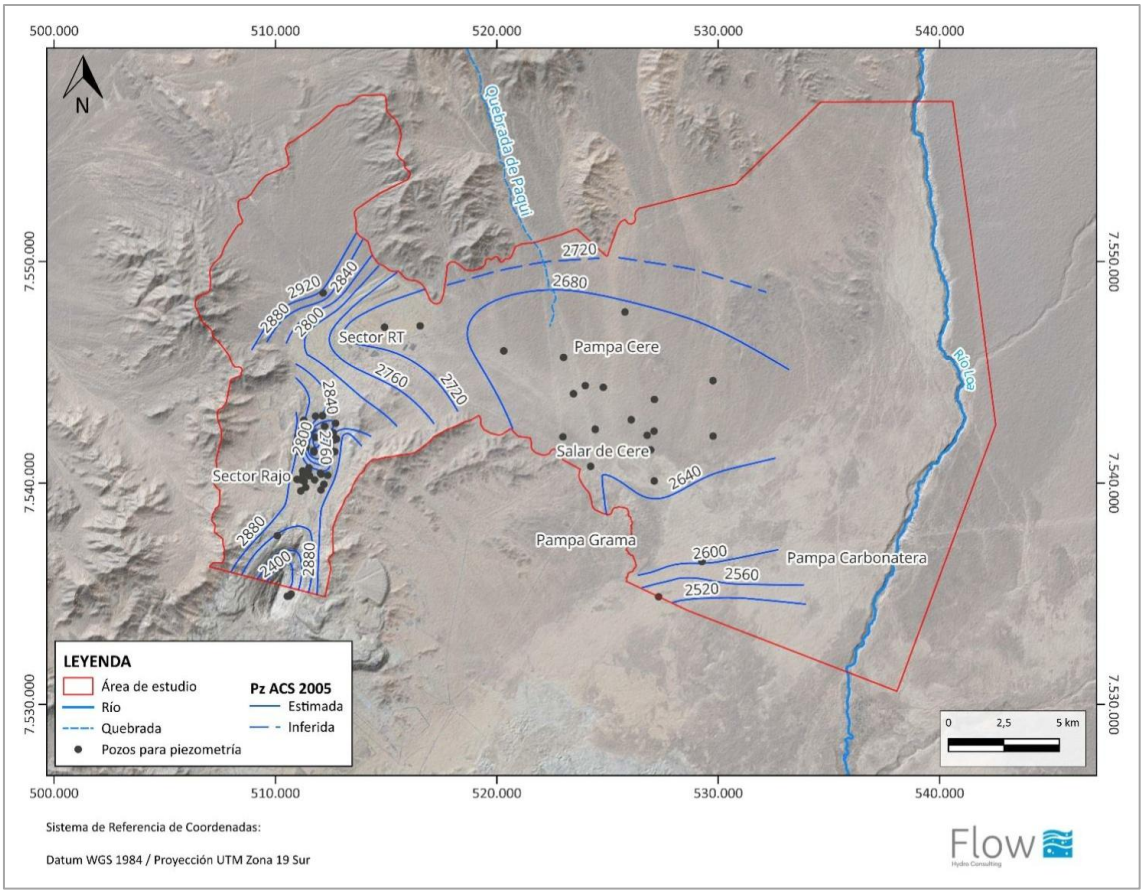
2.3 Se solicita al Titular reevaluar y fundamentar la determinación del área de influencia del componente “Cantidad de Aguas Subterráneas (Hidrogeología)”, en coherencia con las observaciones del presente ICSARA a la línea de base hidrogeología y a los modelos hidrogeológicos conceptual y numérico, en particular respecto a la falta de análisis de efecto sinérgico con el rajo Chuquicamata, que puede ampliar por tanto el área de influencia, de modo de asegurar que dicha delimitación represente apropiadamente la extensión espacial y temporal de los impactos asociados al Proyecto.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y evalúa los potenciales efectos sinérgicos del rajo Chuquicamata sobre la delimitación del Área de Influencia del componente Cantidad de Aguas Subterráneas, a partir de los resultados del Modelo Conceptual Hidrogeológico actualizado (Flow, 2026. Anexo 13) y el Modelo Numérico Hidrogeológico actualizado (Flow, 2026 Anexo 25). Actualizaciones presentadas para esta adenda, que incorporaron explícitamente el rajo Chuquicamata dentro del dominio de modelación, permitiendo evaluar potenciales interacciones hidráulicas entre ambas operaciones.

En primer lugar, El análisis de la piezometría actualizada a 2025, construida con información de monitoreo de pozos de ambas divisiones (Radomiro Tomic y Chuquicamata), permite identificar una divisoria de aguas subterránea entre ambos sectores (Figura 22). Esta divisoria se manifiesta como un cono independiente en torno a cada rajo, con líneas de flujo convergentes hacia sus respectivos fondos, lo que indica que ambos sistemas se comportan como depresiones piezométricas autónomas, sin evidencia de conexión hidráulica directa entre sí. Por lo que no existe un efecto sinérgico.

Figura 22. Mapa piezométrico acuífero inferior (ACI) año 2025

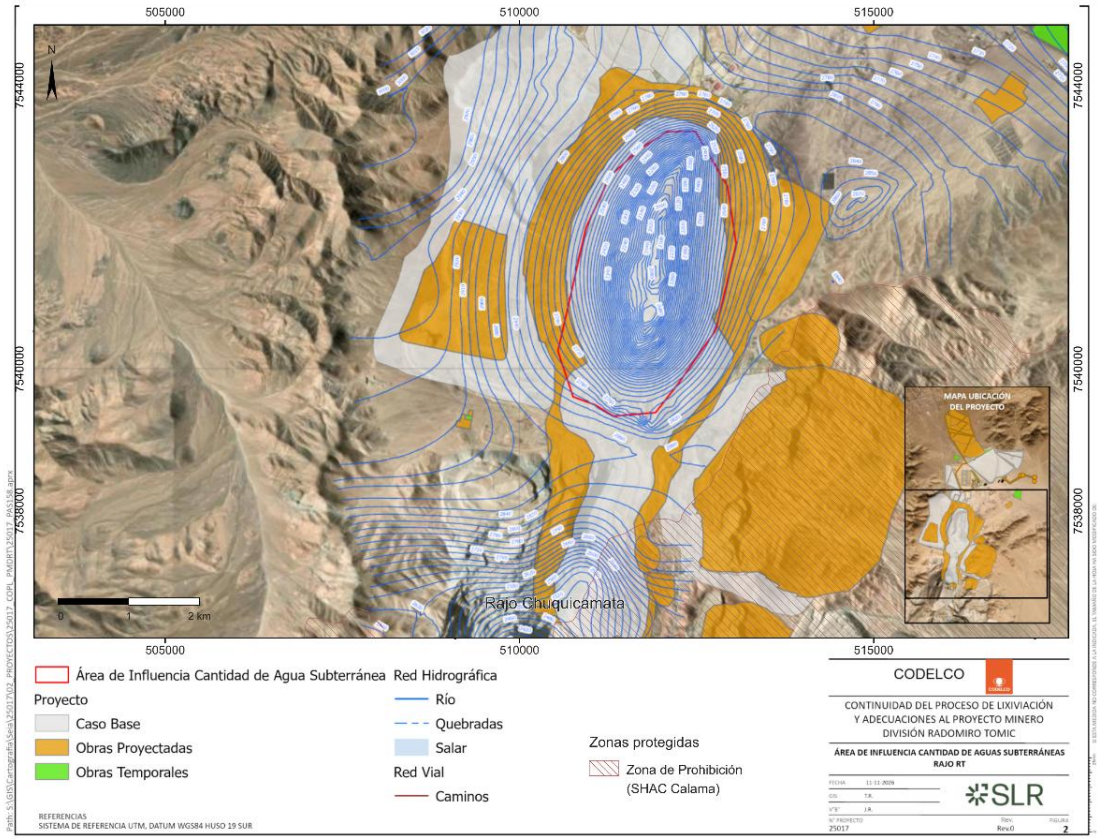


Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026.

Este comportamiento es consistente con las características hidrogeológicas del área de emplazamiento de RT y Chuquicamata. En primer lugar, cabe destacar que el sector de la operación de RT y Chuquicamata se encuentra en un contexto de extrema aridez, con tasas de recarga naturalmente muy bajas y una elevada evaporación potencial, lo que limita la disponibilidad de agua subterránea susceptible de transmitirse entre ambas operaciones. En segundo lugar, el macizo rocoso en que se emplazan ambos rajos corresponde mayoritariamente al Complejo Intrusivo Chuquicamata, asociado a la unidad hidrogeológica UH-6b (Basamento de Muy Baja Permeabilidad), descrita en el apartado 3.9.5.2 de la Línea de Base de Hidrogeología. Esta unidad presenta conductividades hidráulicas muy reducidas, lo que restringe significativamente la transmisión de flujo subterráneo a través del basamento que separa ambas operaciones, incluyendo la eventual influencia de las labores subterráneas de Mina Chuquicamata. De la misma forma, los caudales de infiltración registrados en el rajo RT han presentado valores máximos de 2,4 L/s (Apéndice G, Anexo 13), con una tendencia decreciente en el tiempo, lo que evidencia la escasa disponibilidad y movilidad del recurso hídrico subterráneo en el sector. Por lo tanto, esta evidencia permitiría descartar una influencia hidráulica del rajo Chuquicamata sobre el rajo RT.

De la misma forma, se analizaron las superficies piezométricas proyectadas para el Caso Con Proyecto para los años 2025 2030, 2035, 2040, 2045, 2050, 2055 y 2058 (Fin del proyecto), con respecto al Caso Base a 2025. Estas piezometrías corresponden a los resultados del Modelo Numérico actualizado. Los resultados muestran que, durante todo el período de simulación, se mantiene una divisoria hidráulica entre los rajos Radomiro Tomic y Chuquicamata en torno a los 2860 msnm, evidenciando que los gradientes hidráulicos convergen de manera independiente hacia cada explotación y que no se produce una coalescencia de los conos de abatimiento, como se puede observar en la Figura 23 al final del Proyecto.

Figura 23. Piezometría del Caso con Proyecto (2058), mostrando divisoria hidráulica entre RT y Chuquicamata.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

La persistencia de esta divisoria hidráulica constituye evidencia de que ambas operaciones se desarrollan sobre sistemas de flujo localmente diferenciados, descartándose la ocurrencia de efectos sinérgicos que impliquen una ampliación del Área de Influencia previamente definida. En consecuencia, se concluye que la delimitación del Área de Influencia del componente Cantidad de Aguas Subterráneas representa adecuadamente la extensión espacial y temporal de los impactos asociados al Proyecto.

2.4 En base a las observaciones formuladas en el presente ICSARA, se solicita al Titular reevaluar el área de influencia del componente paisaje, considerando que los puntos de observación utilizados podrían no ser representativos. En consecuencia, el Titular podría estar sobreestimando o subestimando dicha área de influencia.

Respuesta:

El Titular señala que en las respuestas a las observaciones 3.46 y 3.47 de la presente Adenda, se justifica en detalle la ubicación y criterios de selección de los Puntos de Observación (PO) que permiten definir el área de influencia del componente paisaje.

En dichas respuestas se señala que la ubicación de los PO se sustenta en las condiciones de visibilidad hacia el emplazamiento del Proyecto, y que, a su vez, cumplan con el criterio de percepción del ojo humano para estimar el Límite de Máximo Visual (LMV) sobre el que el Proyecto puede tener efectos visuales en el Paisaje, lo cual está delimitado a partir de un *buffer* de 3,5 km desde las partes y obras del Proyecto. De este modo, se da conformidad a lo establecido en la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019), que define los criterios para la selección de los PO y la determinación del Área de Influencia.

En consecuencia, el Titular declara que los PO seleccionados son representativos del Paisaje, abarcando diferentes perspectivas, escalas y distancias, asegurando así la representatividad de las condiciones de visibilidad y de los elementos de configuran el carácter del Paisaje. Cabe señalar que, conforme los ajustes en el área de ciertas obras del Proyecto, como el diseño del botadero de ripios norte, las cuencas visuales generadas abarcan la extensión del paisaje en el que se emplaza el proyecto, por lo que se determina que no es necesario incorporar nuevos puntos de observación ni modificar el área de influencia del componente paisaje.

3 LINEA DE BASE

Respecto del Cap. 3.01 LdB Clima y Meteorología del EIA

3.1 En consideración al Capítulo 3.01 LdB “Clima y meteorología”, respecto de la figura 3.1- 33 se presenta las rosas de los vientos para ciclo diurno y nocturno de la estación centro ecológico. De esta figura, se solicita al Titular justificar la predominancia de la dirección de los vientos provenientes del oeste de dicha estación de monitora. Lo anterior en consideración a que todas las estaciones de monitoreo en la zona presentadas por el Titular presentan el mismo patrón de dirección de vientos, es decir, ciclo diurno predominan principalmente desde el oeste y ciclo nocturno predominan principalmente desde el este.

Respuesta:

El Titular informa que, para la elaboración del Capítulo 3.01 LdB “Clima y Meteorología”, se revisaron los registros horarios de dirección y velocidad del viento utilizados para la elaboración de la Figura 3.1-

33, verificándose que las rosas de viento presentadas corresponden a los datos registrados en la estación Centro Ecológico durante el período 2022-2024. Cabe indicar que, en el marco de la presente Adenda se incluye la actualización de la Línea de Base de Clima y Meteorología, considerando los registros del trienio 2023-2025 (ver Anexo 9 de la presente Adenda).

La revisión de la base de datos confirmó que la predominancia de vientos provenientes del oeste, tanto durante el ciclo diurno como nocturno, corresponde al comportamiento registrado por la estación y no obedece a errores en el procesamiento de la información. En efecto, la estación Centro Ecológico presenta un patrón de dirección del viento diferente al observado en las demás estaciones de la red de monitoreo utilizadas en la línea de base. Mientras las otras estaciones presentan una inversión del régimen de vientos entre los ciclos diurno y nocturno, en la estación Centro Ecológico se mantiene una predominancia de vientos provenientes del oeste durante ambos períodos.

Cabe señalar que la estación Centro Ecológico es la única estación de monitoreo emplazada al interior de las instalaciones de la División RT (aproximadamente a 2.850 m s.n.m), mientras que las demás estaciones consideradas en la línea de base se ubican en la ciudad de Calama o en el sector del valle del río Loa (aproximadamente entre 2.200 y 2.600 m s.n.m). Por lo tanto, la estación se encuentra sometida a condiciones locales distintas a las del resto de la red de monitoreo presentada en la LdB.

Adicionalmente, la revisión de las características topográficas del sector evidencia que la estación se emplaza en un entorno con relieve particular, caracterizado por una depresión topográfica delimitada por terrenos de mayor elevación hacia el norte y sur, junto con una pendiente general del terreno desde el oeste hacia el este.

En consecuencia, la Figura 3.1-33 representa las condiciones meteorológicas registradas en la estación Centro Ecológico durante el período 2023-2025, correspondiendo la predominancia de vientos provenientes del oeste, tanto en el ciclo diurno como nocturno, obedeciendo al comportamiento efectivamente observado en los registros de la estación. Mayor información en el Anexo 9 de la presente Adenda.

Respecto del Cap. 3.02 LdB Calidad de Aire del EIA

3.2 Respecto de la línea de base calidad del aire, el Titular utilizo datos de distintas estaciones de monitoreo. Sin embargo, ninguna estación de MPS se ubica cercana al área donde se detectó *Chinchilla chinchilla* y *Solanum sitiens*. En consecuencia, se solicita modelar la afectación potencial del MPS en *Solanum sitiens*.

Respuesta:

El Titular acoge la observación formulada por la Autoridad y señala que, con el objeto de contar con mediciones de Material Particulado Sedimentable (MPS) representativas del sector de interés, se incorpora en la Línea de Base de Calidad del Aire (Capítulo 3-02 del EIA, actualizado en Anexo 10 de la presente Adenda) la estación de monitoreo de MPS “Botadero DRT”, emplazada en las coordenadas UTM 508.522 E, 7.543.301 N (Datum WGS84, Huso 19), en el entorno del sector donde se detectó la

presencia de *Chinchilla chinchilla* y *Solanum sitiens*. Dicha estación cuenta con registros de MPS correspondientes al período diciembre de 2024 a diciembre de 2025.

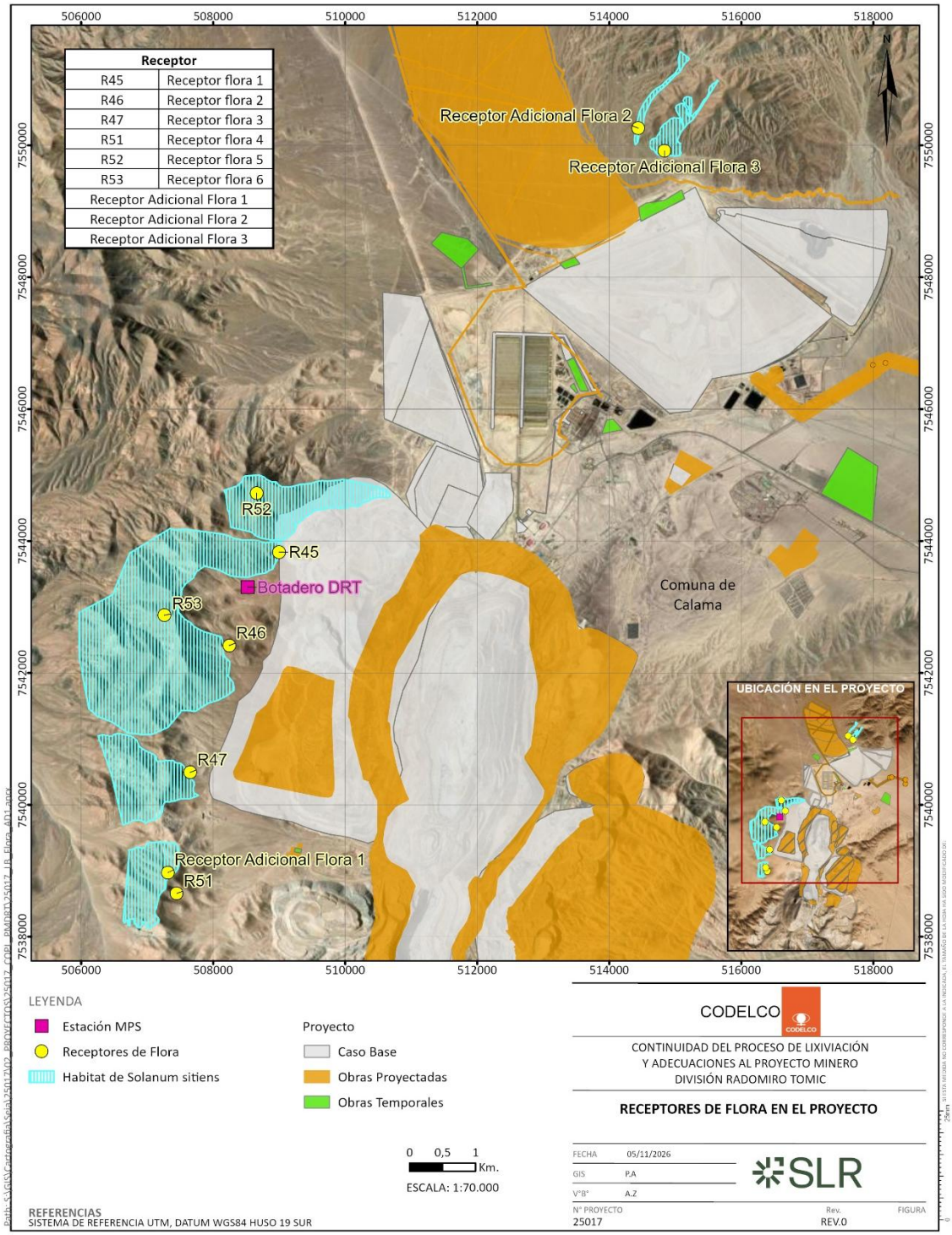
Por otra parte, la modelación de dispersión atmosférica del Proyecto (Anexo 4-05 Modelación Atmosférica del EIA, actualizado en el Anexo 4 de la presente Adenda) incorpora receptores secundarios específicos de tipo flora ("Receptor flora 1" a "Receptor flora 6"), emplazados en el entorno de los sectores de interés, incluyendo las inmediaciones del sector de botaderos de lastre oeste donde se identificó la presencia de *Solanum sitiens*.

En la presente Adenda se evalúan, además, tres receptores de flora adicionales asociados a la presencia de *Solanum sitiens*:

- Receptor adicional Flora 1,
- Receptor adicional Flora 2 y,
- Receptor adicional Flora 3.

Dichos receptores se encuentran insertos dentro de los hábitats delimitados en el área de influencia para la especie de planta de interés. A continuación, se presenta la ubicación de los receptores de flora considerados.

Figura 24. Ubicación receptores de flora



Fuente: Elaboración propia.

- En dichos receptores se evalúa específicamente el aporte de depositación de MPS del Proyecto respecto del límite de 200 mg/m²-día establecido como valor de referencia. Los resultados de la modelación (Tabla 73, Tabla 91 y Tabla 99 del Anexo 4-05) indican, para las distintas fases del Proyecto, lo siguiente: Escenario de traslape de las fases de construcción y operación (año 2032): el máximo corresponde a 5,22% del valor de referencia (Receptor flora 5).
- Escenario de operación futura (año 2035): el aporte máximo alcanza 6,1% del valor de referencia (Receptor flora 5).
- Escenario de fase de cierre (año 2060): el aporte máximo corresponde a 72,1% del valor de referencia (Receptor flora 1), este valor corresponde al aporte total del Proyecto, ya que durante esta fase no existe caso base.

Para los receptores adicionales, por escenario se presentan en las tablas siguientes.

Tabla 22. Aporte de MPS del Proyecto en receptores adicionales de flora - Traslape construcción y operación (año 2032)

Traslape Fase Operación y Construcción-2032			
Receptor	Tipo	MPS	
		Anual	% Norma Referencia (200 mg/m2 día)
Receptor Adicional Flora 1	Secundario	3,22	1,6%
Receptor Adicional Flora 2	Secundario	3,20	1,6%
Receptor Adicional Flora 3	Secundario	2,85	1,4%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Aporte de MPS del Proyecto en receptores adicionales de flora - Fase de operación (año 2035)

Fase Operación-2035			
Receptor	Tipo	MPS	
		Anual	% Norma Referencia (200 mg/m2 día)
Receptor Adicional Flora 1	Secundario	3,75	1,9%
Receptor Adicional Flora 2	Secundario	1,60	0,8%
Receptor Adicional Flora 3	Secundario	1,70	0,9%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Aporte de MPS del Proyecto en receptores adicionales de flora - Fase de cierre (año 2060)

Fase Cierre-2060			
Receptor	Tipo	MPS	
		Anual	% Norma Referencia (200 mg/m2 día)
Receptor Adicional Flora 1	Secundario	1,80	0,9%
Receptor Adicional Flora 2	Secundario	0,13	0,1%
Receptor Adicional Flora 3	Secundario	0,13	0,1%

Fuente: Elaboración propia.

La totalidad de los receptores evaluados, incluidos los adicionales, se encuentra bajo el 100% del valor de referencia en todos los escenarios modelados. En consecuencia, la afectación potencial de MPS sobre los sectores donde se identificó la presencia de *Solanum sitiens* se encuentra evaluada a través de los receptores de flora incorporados en la modelación de dispersión atmosférica del Proyecto. Esta evaluación se complementa con los registros medidos en la estación "Botadero RT" incorporada en la línea de base. No se verifica superación del valor de referencia de depositación de MPS en ninguno de los escenarios evaluados.

3.3 Se solicita al Titular aclarar la representatividad de los registros de MPS en Estación Poña que fue de un 75% el 2024 y Estación Quetena un 75% el 2022. Lo anterior, considerando que en otras estaciones se reporta el 100 % de los datos.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y aclara que la línea de base Calidad del Aire ha sido actualizada considerando el trienio 2023–2025, por lo que el registro correspondiente a la estación Quetena para el año 2022 ya no forma parte del período de análisis. La línea de base actualizada se presenta en el Anexo 10 de esta Adenda.

A modo de resumen, en la Tabla 25 se presentan los porcentajes de validación de MPS para las estaciones de monitoreo de MPS en el trienio 2023-2025.

Tabla 25. Porcentaje Disponibilidad de Registros Válidos – Estaciones MPS

Año	Contaminante	Nueva Chiu Chiu	Calama Norte	Oasis	Pona	Quetena	Punto 0
2023	MPS	100,0%	100,0%	100,0%	91,7%	100,0%	100,0%
2024	MPS	91,7%	100,0%	100,0%	75,0%	91,7%	100,0%
2025	MPS	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	91,7%	-

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 10 "Actualización Capítulo 3-02 Calidad de Aire" de la presente Adenda.

En relación con la estación Pona, para el año 2024 se mantiene una representatividad temporal del 75% de los registros de MPS. Este porcentaje corresponde a los datos efectivamente obtenidos y validados por la estación de monitoreo durante dicho período. Cabe señalar que el 75% de representatividad temporal cumple con el porcentaje mínimo requerido para la validación de los datos de las estaciones de monitoreo de calidad del aire, correspondiente a un mínimo de 75% de datos válidos en el período anual. Con el objeto de respaldar la representatividad informada, se incorporan las bitácoras de monitoreo de la estación Pona (Anexo 11 de esta Adenda), en las cuales se acredita que el 75% de los registros disponibles para el año 2024 corresponde a datos válidos y validados.

Por lo anterior, se considera que los registros de MPS de la estación Pona correspondientes al año 2024 presentan una representatividad temporal suficiente para su incorporación en el análisis de la línea de base.

3.4 De acuerdo con lo presentado en el Capítulo 9.02 del EIA, se solicita al Titular actualizar la información de la concentración promedio mensual de MP10 y MP2.5 registrada a un registro desde el año 2024 al 2025.

Respuesta:

En respuesta a lo solicitado, el Titular acoge la observación y actualiza la información de las concentraciones de MP10 y MP2,5 presentada en el Capítulo 3.02 del EIA, Línea de Base Calidad del Aire, incorporando los registros validados correspondientes al año 2025.

Asimismo, la actualización incorpora la concentración media anual por estación y considera el estadígrafo trianual normativo correspondiente al último período de tres años disponible, 2023–2025.

Los resultados actualizados se presentan en las tablas, figuras y análisis contenidos en el Anexo 10 de la presente Adenda, correspondiente a la actualización del Capítulo 3.02, Línea de Base Calidad del Aire. Sin perjuicio de lo anterior, en las siguientes tablas que se detallan las concentraciones registradas de MP10 y MP2,5, respectivamente, para las distintas estaciones consideradas en el análisis.

Tabla 26. Concentración Media Anual de MP10 (µg/m³N)

Estación	2023	2024	2025	Trianual 2023-2025	% de Norma (50 µg/m³N)
Centro	41,2	37,1	35,1	37,8	75,6
Hospital del Cobre	33,3	30,2	29,9	31,1	62,3
Club Deportivo 23 de Marzo	54,7	48,5	48,3	50,5	101,0
Nueva Chiu Chiu	44,6	45,2	47,7	45,8	91,7
Colegio Pedro Vergara Keller	54,7	49,5	47,7	50,7	101,3
Calama Norte	44,8	41,7	44,7	43,7	87,5
Lasana	29,4	31,5	28,9	29,9	59,9

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 10 "Actualización Capítulo 3-02 Calidad de Aire" de la presente Adenda.

Tabla 27. Concentración Diaria de MP10 (µg/m³)

Estación	2023	2024	2025	Último año	% de Norma (130 µg/m³)
Centro	60,0	47,0	52,0	52,0	40,0
Hospital del Cobre	50,0	42,0	50,0	50,0	38,5
Club Deportivo 23 de Marzo	77,0	62,0	90,0	90,0	69,2

Estación	2023	2024	2025	Último año	% de Norma (130 µg/m³)
Nueva Chiu Chiu	100,0	62,0	85,0	85,0	65,4
Colegio Pedro Vergara Keller	94,0	66,0	85,0	85,0	65,4
Calama Norte	84,0	57,0	75,0	75,0	57,7
Lasana	58,8	61,2	56,0	56,0	43,1

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 10 "Actualización Capítulo 3-02 Calidad de Aire" de la presente Adenda.

Tabla 28. Concentración Media Anual de MP2,5 (µg/m³)

Estación	2023	2024	2025	Último año	% de Norma (20 µg/m³)
Centro	10,4	10,6	9,4	10,1	50,7
Hospital del Cobre	9,3	9,5	8,8	9,2	46,0
Club Deportivo 23 de Marzo	11,0	10,7	10,2	10,6	53,2
Nueva Chiu Chiu	9,8	9,2	9,6	9,5	47,6
Colegio Pedro Vergara Keller	11,6	11,2	10,8	11,2	56,1
Calama Norte	10,7	11,2	10,8	10,9	54,5
Lasana	5,4	4,5	4,5	4,8	24,0

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 10 "Actualización Capítulo 3-02 Calidad de Aire" de la presente Adenda.

Tabla 29. Concentración Diaria de MP2,5 (µg/m³)

Estación	2023	2024	2025	Último año	% de Norma (50 µg/m³)
Centro	15,0	13,0	15,0	15,0	30,0
Hospital del Cobre	14,0	12,0	14,0	14,0	28,0
Club Deportivo 23 de Marzo	14,0	13,0	18,0	18,0	36,0
Nueva Chiu Chiu	15,0	12,0	17,0	17,0	34,0
Colegio Pedro Vergara Keller	16,0	14,0	19,0	19,0	38,0
Calama Norte	16,0	14,2	21,0	21,0	42,0
Lasana	12,5	7,9	7,2	7,2	14,4

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 10 "Actualización Capítulo 3-02 Calidad de Aire" de la presente Adenda.

Respecto del Cap. 3.03 LdB Ruido y Vibraciones del EIA

3.5 Se solicita al Titular aclarar la metodología utilizada para determinar el área de influencia asociada a los niveles de sobrepresión por tronaduras, presentada en la sección 6.1.2 del Capítulo 3.03 del EIA, toda vez que no corresponde a un método reconocido o validado técnicamente de acuerdo con lineamientos del SEA, particularmente con lo señalado en la guía del SEA "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA" (SEA, 2019).

Respuesta:

El Titular aclara que la metodología usada para determinar el Área de Influencia (AI) por sobrepresión aérea de las tronaduras obedece a tres criterios técnicos coherentes con la naturaleza del fenómeno y la normativa vigente.

Para delimitar el área de influencia hay que comparar el nivel que genera el proyecto con un nivel basal representativo del entorno. Para que esa comparación tenga sentido físico, ambos niveles deben estar expresados con el mismo descriptor y la misma ponderación de frecuencias. En el caso de la sobrepresión, que es un evento impulsivo único, de pocos milisegundos, se describe con el nivel peak lineal (dB). Adicionalmente, La Guía (SEA, 2019) reconoce esta especificidad, ya que en su sección 4.2 dice que el AI por tronaduras debe definirse "acorde a las características propias de emisión de este tipo de fuentes". Por esto el nivel basal de referencia debe ser un nivel peak lineal de sobrepresión que se encuentre presente en el entorno.

Para efectos del EIA, considerando que el proyecto es una ampliación de una faena con tronaduras en la fase de operación, ese nivel existe y se puede medir directamente en el receptor. Ante esto se registró en el punto TREM_OUT, ubicado en el hábitat de chinchillas al exterior de una de las madrigueras, que es la condición de mayor exposición. El nivel basal de sobrepresión medido fue de 94,8 dB peak lineal. En el mismo contexto, se utilizó la norma AS 2187.2-2006, con la carga de explosivos declarada por el proyecto. A la estimación se le aplico una calibración empírica capturando así las condiciones específicas de topografía y meteorología del sitio según lo recomendado por la guía (SEA, 2019). Al extrapolar estos resultados utilizando el modelo de la norma de referencia AS 2187-2 para las cargas de explosivos del proyecto, se garantiza una predicción técnica bajo la condición más desfavorable. Cabe destacar también que la norma de referencia AS 2187-2 se encuentra en el listado recomendado según la "Normativa ambiental de referencia para evaluar el riesgo para la salud de la población según tipo de fuente emisora de ruido" (SEA, 2019) por lo que es posible de ser aplicada para eventos de tronadura como fuente emisora de ruido.

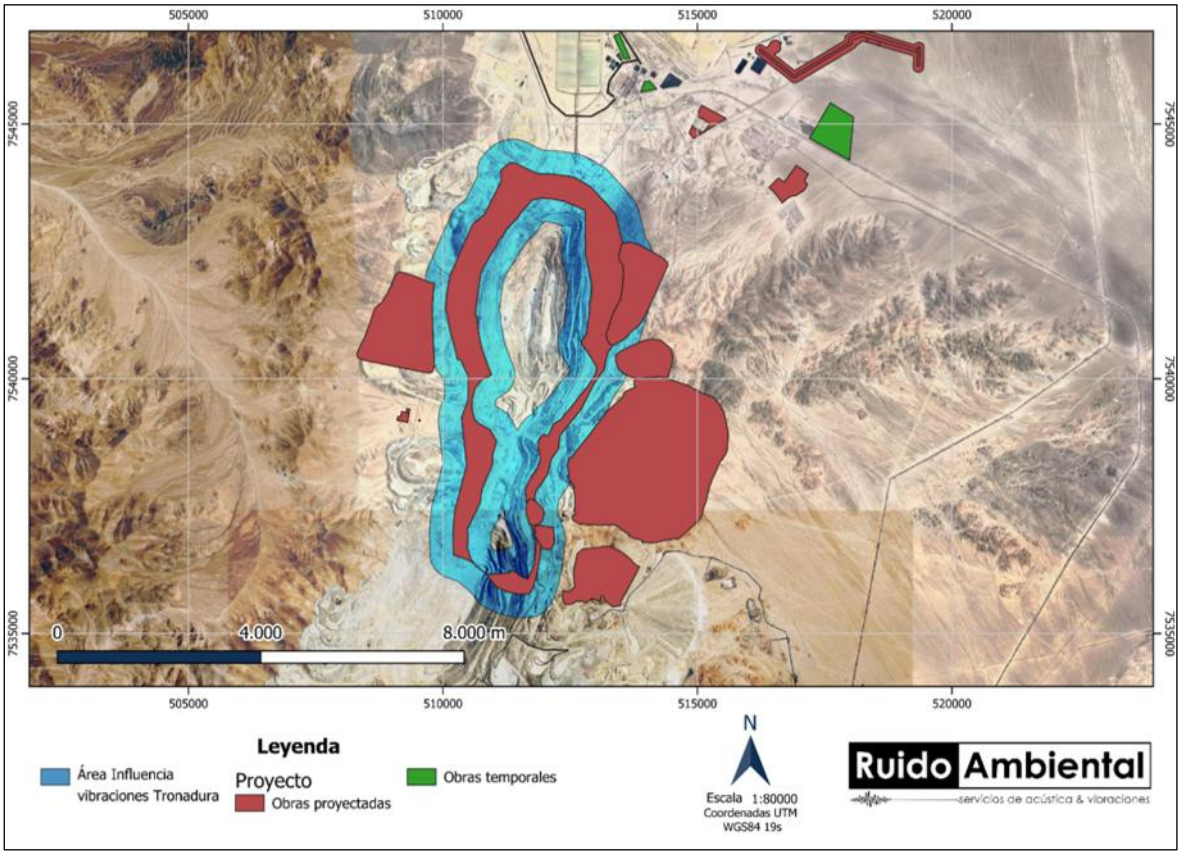
Sin perjuicio de lo anterior, y en atención a lo observado por la autoridad, en el contexto de la presente Adenda el Titular adopta de manera conservadora un Área de Influencia por sobrepresión de 5.000 metros desde el borde del rajo ampliado. Este radio corresponde al que establece la sección 4.2 de la Guía (SEA, 2019) para proyectos que contemplan tronaduras, y dado que es mayor que los 3.800 metros obtenidos con la metodología utilizada en el EIA, esa estimación se mantiene como antecedente complementario. Los detalles se presentan en el Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones.

3.6 Se solicita al Titular ampliar los antecedentes relacionados con la determinación del área de influencia asociada a vibraciones, incorporando dentro del análisis las emisiones de vibraciones generadas por las actividades de tronaduras del proyecto, dado que, de acuerdo con lo presentado en la sección 6.1.3 del Capítulo 3.03 del EIA, se ha limitado exclusivamente a considerar como fuente de emisión de vibraciones a la maquinaria “rodillo compactador”.

Respuesta:

El Titular acoge observación e incluye el análisis de la extensión del área influencia de vibraciones por tronaduras, la cual alcanza un radio de 460 metros (ver siguiente figura), quedando determinada como la distancia a la cual los niveles de vibración decaen hasta cumplir con un nivel de velocidad de 15mm/s. Lo anterior ha sido incorporado en el Anexo 12 Actualización de la Línea de Base Ruido y Vibraciones de la presente Adenda.

Figura 25. Área de influencia de vibraciones por tronaduras



Fuente: Anexo 12 Actualización de Línea de base de Ruido y vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

3.7 Se solicita al Titular aclarar, complementar y justificar técnicamente la información presentada en la Sección 6.3, relativa a la caracterización de niveles de sobrepresión por tronaduras en hábitats de fauna, con el objeto de asegurar la representatividad, trazabilidad y validez metodológica de los resultados utilizados en la evaluación de impactos. En particular, se requiere lo siguiente:

i. Caracterización del evento y condiciones de medición: Complementar los antecedentes del evento de tronadura y de la campaña de medición, incorporando al menos:

- Distancias efectivas desde el frente o centroide de la tronadura a cada punto de medición.
- Condiciones meteorológicas durante el evento (velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa y estabilidad atmosférica, si corresponde).
- Descripción de las condiciones locales del entorno en cada punto (topografía, presencia de taludes, quebradas, estructuras, obstáculos naturales o artificiales que pudiesen influir en la propagación de la onda aérea).
- Configuración operativa del instrumental durante el registro (ponderación, tiempo de respuesta, rango dinámico utilizado, tasa de muestreo, tipo de registro peak, entre otros). Lo anterior, con el fin de asegurar la adecuada trazabilidad y reproducibilidad de la medición.

ii. Caracterización espectral del evento: Presentar la caracterización espectral del evento de tronadura medido, incluyendo

- Espectros en bandas de octava o tercio de octava y/o análisis FFT.
- Rango completo de frecuencias analizadas y resolución espectral.
- Justificación técnica del filtrado aplicado en el rango de 6,3 a 315 Hz, indicando su pertinencia en relación con:
  - Las características físicas de la onda de sobrepresión, y
  - El rango de sensibilidad auditiva o de respuesta fisiológica/conductual de la(s) especie(s) evaluada(s). En ausencia de dicha justificación, se deberán presentar los resultados sin filtrado o con el rango completo de medición.

iii. Idoneidad del instrumental para medición de sobrepresión por tronaduras: Justificar técnicamente la capacidad del instrumental utilizado (sonómetro integrador) para la medición y caracterización de eventos de sobrepresión de carácter impulsivo, considerando al menos:

- Tipo de micrófono y su rango de presión máxima admisible.
- Rango dinámico efectivo del sistema.
- Linealidad del equipo frente a señales impulsivas de alta amplitud y corta duración.
- Respuesta temporal del sistema y capacidad para registrar valores peak reales (peak hold o peak true).
- Respuesta en frecuencia en el rango de interés para ondas aéreas de tronadura.
- Antecedentes del fabricante o documentación técnica que respalde su utilización para este tipo de mediciones, o en su defecto, justificar la equivalencia respecto de instrumentación especializada para mediciones de sobrepresión.

iv. Representatividad ecológica y validez del punto de medición TREM_IN: Fundamentar la representatividad ecológica del punto de medición ubicado al interior de una madriguera clasificada como inactiva (TREM_IN), considerando:

- Justificación de su relevancia respecto de hábitats funcionales para la especie evaluada (refugio activo, reproducción, descanso o alimentación).
- Fundamentación metodológica para utilizar dicha condición como base para inferir niveles de exposición y/o efectos de atenuación en madrigueras.
- Número de mediciones y variabilidad asociada que respalde la estimación de atenuación reportada. En caso de no acreditarse su representatividad, el titular deberá complementar la caracterización mediante mediciones en condiciones que reflejen hábitats funcionalmente relevantes para la especie.

v. Sustento de las inferencias derivadas de la medición: Complementar y respaldar técnicamente las conclusiones del análisis, en particular:

- Fundamentar, con literatura científica o antecedentes técnicos, la afirmación relativa a la supuesta habituación de la fauna a los niveles de sobrepresión registrados.
- Justificar el uso del valor medido como condición representativa del entorno para efectos de la delimitación del área de influencia.
- Aclarar conceptualmente el uso del término “nivel basal de sobrepresión”, considerando que las tronaduras corresponden a eventos operacionales de carácter discreto e impulsivo

Respuesta:

El Titular acoge observación, indicando que el Capítulo 3.30 Línea de base de Ruido y Vibraciones ha sido actualizado y se presenta en el Anexo 12 de la presente Adenda. A continuación, se entregan las respuestas a cada una de las secciones de la observación de la Autoridad:

i. Caracterización del evento y condiciones de medición: Complementar los antecedentes del evento de tronadura y de la campaña de medición, incorporando al menos:

- *Distancias efectivas desde el frente o centroide de la tronadura a cada punto de medición.*

En la Tabla 30 se presentan las distancias lineales entre los puntos de medición y centroides de tronadura, considerando las mediciones realizadas en el contexto del EIA (TREM_IN, TREM_OUT y TRF0), y las realizadas con objeto de complementar las mediciones (PM01, PM02, PM03, PM04, PM05 y PM06).

Tabla 30. Distancia entre puntos de medición se sobrepresión y centroides de tronaduras

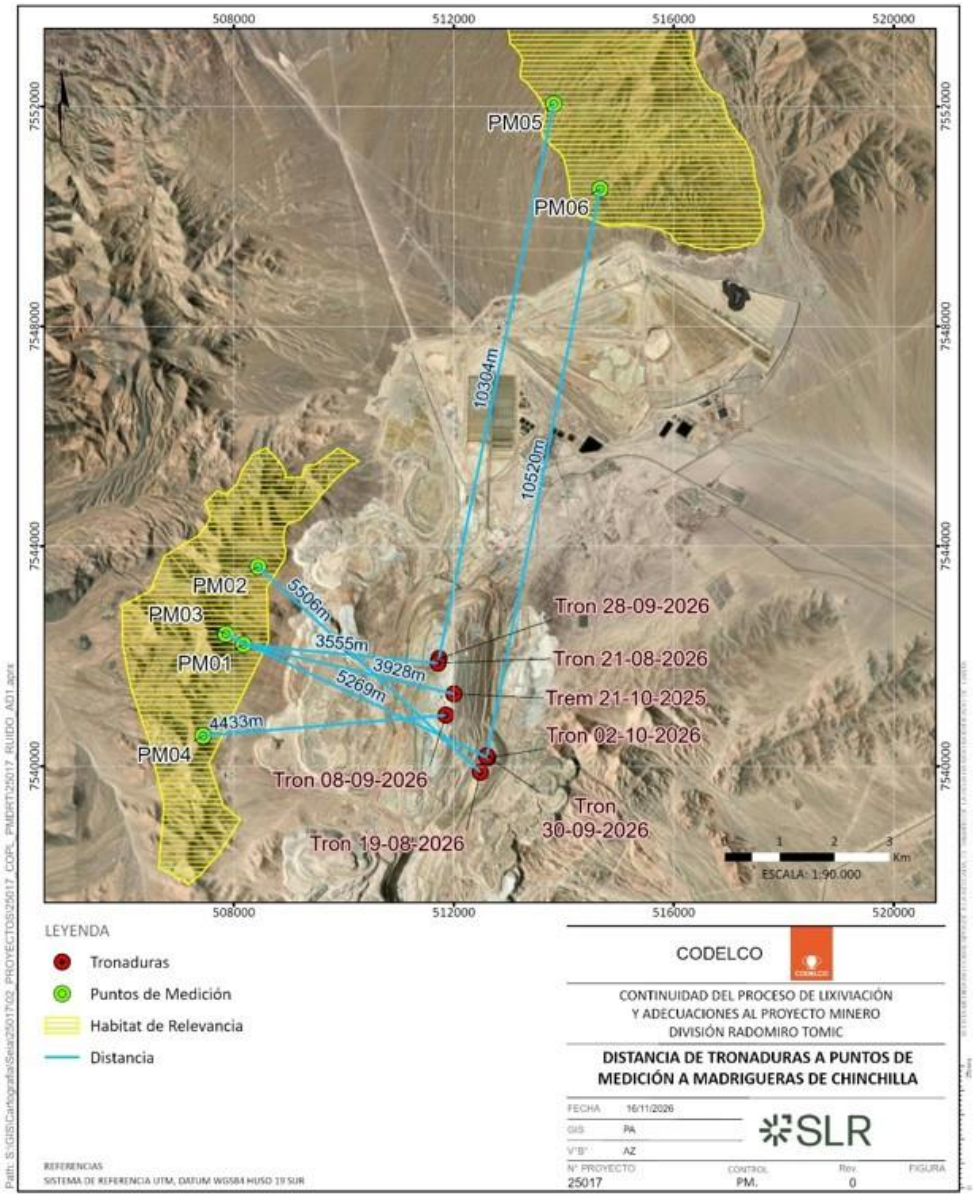
Punto de Medición	Fecha medición	Distancia (m)
TREM_IN – TREM_OUT	21-10-2025	3.928
TRF0	21-10-2025	
PM01	21-08-2026	3.555
PM02	19-08-2026	5.506
PM03	02-10-2026	5.269
PM04	08-09-2026	4.433

PM05	28-09-2026	10.304
PM06	30-09-2026	10.520

Fuente: Anexo 12 Actualización de Línea de base de Ruido y vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Adicionalmente en la siguiente figura, se presenta la ubicación de los puntos de medición y la distancia respecto a cada uno de los eventos de tronaduras que originó la medición:

Figura 26. Ubicación y distancia de punto de medición de sobrepresión y centroides de tronaduras



- *Condiciones meteorológicas durante el evento (velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa y estabilidad atmosférica, si corresponde).*

En la **Tabla 31** se presentan condiciones asociadas a cada punto de medición, así como los valores de las variables meteorológicas de velocidad de viento, temperatura y humedad relativa, registrados durante los eventos de tronadura, obtenidos a partir de los datos de la Estación Meteorológica denominada Centro Ecológico, perteneciente a Codelco.

Tabla 31. Condiciones meteorológicas durante cada medición de sobrepresión por tronadura

Punto de Medición	Fecha medición	Hora Medición	Elevación (m.s.n.m)	Velocidad de viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
TREM_IN – TREM_OUT	21-10-2025	16:06	3.197	3,5	14	17
TRF0	21-10-2025	16:06	3.094	3,5	14	17
PM01	21-08-2026	14:45	3.190	3,5	23	4,3
PM02	19-08-2026	15:28	3.220	2,5	14	25
PM03	02-10-2026	15:05	3.330	8,0	21	7
PM04	08-09-2026	14:38	3.225	5,0	20	13
PM05	28-09-2026	15:34	3.200	8,0	20	10
PM06	30-09-2026	14:31	3.160	8,0	19	15

Fuente: Elaboración propia, 2026.

- *Descripción de las condiciones locales del entorno en cada punto (topografía, presencia de taludes, quebradas, estructuras, obstáculos naturales o artificiales que pudiesen influir en la propagación de la onda aérea).*

Los puntos de medición de sobrepresión por tronadura, corresponde a un sector desértico, con alta pedregosidad superficial, ubicado en laderas de cerros, en la cuales existen quebradas de escurrimiento temporal propias de los sectores de la serranía. A continuación, se presentan fotografías representativas de algunos de los puntos de medición de sobrepresión por tronadura (más detalle en el Anexo 12 de la presente Adenda, Actualización de Línea de Base Ruido y Vibraciones).

Fotografía 1: Sector punto de medición TREM-OUT



Fuente: Anexo 12 Actualización de Línea de base de Ruido y vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Fotografía 2: Sector punto de medición PM02



Fuente: Anexo 12 Actualización de Línea de base de Ruido y vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Fotografía 3: Sector punto de medición PM03

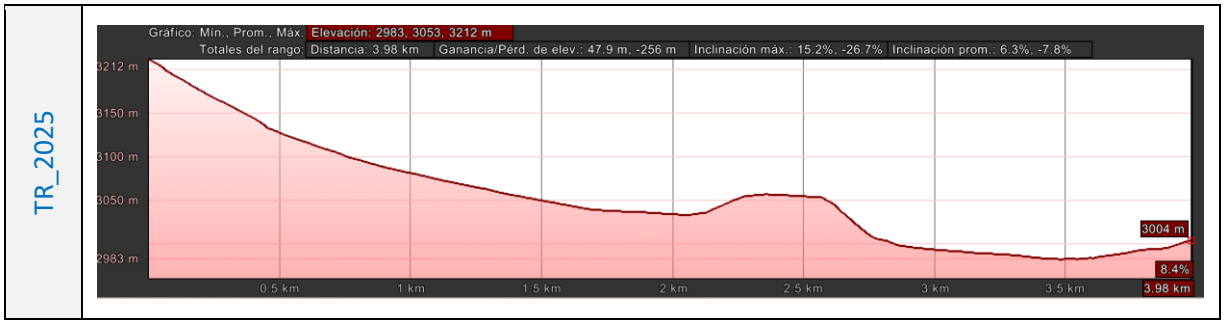


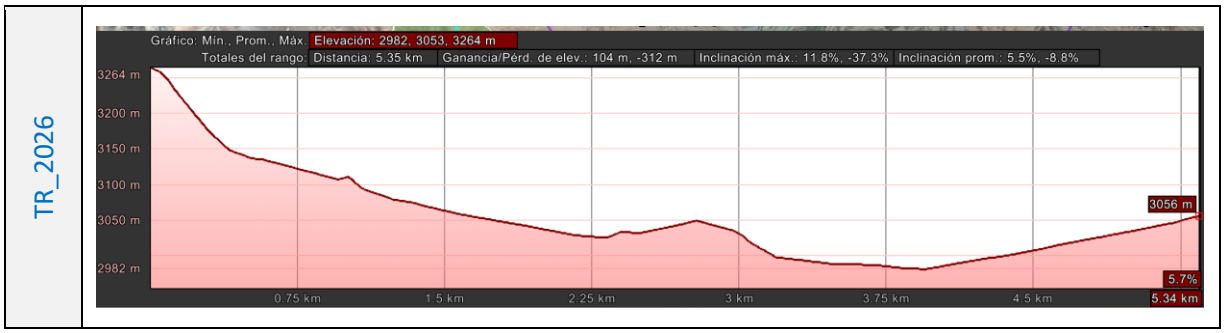
Fuente: Anexo 12 Actualización de Línea de base de Ruido y vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Respecto a los obstáculos, sólo se presenta el Botadero Oeste existente, el cual efectivamente puede interferir en la trayectoria de la onda de sobrepresión emitida por cada tronadura, hasta ser registrada por cada punto de medición.

En las siguientes figuras obtenidas de Google Earth, dan cuenta de los perfiles topográficos entre el sector de la tronadura(derecha) y dos puntos de medición representativos (izquierda).

Figura 1. Perfiles topográficos entre tronadura y puntos TREM-OUT y PM02.





Fuente: Elaboración propia, 2026.

- *Configuración operativa del instrumental durante el registro (ponderación, tiempo de respuesta, rango dinámico utilizado, tasa de muestreo, tipo de registro peak, entre otros). Lo anterior, con el fin de asegurar la adecuada trazabilidad y reproducibilidad de la medición.*

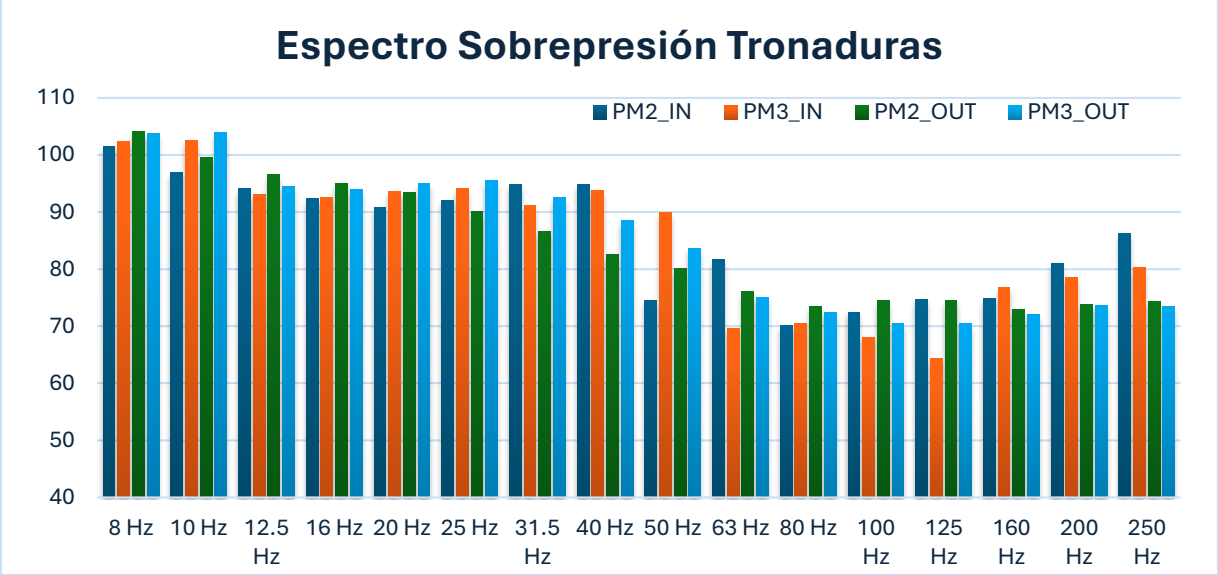
Con respecto a la Configuración operativa del instrumental, los equipos en todas las campañas fueron ajustados utilizando respuesta rápida 30ms) con ponderación plana (dBZ), una tasa de muestreo interna de muestro del equipo (Larsson Davis Modelo LXt2) de 51.2 Khz, tiempo de respuesta para *peaks* de menor a 30µ segundos y un rango dinámico en ponderación plana (dBZ) entre 42 dBZ a 140 dBZ con un nivel máximo de 143 dB peak.

ii. Caracterización espectral del evento: Presentar la caracterización espectral del evento de tronadura medido, incluyendo:

- Espectros en bandas de octava o tercio de octava y/o análisis FFT.

Con relación al espectro sonoro, a continuación, se presenta el resultado del análisis de las muestras más representativas de tronadura obtenidas, teniendo en cuenta que la presencia constante de viento en la zona de estudio (hábitat de chinchilla), no siempre permitió percibir auditivamente la tronadura y registrarla instrumentalmente con adecuado grado de confianza.

Figura 27. Espectro Sobrepresión tronaduras



Fuente: Ruido Ambiental, 2026.

- Rango completo de frecuencias analizadas y resolución espectral.

El espectro se presenta entre las bandas de 8 a 250 Hz que son las bandas que concentran la mayor parte de la energía asociada a la tronadura, en coherencia con lo señalado en la norma australiana AS 2187.2 (Explosives – Storage and use – Part 2: Use of explosives), Anexo J.

- Justificación técnica del filtrado aplicado en el rango de 6,3 a 315 Hz, indicando su pertinencia en relación con:

- Las características físicas de la onda de sobrepresión:

Las características físicas de una onda de sobrepresión aérea ("airblast") generada por una tronadura corresponde a una onda de presión transitoria que se propaga en la atmósfera. Sus características principales son:

  - Ascenso extremadamente rápido hasta una sobrepresión máxima.
  - Duración corta (milisegundos a decenas de milisegundos).
  - Decaimiento progresivo hacia la presión atmosférica.
  - Frecuentemente seguida por oscilaciones de menor amplitud.

- El rango de sensibilidad auditiva o de respuesta fisiológica/conductual de la(s) especie(s) evaluada(s). En ausencia de dicha justificación, se deberán presentar los resultados sin filtrado o con el rango completo de medición.

Respecto a la *Chinchilla chinchilla*, especie singular y sensible registrada en el área cercana al proyecto, existe relevante literatura científica relacionada con la posible afectación conductual y fisiológica, cuyos resultados se presentan a continuación. Las dos especies de chinchilla se han utilizado históricamente como modelo animal en la investigación auditiva debido a que las chinchillas y los humanos comparten similitudes anatómicas y fisiológicas en cuanto a su sistema auditivo (Eldredge et al. 1971, 1973, Murphy & Davis 1996, Treviño 2023, Treviño et al. 2019). Las similitudes anatómicas incluyen estructuras similares en el oído medio y el oído interno. El canal auditivo de la chinchilla tiene un volumen similar al del canal auditivo humano adulto y la membrana timpánica de la chinchilla es comparable en tamaño a la de los humanos. La cóclea de la chinchilla tiene tres espirales, en comparación con la cóclea humana, que tiene 2,5 espirales. Las ventajas de utilizar la chinchilla como modelo incluyen las similitudes perceptivas en la discriminación de estímulos acústicos (Beckman et al. 1992), el procesamiento temporal (Nelson y Kiester, 1978), el rango de frecuencia (Heffner y Heffner, 1991) y la sensibilidad auditiva (Heffner y Heffner, 1991; Hefner et al. 1994, 1995). La sensibilidad auditiva de las chinchillas, medida por la respuesta auditiva del tronco encefálico (ABR) y el umbral de tonos puros, es similar a la de los humanos (Miller, 1970; Lobarinas et al., 2013; Treviño et al., 2019). Además de una sensibilidad auditiva similar, el rango de frecuencia auditiva de las chinchillas es de 50-33.000 Hz, que es más alto que el de los humanos (20-20.000 Hz), por lo que hay una superposición sustancial. Otra consideración para la elección del modelo animal de chinchilla es logística, ya que las chinchillas son dóciles y demuestran su condición a través de las vocalizaciones (Vanderlip 2006) y además las chinchillas, como otros animales, pueden discriminar los sonidos del habla humana, ya que el estudio de Burdick y Miller (1975) encontraron que las chinchillas son capaces de discriminar entre /a/ e /i/. Estos resultados demuestran la capacidad de la chinchilla como modelo animal incluso para ser utilizado para comprender mejor la percepción del habla. Heffner & Heffner (1991) determinaron los audiogramas de chinchillas utilizando tonos puros de 32 Hz a 45 kHz, los animales fueron sometidos a un procedimiento de evitación condicionada y se halló que, a un nivel de 60 dB, el rango auditivo promedio se extendió de 50 Hz a 33 kHz, y ninguno de los animales pudo oír 45 kHz a 89 dB. En general, el audiograma de la chinchilla se asemeja más al audiograma humano que los audiogramas de otros roedores (Heffner et al. 1994, 1995, Nelson & Kiester 1978).

Las chinchillas son animales muy sociales y se comunican extensamente mediante una amplia gama de vocalizaciones (Abud et al 2025, Bartl 2006, Shofner 2002). Estas van desde suaves llamadas de contacto para la cohesión grupal hasta agudos gritos de advertencia. Las vocalizaciones más importantes dentro de un grupo social son llamadas de contacto y consuelo, consistentes en un suave arrullo o trino que sirve como saludo, para mantener la cohesión, durante los mimos o cuando se relajan. El grito de advertencia es extremadamente fuerte, agudo y de tono alto, se emite cuando un animal está muy asustado o amenazado. Todo el grupo reacciona inmediatamente huyendo o paralizándose en alerta. Las llamadas de gruñido y amenaza es una suerte de ladrido gutural y corto (a menudo como un ronco "uh-uh" o gemido) y las chinchillas lo usan cuando están molestas, para establecer límites territoriales o para ahuyentar a otras chinchillas que se acercan demasiado (Manteuffel et al. 2004). En los estudios de terreno, donde hay videos que incluyen audio, no se escuchan llamados de alarma relacionados con la actividad industrial. Un estudio reciente de Shofner (2023) compara las representaciones espectrales y temporales de los sonidos complejos y estocásticos que subyacen a la percepción de la intensidad del tono en humanos y chinchillas; específicamente analiza si la intensidad del tono de estos sonidos estocásticos difiere entre humanos y chinchillas. Los

resultados usando modelos de bancos de filtros auditivos y las comparaciones entre patrones de excitación relacionados con los correspondientes datos de comportamiento que varían según la intensidad del tono sugieren que la clave dominante para la intensidad del tono en humanos es la estructura espectral (es decir, armónica), mientras que la clave dominante para las chinchillas es la estructura temporal (es decir, envolvente).

El sistema eferente auditivo comprende proyecciones descendentes desde la corteza cerebral a los núcleos subcorticales, que alcanzan el receptor coclear a través de fibras olivococleares (Vicencio-Jimenez et al. 2021). Una de las funciones atribuidas a este sistema corticofugal es la supresión de sonidos irrelevantes durante la atención selectiva a estímulos visuales. Las neuronas olivococleares mediales también pueden activarse mediante sonidos a través de un circuito reflejo del tronco encefálico, pero aún se debate si la variabilidad individual de este reflejo está relacionada con la capacidad cognitiva para suprimir estímulos auditivos (Zang 2023). Bowen et al (2020) proponen que la fuerza individual del reflejo olivococlear en cada animal se correlaciona con la capacidad de suprimir distractores auditivos durante la atención visual en chinchillas despiertas. En un experimento en laboratorio el reflejo olivococlear se provocó con un ruido de banda ancha contralateral a ~60 dB y se obtuvieron emisiones otoacústicas de producto de distorsión ipsilaterales a diferentes frecuencias (1–8 kHz). Cuando se evalúan chinchillas mediante un protocolo conductual de atención visual con ruido de banda ancha y vocalizaciones de chinchilla como distractores auditivos, los resultados muestran que el desempeño conductual se ve rectificado por ambos distractores y que la magnitud del reflejo olivococlear, evaluada en múltiples frecuencias, es relevante para el desempeño conductual durante la discriminación visual con distractores auditivos (Treviño et al. 2019). Estos resultados resaltan la relevancia ecológica del sistema olivococlear para la supresión de distractores naturales y se aplican a la situación en naturaleza cuando la especie mantiene su actividad (según registran las cámaras trampas) en presencia de actividades industriales como es el tránsito de camiones de alto tonelaje.

El sistema eferente auditivo es una red neuronal que comprende proyecciones descendentes desde la corteza auditiva hacia el colículo inferior, el núcleo coclear y el complejo olivar superior, desde donde emerge el haz olivococlear medial (MOC) que hace sinapsis directamente con las células ciliadas externas de la cóclea (Moreno-Gómez et al. 2015). La funcionalidad de estas vías corticofugales se ha demostrado en murciélagos, chinchillas y humanos, y se propone que estas proyecciones descendentes son las mediadoras de los efectos descendentes de la atención selectiva sobre el receptor coclear y permiten la adaptación de todas estas especies a estímulos externos incluyendo el ruido ambiente. Además, se han demostrado modulaciones periféricas del receptor coclear durante la atención visual en humanos relacionado con adaptación al ruido durante los ciclos sueño-vigilia. Por ejemplo, Wittekindt et al. (2014) mostraron que durante los períodos de atención visual la amplitud de las emisiones otoacústicas producto de distorsión (DPOAE, distortion product otoacoustic emissions) se redujo, mientras que durante la atención auditiva su amplitud permaneció inalterada, esto probablemente se relaciona con la actividad nocturna donde hay menos estímulos visuales y predominan aquellos táctiles y auditivos. Las fibras olivococleares mediales pueden activarse mediante estimulación acústica ipsilateral y contralateral (EAC), produciendo un efecto supresor sobre las respuestas cocleares, que es altamente variable entre diferentes individuos. Previamente, demostramos que una mayor supresión de las respuestas del nervio auditivo por ruido de banda ancha contralateral (BBN) se asocia con un mejor desempeño en una tarea de atención selectiva visual con

distractores auditivos en ratones. Sin embargo, en ese trabajo, el reflejo olivococlear medial se evaluó en ratones anestesiados, una condición que se sabe que subestima los efectos olivococleares. Además, se desconoce si las correlaciones entre la fuerza individual del reflejo olivococlear y la capacidad cognitiva para evitar distractores auditivos son específicas de la frecuencia o si son mayores con distractores auditivos ecológicamente relevantes. Los efectos observados en chinchillas son diferentes de los descritos en ratones (Bowen et al. 2020; Terreros et al. 2016), en los que un distractor de ruido de banda ancha no redujo el número de respuestas correctas y no afectó las omisiones. Estas diferencias podrían explicarse por diferencias específicas entre especies; los ratones (*Mus musculus*) y las ratas (*Rattus norvegicus*) son animales más activos que las chinchillas y esta diferencia de comportamiento es evidente por el número de omisiones que presentan estas especies en una tarea de discriminación visual similar: las chinchillas omiten ~ 45 de un total de 110 ensayos (40,9%) mientras que los ratones omiten ~ 30 de un total de 110 ensayos (27,3%), y las ratas ~ 3 de un total de 50 ensayos (6,0%). Comparando los resultados de ratones y chinchillas, se sabe que los estímulos auditivos presentados durante una tarea de atención selectiva visual afectan de manera diferencial el desempeño conductual de las chinchillas y los ratones.

Los resultados actuales y la evidencia previa en modelos animales y humanos muestran que el sistema eferente auditivo ayuda a ignorar los distractores auditivos durante las tareas de atención selectiva. Sin embargo, existen varios mecanismos cerebrales adicionales que son esenciales para la atención selectiva, incluyendo el control de ganancia central, la selectividad de características y las interacciones oscilatorias entre diferentes áreas corticales. En este sentido, el sistema eferente auditivo debe considerarse como un mecanismo adicional que ayuda al cerebro a filtrar las respuestas irrelevantes antes de que lleguen al sistema nervioso central. En conclusión, la variabilidad individual de la fuerza del reflejo olivococlear evaluada en diferentes frecuencias de DPOAE (distortion product otoacoustic emissions) es importante para el desempeño conductual durante una tarea de atención selectiva visual en presencia de distractores auditivos.

En conclusión, dado el requerimiento para la utilización de umbrales de afectación conductual y fisiológica definidos específicamente para la chinchilla, se propone considerar umbrales relacionados con la audición y conducta humana, dada la similitud entre ambos.

Citas

- ✓ [66] Krausman, P. R., Harris, L. K., Blasch, C. L., Koenen, K. K. & Francine, J. (2004). Effects of military operations on behavior and hearing of endangered Sonoran pronghorn. Wildlife Monographs 157, 1–41.
- ✓ [67] Maier, J. A., Murphy, S. M., White, R. G. & Smith, M. D. (1998). Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. The Journal of Wildlife Management 62, 752–766.
- ✓ [68] Weisenberger, M. E., Krausman, P. R., Wallace, M. C., De Young, D. W. & Maughan, O. E. (1996). Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behavior of desert ungulates. The Journal of Wildlife Management 60, 52–61.

Referencias

- ✓ Abud, A., Y. Wang , R, Hafter, E. Tavakoli, C. Wu, S. Atapattu, A. Raza, M. Ali, A. Al-Hadi, H. Khalid, R.K. Sukhija, T. Stoodley, A. Joshi, S. Joshi & M.L. Gustison. 2025. Advances in ethological approaches to explore rodent vocal communication. Frontiers Ethology 4:1563374.

- ✓ Bartl, J. 2006. Lautäußerungen der Chinchillas im Sozialverband. Doktor dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, Munich, 144pp.
- ✓ Beckman, M. E., Cynx, J., & Lohuis, T. D. 1992. Intensity discrimination in chinchillas. Journal of the Acoustical Society of America 92: 777-782.
- ✓ Bowen, M., G. Terreros, F. N. Moreno-Gómez, M. Ipinza, S. Vicencio, L. Robles & P. H. Delano. 2020. The olivocochlear reflex strength in awake chinchillas is relevant for behavioural performance during visual selective attention with auditory distractors. Scientific Reports 10:14894.
- ✓ Burdick, C.K. & J.D. Miller. 1975. Speech perception by the chinchilla: discrimination of sustained /a/ and /i/. Journal of the Acoustic Society America 58(2):415-27.
- ✓ Delano, P. H. D. Elgueda, F. Ramirez, L. Robles, & P. E. Maldonado. 2010. A visual cue modulates the firing rate and latency of auditory-cortex neurons in the chinchilla. Journal of Physiology-Paris, 104(3–4): 190-196.
- ✓ Dunn, D. E., Davis, R. R., Merry, C. J., & Franks, J. R. (1991). Hearing loss in the chinchilla from impact and continuous noise exposure. Journal Acoustical Society of America 90: 1979-1985.
- ✓ Eldredge, D. H., Miller, J. D., & Bohne, B. A. (1981). A frequency-position map for the chinchilla cochlea. Journal of the Acoustical Society of America 69, 1091-1095.
- ✓ Eldredge, D. H., Mills, J. H., & Bohne, B. A. (1973). Anatomical, behavioral, and electrophysiological observations on chinchillas after long exposures to noise. Advances Otorhinolaryngology 20: 64-81.
- ✓ Frisina, R. D., Karcich, K. J., Tracy, T. C., Sullivan, D. M., Walton, J. P., & Colombo, J. (1996). "Preservation of amplitude modulation coding in the presence of background noise by chinchilla auditory-nerve fibers," Journal of the Acoustical Society of America 99, 475-490.
- ✓ Gerken, G. M. (1993). "Alteration of central auditory processing of brief stimuli: a review and a neural model," Journal of the Acoustical Society of America 93, 2038-2049.
- ✓ Giraudi, D., Salvi, R., Henderson, D., & Hamernik, R. (1980). "Gap detection by the chinchilla," Journal of the Acoustical Society of America 68, 802-806.
- ✓ Gordon-Salant, S. (2005). "Hearing loss and aging: new research findings and clinical implications," Journal of Rehabilitation Research and Development 42, 9-24.
- ✓ Graf, C. J., Saunders, S. S., & Salvi, R. J. (1992). "Detection of intensity decrements by the chinchilla," Journal of the Acoustical Society of America 91, 1062-1068.
- ✓ Grinn, S. K., M. Trevino & E. Lobarinas. (2023) Noise-Induced hearing threshold shift correlated with body weight and external-ear amplification in chinchilla: a preliminary analysis. Journal of the Association for Research in Otolaryngology 24: 563–574.
- ✓ Heffner R S, Heffner H E, Kearns D, Vogel J, & Koay G (1994). Sound localization in chinchillas. I: left/right discriminations. Hearing Research 80(2):247-257.
- ✓ Heffner R S, Heffner H E, Koay G (1995). Sound localizations in chinchillas. II: front/back and vertical localization. Hearing Research 88(1-2):190-198.
- ✓ Heffner, R. S., & Heffner, H. E. (1991). Behavioral hearing range of the chinchilla. Hearing Research 52, 13-16.
- ✓ Henderson, D., Hamernik, R. P., Salvi, R. J., & Ahroon, W. A. (1983). "Comparison of auditory-evoked potentials and behavioral thresholds in the normal and noise-exposed chinchilla," Audiology 22, 172-180.

- ✓ Hunter-Duvar, I. M., & Bredberg, G. (1974). "Effects of intense auditory stimulation: hearing losses and inner ear changes in the chinchilla," Journal of the Acoustical Society of America 55, 795-801.
- ✓ Hunyady, H. 2008. Vocal sounds of the chinchilla. M.Sc. Thesis, Bowling Green State University, Ohio.
- ✓ Long, G. R., & Clark, W. W. (1984). "Detection of frequency and rate modulation by the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 75, 1184-1190.
- ✓ Lobarinas, E., R. Salvi, & D. Ding. 2013. Insensitivity of the audiogram to carboplatin induced inner hair cell loss in chinchillas" Hearing Research 302: 113.-120.
- ✓ Manteuffel G, Puppe B, Schön P C (2004). Vocalization of farm animals as a measure of welfare. Applied Animal Behavior Science 88 (1-2):163-182.
- ✓ May, B. J., Huang, A. Y., & Dhamija, R. (2002). Perception of temporal asymmetry in the intensity envelope of chinchilla vocalizations. Journal of the Acoustical Society of America 5, 2329-2338.
- ✓ Miller, J. D. 1970. Audibility curve of the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 48, 513-523.
- ✓ Moreno-Gómez, F., Leon, A., Velásquez, N., Penna, M. & Delano, P. 2015. Individual and sex distinctiveness in bark calls of domestic chinchillas elicited in a distress context. Journal of the Acoustical Society of America 138, 1614.
- ✓ Murphy, W.J. & R. R. Davis. 1996. Acoustic properties of the chinchilla pinna and ear canal. The Journal of the American Auditory Society of America 99: 2563-2774.
- ✓ Nelson, D. A., & Kiester, T. E. 1978. Frequency discrimination in the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 64, 114-126.
- ✓ Peters, E. N. 1965. Temporary shifts in auditory thresholds of chinchilla after exposure to noise. Journal of the Acoustical Society of America 37, 831-833.
- ✓ Salvi, R. J., & Arehole, S. 1985. Gap detection in chinchillas with temporary high-frequency hearing loss. Journal of the Acoustical Society of America 77, 1173-1177.
- ✓ Salvi, R. J., Giraudi, D. M., Henderson, D., & Hamernik, R. P. 1982. Detection of sinusoidally amplitude modulated noise by the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 71, 424-429.
- ✓ Saunders, S. S., Shivapuja, B. G. & Salvi, R. J. 1987. Auditory intensity discrimination in the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 82, 1604-1607.
- ✓ SEA. 2022. Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago. www.sea.gob.cl.
- ✓ Shofner, W. 2002. Perception of the periodicity strength of complex sounds by the chinchilla. The Journal of Hearing Research. 173, 69-81.
- ✓ Shofner, W.P. 2023. Cochlear tuning and the peripheral representation of harmonic sounds in mammals. Journal of Comparative Physiology A 209: 145-161.
- ✓ Terreros, G., Jorratt, P., Aedo, C., Elgoyhen, A. B. & Delano, P. H. 2016. Selective attention to visual stimuli using auditory distractors is altered in alpha-9 nicotinic receptor subunit knock-out mice. Journal of Neuroscience. 36: 7198-7209.
- ✓ Treviño, M. 2023. Effect of selective ototoxicity and noise exposure on the middle ear muscle reflex in chinchillas. in Behavioral and Brain Sciences. Editions University of Texas, Dallas.

- ✓ Treviño, M., Escabi, C. D., Zang, A., Pawlowski, K., & Lobarinas, E. 2022. Effect of selective carboplatin-induced inner hair cell loss on temporal integration in chinchillas. Journal of the Association for Research in Otolaryngology (JARO) 23, 379-389.
- ✓ Treviño, M., Lobarinas, E., Maulden, A. C., & Heinz, M. G. 2019. The chinchilla animal model for hearing science and noise-induced hearing loss. Journal of the Acoustical Society of America 146, 3710.
- ✓ Vanderlip, S. L. 2006. The chinchilla handbook. Barron's Educational Series, Hauppauge, N. Y.
- ✓ Vicencio-Jimenez S., G. Bucci-Mansilla, M. Bowen, G. Terreros, D. Morales-Zepeda, L. Robles, & P. H. Délano. 2021. The strength of the medial olivocochlear reflex in chinchillas is associated with delayed response performance in a visual discrimination task with vocalizations as distractors. Frontiers Neuroscience 15:759219.
- ✓ Vogt, S.C. 1980. An analysis of acoustic communication in the chinchilla. M.Sc. Thesis, University of Wisconsin, Madison.
- ✓ Wittekindt, A., Kaiser, J. & Abel, C. 2014. Attentional modulation of the inner ear: A combined otoacoustic emission and EEG study. Journal of Neuroscience 34: 9995–10002.
- ✓ Zang A.L. 2023. Effects of selective inner hair cell loss and cochlear synaptopathy on psychophysical intensity increment detection tasks in the chinchilla animal model. PhD thesis, University of Texas, Dallas, 113 pp.

iii. Idoneidad del instrumental para medición de sobrepresión por tronaduras: Justificar técnicamente la capacidad del instrumental utilizado (sonómetro integrador) para la medición y caracterización de eventos de sobrepresión de carácter impulsivo, considerando al menos:

- Tipo de micrófono y su rango de presión máxima admisible.

Respecto del tipo de micrófono y su rango de presión máxima admisible se informa que el equipo está dotado de un micrófono de campo libre de prepolarización de ½ pulgada, caracterizado por una alta rigidez de diafragma y respuesta estable frente a transitorios. El sistema transductor-preamplificador posee un límite superior a 140 dB peak sin generar distorsión

- Rango dinámico efectivo del sistema.

El equipo Larson Davis LxT2 cuenta con la arquitectura de rango dinámico único superior a 100 dB en todas sus ponderaciones de frecuencia

- Linealidad del equipo frente a señales impulsivas de alta amplitud y corta duración.

El LxT2 procesa las señales en el dominio digital inmediatamente después del acondicionamiento analógico de entrada, garantizando una linealidad de nivel conforme a la norma IEC 61672-1 (Clase 2) en todo el rango operativo. Por otro lado, el procesador DSP interno está diseñado para manejar factores de cresta superiores a 10:1, manteniendo una respuesta lineal directa sin compresión de la señal de sobrepresión.

- Respuesta temporal del sistema y capacidad para registrar valores peak reales (peak hold o peak true).

El sonómetro opera a una tasa de muestreo continua de 51,2 kHz, lo que permite una resolución temporal de lectura de 19.5 µs. La constante de tiempo interna del detector de Picos es 30 µs cumpliendo sobradamente con los requerimientos normativos (IEC 61672-1) que exigen < 50 µs.

- Respuesta en frecuencia en el rango de interés para ondas aéreas de tronadura.

Las sobrepresiones por tronadura generan frecuencias bajas e infrasónicas en la fuente. Sin embargo, a distancias cortas como las del muestreo, la topografía propia del lugar (un rajo), atenúan el pulso de alta energía, desplazando el contenido espectral dominante audible hacia el rango de 10 Hz a 250 Hz.

Por otra parte, los equipos utilizados presentan una respuesta de frecuencia plana en la ponderación Z desde 8 Hz hasta 20 kHz rango por otro lado, considerando que la componente infrasónica, por las condiciones topográficas del entorno se ve reducida se puede afirmar que el equipo cubre con total precisión las frecuencias dominantes que llegan al receptor de fauna.

- Antecedentes del fabricante o documentación técnica que respalde su utilización para este tipo de mediciones, o en su defecto, justificar la equivalencia respecto de instrumentación especializada para mediciones de sobrepresión.

Los equipos cumplen estrictamente con las especificaciones técnicas de las normas IEC 61672-1:2013 (Sonómetros), IEC 61260 (Filtros de octava) y ANSI S1.4.

Adicionalmente, equipos especializados en medición de sobrepresión cuentan con modos de medición de presión en ponderación Z en tiempo *peak* (*Lzpeak*) , que realiza las mismas operaciones que el sonómetro LxT2 en ponderación Z entregando resultados comparables.

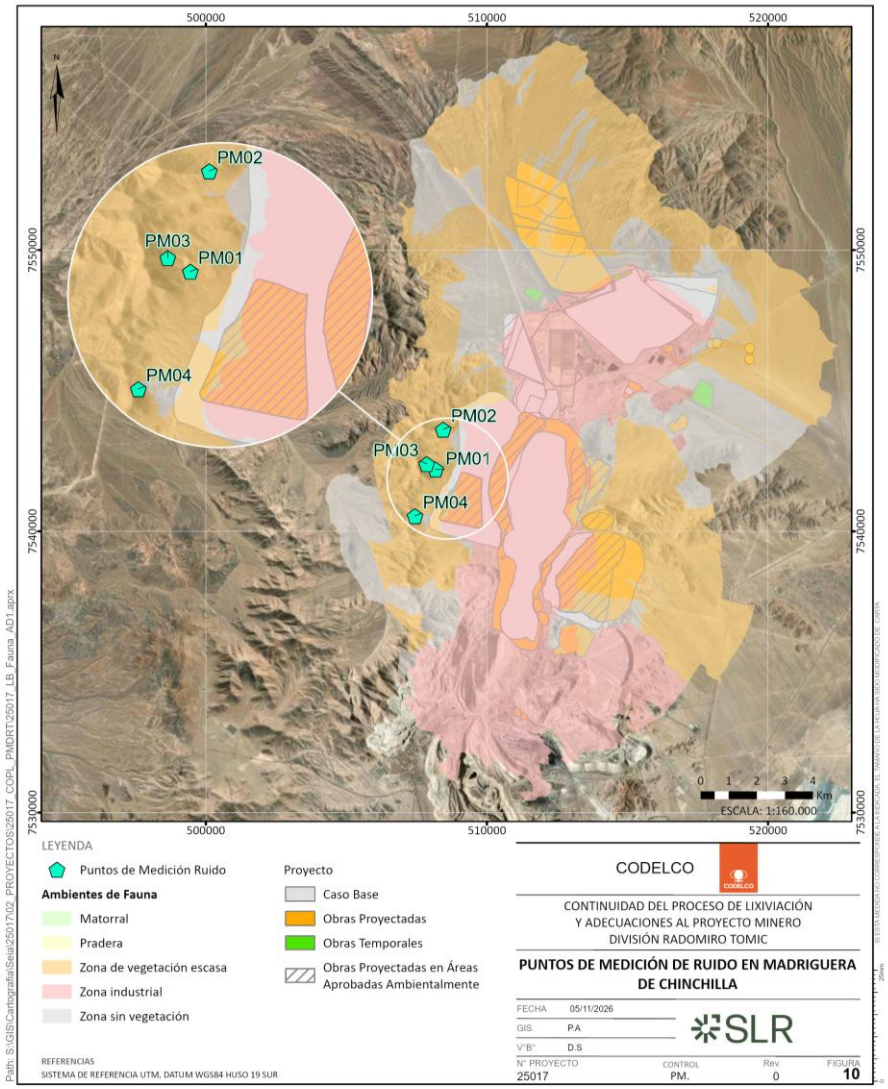
iv. Representatividad ecológica y validez del punto de medición TREM_IN: Fundamentar la representatividad ecológica del punto de medición ubicado al interior de una madriguera clasificada como inactiva (TREM_IN), considerando:

- Justificación de su relevancia respecto de hábitats funcionales para la especie evaluada (refugio activo, reproducción, descanso o alimentación).

La medición al interior de madrigueras ha sido robustecida mediante la incorporación de puntos de medición adicionales, alcanzando un total de cuatro puntos (N=4), todos ellos emplazados en ambientes representativos del sector botadero oeste y que forman parte del hábitat de la especie.

Estos puntos se localizan en el sector Sierra Montecristo, correspondiente al ambiente de zonas de vegetación escasa, caracterizadas por la presencia en baja abundancia y dispersa de individuos de flora. Asimismo, en el sector Botadero Oeste, este ambiente presenta formaciones rocosas de gran tamaño, así como sectores con afloramientos y acumulaciones de rocas de menores dimensiones, distribuidas de manera más aislada y dispersa.

Figura 2. Puntos de medición de ruido en madrigueras de *Chinchilla chinchilla*



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Cabe señalar que la selección de los puntos asociados a madrigueras consideró criterios específicos para asegurar su representatividad respecto de las condiciones de hábitat de la especie. En particular, se verificó que estos mantuvieran las características ambientales propias del sector y que correspondieran a madrigueras con presencia de evidencias indirectas de ocupación, pero que se encontraran inactivas al momento de la evaluación.

En relación con el hábitat de la chinchilla el titular informa que las mediciones de ruido forman parte de un estudio integral sobre la especie iniciado formalmente en diciembre 2025 y donde se han considerado los resultados del estudio de hábitat y ecología poblacional, incluyendo la distribución de

las detecciones obtenidas mediante una grilla de 100 cámaras trampa, con una cobertura aproximada de 1.225 ha y un esfuerzo de 14.771 trampas/noche, junto con el modelamiento estadístico de la probabilidad de ocupación y abundancia, y la caracterización de los patrones de actividad temporal. En consideración de todos estos antecedentes, se establece que los cuatro puntos de medición seleccionados representan adecuadamente las condiciones ambientales y de hábitat de la especie en el área de estudio.

Estos antecedentes permitieron caracterizar el uso del área por la especie, identificar las condiciones ambientales asociadas a su presencia y donde los puntos de medición de ruido forman parte representativa de su área de distribución. Los resultados obtenidos por el estudio ecológico indican que la población de chinchilla de cola corta adyacente al Botadero Oeste de RT no es única ni singular, sino que es parte de una metapoblación inherente al ecosistema del Desierto de los Aluviones con múltiples colonias, lo que facilitaría su manejo. De acuerdo con los resultados de modelación de hábitat, el área de estudio posee zonas con alta y muy alta probabilidad de presencia, las que se correlacionan con la presencia de los recursos de alimentación y refugio. Estas zonas son relativamente cercanas a zonas industriales (100 a 300 m) y el mismo Botadero Oeste.

El monitoreo que se está realizando muestra la adaptación y resiliencia, pero también servirá de alerta temprana para disminuir el riesgo de afectaciones a recursos clave e interacciones de los ejemplares con las operaciones e instalaciones del proyecto RT. Los estudios confirman que la población de *Ch. chinchilla* adyacente al Botadero Oeste no constituye un núcleo aislado o una población única, sino que se inserta en un contexto metapoblacional más amplio, compuesto por subpoblaciones o colonias distribuidas de manera dispersa y fragmentada de aproximadamente 95.000 ha dentro de la matriz regional conocida como ecosistema del Desierto de los Aluviones. El estudio de colonias aledañas registró presencia directa de la especie en nueve de 10 sectores evaluados, ubicados entre 3 y 30 km del área del proyecto y los antecedentes evidencian una distribución espacial amplia de la especie que refuerzan la necesidad de abordar el manejo considerando su carácter metapoblacional.

Los estudios que se presentan en el Apendice 36 contienen la caracterización de su presencia y disponibilidad de recursos en el ecosistema conocido como Desierto de los Aluviones lo que permite evaluar la presencia de individuos y colonias a través del monitoreo continúo establecido en diciembre 2025 y que continúa. En esos estudios se evidencia la resiliencia y adaptación de la especie y posibilitan el manejo en caso de requerirlo, por principio precautorio debido a la cercanía con las actividades industriales.

- Fundamentación metodológica para utilizar dicha condición como base para inferir niveles de exposición y/o efectos de atenuación en madrigueras.

La medición estándar de ruido se realiza con el sonómetro ubicado a 1 m de altura, pero las chinchillas están activas cerca del suelo por lo que la medición estándar no representa la condición natural para una especie pequeña. Cabe recordar que se han realizado ambas mediciones, la estándar con el sonómetro en altura y la especifica con el sonómetro ubicado en una madriguera, lo que representa mejor la condición de exposición a ruido para la especie.

- Número de mediciones y variabilidad asociada que respalde la estimación de atenuación reportada. En caso de no acreditarse su representatividad, el titular deberá complementar la caracterización mediante mediciones en condiciones que reflejen hábitats funcionalmente relevantes para la especie.

Se aclara que el valor medido se usó para calibrar las constantes de la formulación empírica de sobrepresión con datos propios del sitio. Como se señaló anteriormente, esto entrega una estimación más representativa que la aplicación de valores teóricos o genéricos, dada la topografía del área, además, la medición se obtuvo en primavera, época de mayor presencia de chinchillas, y en una ventana de viento bajo que asegura la calidad del registro.

Con el modelo calibrado se estimó, en primera instancia, una extensión del área de influencia de 3.800 m. Sin embargo, la delimitación final adoptó el criterio de 5.000 m que establece la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA" para la evaluación de impactos por sobrepresión por tronaduras. Este criterio es más conservador que el resultado del modelo, por lo que la delimitación del área de influencia no depende exclusivamente del valor medido y queda cubierta por un margen de seguridad respecto de la estimación calibrada.

v. Sustento de las inferencias derivadas de la medición: Complementar y respaldar técnicamente las conclusiones del análisis, en particular:

- Fundamentar, con literatura científica o antecedentes técnicos, la afirmación relativa a la supuesta habituación de la fauna a los niveles de sobrepresión registrados.

Las condiciones climáticas del sector se caracterizan por fuertes vientos y ruido ambiental según los registros contenidos en el Estudio "Mitigación Del Impacto Del Ruido Por Tronadura Sobre La Fauna En División Radomiro Tomic" que evidencian que el comportamiento del ruido ambiental presenta una variabilidad temporal consistente con las etapas previas de medición. Aproximadamente el 49,3 % de los registros superó los 85 dB(Z), con valores medios reportados de 83,6 y 84,8 dB(Z). Los niveles más elevados se concentraron entre las 10:00 y las 19:00 horas, coincidiendo con el periodo de mayor velocidad del viento.

Respecto de la relación entre ruido ambiental y tronaduras, se analizaron 54 días de registros, de los cuales 20 presentaron eventos de tronadura. Los niveles de ruido de fondo fluctuaron entre 50 y 116 dB(Z), con una media de 86 dB(Z), mientras que los peaks diarios oscilaron entre 99 y 116 dB(Z).

En horario nocturno, periodo donde la especie *Chinchilla chinchilla* presenta su mayor actividad, con un incremento progresivo de la actividad durante el crepúsculo vespertino y una actividad sostenida durante gran parte de la noche (fuente: "Anexo 36, Apéndice B. Estudio de hábitat y ecología poblacional"), el ruido promedio durante el periodo comprendido entre el 25 de agosto y el 27 de octubre de 2026, alcanzó 80 dB(Z), con máximos entre 84 y 114 dB(Z). Si bien solamente en 13 de las 54 noches el promedio superó los 85 dB(Z), se registraron eventos puntuales de elevada intensidad acústica.

En relación con mediciones de ruido con tronaduras dirigidas a las madrigueras de Chinchilla, los niveles de sobrepresión registrados en el exterior del hábitat de las chinchillas alcanzan un promedio de 98

dBZ, pero con registros máximos del orden de hasta 105 dBZ, especialmente en los sectores más cercanos a las tronaduras (PM01 a PM04) debido a la acción del viento presente durante las mediciones y durante toda la época en que se efectuó la visita a terreno. Lo anterior refuerza la hipótesis de que la fauna presente que se desarrolla normalmente en dicho sector, ya se encuentra expuesta normalmente y desde hace años a niveles de esta magnitud, lo cual da indicios de que está habituada a dicha perturbación.

Respecto a los niveles de sobrepresión en las madrigueras de Chinchillas, las siguientes tablas resumen los resultados de las campañas de los años 2025 y 2026.

Tabla 32. Niveles peak sobrepresión registrados en madrigueras de chinchila

Punto de medición	Nivel peak [dB]
TREM_IN	72,48
TREM_OUT	94,83
TRFO	99,95

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior los puntos TREM_IN y TREM_OUT son las mediciones dentro y fuera de la madriguera y TREM_OUT un punto situado entre el lugar de la tronadura y la madriguera. En síntesis, en cuanto al registro de atenuación en las madrigueras y a partir de las mediciones válidas, se observa una atenuación de hasta 12 dB, siendo el caso más confiable del orden de los 8 dB. Cabe destacar que la mayoría de estos resultados se vieron afectados por la presencia permanente de viento, factor que altera las mediciones. Esto no invalida el dato obtenido en la campaña de 2025, la cual contó con mejores condiciones ambientales, y registró una atenuación de 22 dB (más detalle en Anexo 12 Actualización Línea de Base de Ruido y vibraciones).

Por otra parte, señalar que el sector oeste se encuentra cercano a la operación de la división minera desde el año 1996 aproximadamente, contando con una frecuencia de ejecución de tronaduras desde en el último periodo de al menos tres o cuatro semanales. Estos antecedentes indican una exposición de larga data y recurrente de la fauna local a actividades mineras y a eventos de ruido impulsivo, lo que constituye un antecedente relevante para evaluar la persistencia de la chinchilla en el área.

En conjunto, estos antecedentes permiten establecer que el área de estudio presenta condiciones de ruido ambiental variables, con episodios de elevada intensidad que no se encuentran necesariamente asociados a eventos de tronadura y cuya distribución temporal coincide parcialmente con las variaciones de velocidad del viento.

Sobre la base de la información disponible, es técnicamente más preciso señalar que la población de chinchilla del sector presentaría evidencia de persistencia y tolerancia local a las condiciones ambientales y antrópicas existentes, incluyendo ruido ambiental y actividades mineras de larga data.

- Justificar el uso del valor medido como condición representativa del entorno para efectos de la delimitación del área de influencia.

Se aclara que el valor medido se usó para calibrar las constantes de la formulación empírica de sobrepresión con datos propios del sitio. Como se señaló anteriormente, esto entrega una estimación más representativa que la aplicación de valores teóricos o genéricos, dada la topografía del área, además, la medición se obtuvo en primavera, época de mayor presencia de chinchillas, y en una ventana de viento bajo que asegura la calidad del registro.

Con el modelo calibrado se estimó, en primera instancia, una extensión del área de influencia de 3800 m. Sin embargo, la delimitación final adoptó el criterio de 5.000 m que establece la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA" para la evaluación de impactos por sobrepresión por tronaduras. Este criterio es más conservador que el resultado del modelo, por lo que la delimitación del área de influencia no depende exclusivamente del valor medido y queda cubierta por un margen de seguridad respecto de la estimación calibrada.

- Aclarar conceptualmente el uso del término "nivel basal de sobrepresión", considerando que las tronaduras corresponden a eventos operacionales de carácter discreto e impulsivo.

En relación con la definición del nivel basal de sobrepresión, se precisa que, si bien las tronaduras son eventos discontinuos e impulsivos, su recurrencia histórica ha sido constante en el tiempo (con una frecuencia de al menos un evento diario durante varios años). En consecuencia, esta emisión se encuentra plenamente consolidada dentro del paisaje sonoro habitual, constituyendo una condición de fondo a la cual la fauna local y sus hábitats se han expuesto de forma permanente.

El concepto "basal" en este caso se encuentra adaptado para referirse a la condición del proyecto actual, que es la "base" sobre el cual se estudian posibles impactos específicamente para el momento en que se produce la tronadura, dado que los parámetros acústicos con los que se realiza la evaluación de la situación futura (dB Peak) exigen una comparación con niveles existentes también expresados en dB Peak.

El resto de las emisiones del proyecto, coherentemente, han sido evaluadas y analizadas con respecto a los niveles basales representativos del resto del tiempo en que no ocurren tronaduras y el ambiente sonoro actual está asociado al ruido de fondo propio del lugar y el aporte marginal de las faenas existentes (uso de maquinaria).

3.8 Se observa que el área de botadero de ripios norte fase 1, 2 y 3, fue descartada como área de influencia de ruido por maquinarias asociado a fauna, pese a la detección de la especie *Liolaemus constanzae*. Por lo anterior, se solicita al Titular incorporar en dicho análisis.

Respuesta:

Se acoge observación aclarando que los hallazgos registrados durante las campañas de terreno de la Línea Base de Fauna (actualizada el Anexo 16 Actualización Línea de base de fauna terrestre) de la especie *Liolaemus constanzae* en el área del Botadero de Ripios Norte (fases 1, 2 y 3), correspondieron a avistamientos puntuales que no configuran un "hábitat de relevancia" bajo los criterios y definiciones del documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa (SEA, 2022) y el artículo 6° letra e) del D.S. N° 40/2012 (Reglamento del SEIA).

Conforme a dicha normativa, el objeto de protección para la componente ruido sobre fauna nativa se limita a aquellos "sitios de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación en donde se concentre fauna nativa". En el caso de *Liolaemus constanzae* en dicho sector, los antecedentes de la línea base no evidenciaron zonas de concentración poblacional, sitios de reproducción crítica ni áreas exclusivas de alimentación.

3.9 Se solicita al Titular justificar con revisión bibliográfica que el monitoreo de ruido se llevó a cabo en la época de mayor sensibilidad de *Chinchilla chinchilla*. En caso contrario, deberá analizar la realización de las mediciones en época adecuada.

Respuesta:

El Titular informa que las mediciones de ruido se han realizado en distintas épocas, las que abarcan distintas situaciones ambientales, como del ciclo biológico de la chinchilla. Las mediciones de ruido basal en el área de influencia de fauna se hicieron en agosto de 2025 (inverno) y en octubre de 2025 (primavera); adicionalmente -en marzo 2025- se realizaron estudios específicos en el área del Botadero Oeste sobre el nivel de ruido impulsivo generado por las tronaduras realizadas en la División Radomiro Tomic, evaluando su efecto en las chinchillas; y un estudio continuo entre junio y octubre de 2025, abarcando verano, invierno y primavera respectivamente. Adicionalmente, para la presente Adenda se complementaron las mediciones de ruido basal en el AI por medio de campañas de terreno del 17 a 21 de agosto de 2026 (invierno), realizando puntos adicionales de monitoreo de ruido impulsivo por tronadura en madrigueras de chinchillas en las fechas 17 al 21 de agosto 2026, 07 al 11 de septiembre 2026 y 28 de septiembre al 02 de octubre 2026.

En términos bibliográficos, para ambientes silvestres, la chinchilla (*Chinchilla chinchilla*) puede producir camadas en octubre (primavera), enero (verano) y abril (otoño) (Albert 1901, Grau 1986, Spotorno y Valladares 2016). Cabe recordar que la gestación en las chinchillas es de 105 a 111 días (Dennler 1940, Grau 1986) y que los individuos pueden alcanzar la madurez sexual a los 6 meses, aunque el promedio es a los 8 meses (Chébez 1994, Chébez y Oliveras 2008, Grau 1986).

Los nacimientos tienen lugar en primavera y verano, con una mayor proporción de nacimientos en septiembre. El primer estro y las cópulas subsiguientes ocurren mayoritariamente en abril (otoño), pero

varían desde mayo hasta julio, y luego hay un segundo periodo reproductivo entre octubre y diciembre (primavera), disminuyendo completamente en febrero, cuando prácticamente todas las hembras fértiles ya han parido (Dennler 1940, Grau 1986).

Los neonatos son semiprecoces pesan alrededor de 35 g, nacen completamente desarrollados, tienen los ojos abiertos y pueden alimentarse de plantas a las dos semanas de nacidos, lo que facilita la transición al destete, que ocurre alrededor de las seis semanas (Grau 1986, Muñoz-Pedreros y Gil 2009, Valladares et al. 2018).

La información que reporta la literatura científica está validada a nivel local tanto por los estudios que se han realizado en el Proyecto SADDN (Suministro de Agua Desalada Distrito Norte) como por el presente Proyecto en evaluación. Considerando criterios de información científica reciente y rigor científico, esto es, datos y metodologías aceptadas por la academia, se considera adecuados los documentos/informes científicos publicados en la plataforma SNIFA, correspondientes al expediente MP-018-2024 (https://snifa.sma.gob.cl/MedidaProvisional/Ficha/468) relacionado al hallazgo no previsto de *Chinchilla chinchilla* dentro de la RCA N° 22/2016 y la RCA N° 45/2018.

En dichos informes se documenta la observación de hallazgo de comportamiento reproductivo (cópula) en septiembre, acicalamiento y cortejo en octubre y finalmente crías en abril en el área denominada “Serranías de Montecristo” donde se describe una población de chinchillas vigorosa y en expansión, ya que la densidad estimada de 0,12-0,17 ind/ha (17-24 ind/km²) está en el mismo orden de magnitud que predicciones alométricas de poblaciones altiplánicas que poseen mayores recursos forrajeros (Cofré & Marquet 1999), indicando una población funcionalmente viable, y que hace uso óptimo de recursos escasos.

Los estudios de dieta muestran que la chinchilla de cola corta posee una preferencia dietaria asociada a una optimización ecológica (recurso óptimo), y no una limitación fisiológica, y posee capacidad de utilizar alternativas de forrajeo, reduciendo su vulnerabilidad comparada con taxa especialistas (Valladares *et al*. Cortes *et al*. 2002).

La flexibilidad ecológica le permite la supervivencia en ambientes áridos, donde la diversidad topográfica, permite contar con refugios rocosos (grietas, madrigueras) combinados con suelos donde puede escarbar superficial y horizontalmente sus madrigueras, la combinación de grietas, surcos de erosión y cavidades naturales disponibles en el área ofrecen espacios que la especie utiliza para construir guaridas y tener refugios permanentes y temporales.

La formación de microhábitats les proporciona tanto alimentación como protección térmica, que les permite actividades de crianza y reproducción lo que redunda en una población en crecimiento aun en un área afecta a actividades industriales.

Las referencias bibliográficas se citan a continuación:

Referencias

Albert, F. 1901. Datos sobre la chinchilla. Revista Chilena de Historia Natural 5:201-209.

Chébez, J. C. 1994. Los que se van. Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.

Chébez, J. C., & D. Oliveras. 2008. Chinchilla grande. Pp. 292–297 in Los que se van. Fauna Argentina Amenazada (J. Chébez, ed.). Tomo 3. Albatros, Buenos Aires, Argentina.

Cofre, H., & P. A. Marquet. 1999. Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. Biological Conservation, 88(1), 53-68.

Cortés, A., E. Miranda & J. Jiménez. 2002. Seasonal food habits of the endangered long-tailed chinchilla (Chinchilla lanigera): The effect of precipitation. Mammalian Biology 67(3): 167–175.

Dennler, G. 1940. Contribuciones al estudio de las chinchillas, las épocas de celo, y de las pariciones. Anales de la Sociedad Científica de Argentina 130:129–136.

D'Elia, G., & R. Ojeda. 2008. Chinchilla chinchilla. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Red List of Threatened Species. Version 2015.2.

Grau, J. 1986. La chinchilla, su crianza en todos los climas. Tercera edición. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA), (2025). Ficha de antecedentes de especie para clasificación: Chinchilla chinchilla (Lichtenstein, 1829) (21er Proceso de Clasificación de Especies Nativas, RCE). Gobierno de Chile. https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2026/01/09_Chinchilla_chinchilla_21RCE_INICIO.pdf

Muñoz-Pedreros, A., & C. Gil. 2009. Orden Rodentia. Pp. 93–158 en: Mamíferos de Chile (A. Muñoz-Pedreros & J. Yáñez, eds.). Segunda Edición. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.

Ojeda, R. A. 2012. Chinchilla brevicaudata. Pp. 173 in Libro rojo de los mamíferos amenazados de la Argentina (R. A. Ojeda, V. Chillo, & G. B. Díaz, eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Buenos Aires, Argentina.

Roach, N. & R. Kennerley. 2016. Chinchilla chinchilla. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T4651A22191157. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T4651A22191157.en. Accessed on 23 June 2023.

Spotorno, A. E., & P. Valladares. 2016. Family Chinchillidae (Bennett). Pp. 462–481 in Handbook of the mammals of the world. Vol. 6. Lagomorphs and rodents I (D. E. Wilson, T. E. Lacher, Jr., & R. A. Mittermeier, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

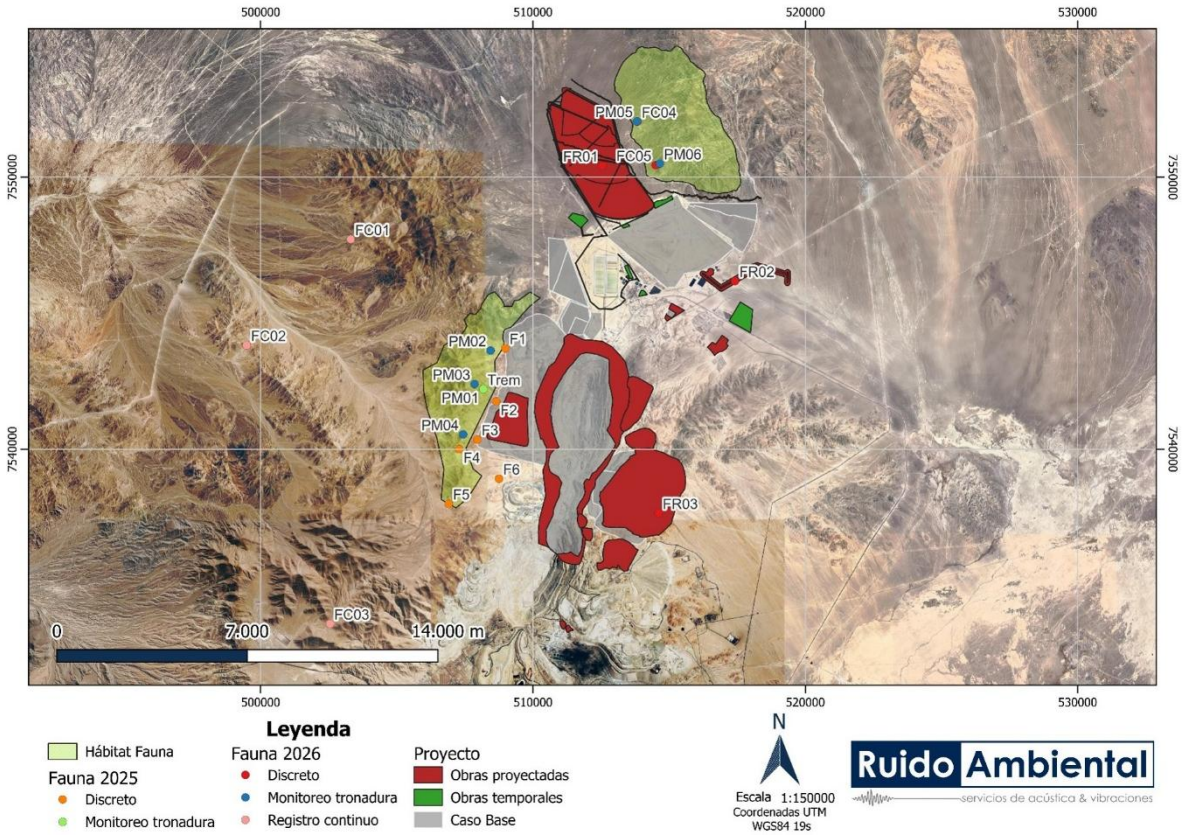
Valladares, P., Á. E. Spotorno, A. Cortes, & C. Zuleta. 2018. Chinchilla chinchilla (Rodentia: Chinchillidae). Mammalian Species, 50(960): 51-58.

3.10 Respecto al resultado de niveles basales en los puntos de referencia dentro y fuera de la madriguera, con niveles de presión de 94,83 dBz fuera y 72,48 dBZ dentro, el Titular afirma que la fauna presente se encuentra habituada a niveles de esta magnitud. En este sentido, si bien se encuentra la especie en el sector, dichos niveles podrían presentar incremento del estrés fisiológico y/o efectos fisiológicos-conductuales en la especie, por lo que deberá presentar una comparativa entre sectores de hábitat de Chinchilla donde no se presente el nivel basal de colonias que no estén afectadas por tronaduras o maquinaria respecto del nivel basal del AI del proyecto. Deberá definir los criterios verificables para concluir que la población no presenta modificaciones y que está habituada al nivel de sobrepresión.

Respuesta:

El Titular acoge la observación presentada e informa que en el Anexo 26 Actualización Estudio de ruido y vibraciones, se incorporan los datos de niveles de ruido basal registrados en sectores de control sin influencia de tronaduras ni de operación de maquinaria, con el objetivo de caracterizar el ambiente acústico natural del hábitat de la chinchilla de cola corta (*Ch. chinchilla*). La localización del sector de los registros y los niveles basales (FC01, FC02 y FC03) obtenidos se presentan en la siguiente figura, la cual también presenta los restantes puntos de medición que se presentan en el Anexo 26:

Figura 28. Puntos de Medición de Ruido – Fauna



Fuente: Anexo 12. Actualización Capítulo 3-03 Línea de Base Ruido y Vibraciones de la presente Adenda.

A continuación, se presentan los resultados de los niveles de ruido basales registrados en el hábitat de chinchilla adyacente al Botadero Oeste (Tabla 33), así como en sectores de control sin influencia de tronaduras ni de operación de maquinaria (Tabla 34) en horario diurno:

Tabla 33. Resultados medición diurna Puntos de Fauna sector Botadero Oeste- campaña 2025

Receptor	Día	Hora	NPSeq Diurno [dB(Z)]	NPSeq Diurno [dB(A)]	NPSeq Diurno [dB(C)]	Fuente de ruido
F1	27-08-2025	16:03:00	78	62	89	Viento ligero
F2	27-08-2025	16:40:00	87	60	111	Viento ligero
F3	27-08-2025	15:19:00	82	55	106	Viento ligero
F4	27-08-2025	13:44:00	91	76	101	Viento
F5	27-08-2025	10:37:00	68	44	80	Viento ligero

Fuente: Anexo 12. Actualización Capítulo 3-03 Ruido y Vibraciones de la presente Adenda.

Tabla 34. Resultados medición diurna Puntos de Fauna Sector sin influencia operación - campaña 2026

Receptor	Día	Hora	NPSeq Diurno [dB(Z)]	NPSeq Diurno [dB(A)]	NPSeq Diurno [dB(C)]	Fuente de ruido
FC01	19-08-2026	10:10:01	98	62	91	Ráfagas de viento constante
FC02	19-08-2026	10:47:04	83	51	80	Viento
FC03	19-08-2026	9:09:15	84	58	82	Viento

Fuente: Anexo 12. Actualización Capítulo 3-03 Ruido y Vibraciones de la presente Adenda.

A partir de la comparación de los registros obtenidos en el sector adyacente al Botadero Oeste y los registrado en los sectores sin influencia de la operación, no se evidencian niveles de presión sonora que presenten diferencias sustanciales, lo cual podría explicarse por los vientos predominantes en dichos lugares.

Respecto a las mediciones de sobrepresión por tronadura, y en atención a requerimientos de la autoridad, se ejecutaron nuevas campañas de terreno en 2026 para medir la sobrepresión acústica dentro y fuera de las madrigueras durante eventos de tronadura y los niveles de ruido de fondo en el entorno de ellas. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 35.

Tabla 35. Resultados registros fuera- dentro madriguera- campaña 2026.

Punto	Fecha	Hora tronadura	Velocidad de viento [m/s]	Nivel Exterior LZpk [dB]	Nivel madriguera LZpk [dB]	Atenuación madriguera [dB]	Descripción	Observación
PM01	21-08-2026	14:45:38	3,5	**92,3**	91,5	**+0,8**	Punto de medición sector hábitat cercano **Botadero Oeste**, ladera de cerro	En el punto de monitoreo asociado a la tronadura, esta es perceptible, aunque con presencia de viento predominante y una madriguera de características bastante abiertas. No existe certeza de que el nivel máximo registrado haya sido causado por la tronadura, ni de que la madriguera evaluada proporcione un nivel de atenuación o protección suficiente.
PM02	19-08-2026	15:28:48	2,5	**104,7**	96,8	**+7,9**	Punto de medición sector hábitat cercano **Botadero Oeste,** sector norte	Tronadura se percibe claramente
PM03	02-10-2026	15:05:21	8,0	**102,7**	91,0	**+11,7**	Punto de medición sector hábitat cercano **Botadero Oeste**,	Tronadura se percibe levemente, con presencia de fuerte viento. No existe certeza que

Punto	Fecha	Hora tronadura	Velocidad de viento [m/s]	Nivel Exterior LZpk [dB]	Nivel madriguera LZpk [dB]	Atenuación madriguera [dB]	Descripción	Observación
							cerca cumbre cerro	máximo registrado al interior fue a causa de la tronadura.
PM04	08-09-2026	14:38:19	5,0	**92,7**	63,8	**+28,9**	Punto de medición sector hábitat cercano **Botadero Oeste**, sector sur	Medición alterada por viento. No existe certeza que peak interior registrado fue a causa de la tronadura
PM05	28-09-2026	15:34:03	8,0	**103,2**	99,6	**+3,6**	Punto de medición sector hábitat cercano **Botadero Ripios Norte**, punto más lejano faenas rajo	Detección confusa de la señal, debido a la lejanía y fuerte viento que la hace imperceptible. Es probable que el resultado se causa exclusivamente del ruido ambiente.
PM06	30-09-2026	14:31:38	8,0	**93,8**	102,1	**-8,3**	Punto de medición sector hábitat cercano **Botadero Ripios Norte.**	Detección confusa de la señal, debido a la lejanía y fuerte viento que la hace imperceptible. Es probable que el resultado se causa exclusivamente del ruido ambiente.

Fuente: Anexo 12. Actualización Capítulo 3-03 Ruido y Vibraciones de la presente Adenda.

Las mediciones se realizaron en el hábitat natural de la chinchilla, en las cercanías del Botadero Oeste y escogiendo madrigueras que han estado activas pero que no se encontraban ocupadas al momento de la medición para no perturbar los ejemplares. Ese hábitat ha sido estudiado y caracterizado durante

el desarrollo de la tramitación ambiental y los resultados obtenidos para la chinchilla se presentan el Anexo 36 de la presente Adenda.

En cuanto al registro de atenuación en las madrigueras y a partir de las mediciones válidas, se observa una atenuación de hasta 12 dB, siendo el caso más confiable del orden de los 8 dB. Cabe destacar que la mayoría de estos resultados se vieron afectados por la presencia permanente de viento, factor que altera las mediciones. Esto no invalida el dato obtenido en la campaña de 2025, la cual contó con mejores condiciones ambientales, y registró una atenuación de 22 dB (más detalle en Anexo 12 Actualización Línea de Base de Ruido y vibraciones).

Dado lo anterior, se puede inferir que los altos niveles de presión sonora están principalmente asociados a condiciones naturales propias del hábitat de la zona donde se ha desarrollado la especie, así como no se descarta que los ejemplares de la especie hayan desarrollado un proceso de tolerancia producto de la exposición histórica a eventos a las operaciones de la División, considerando además que a través de los estudios específicos de población existentes en el sector adyacente al Botadero Oeste (Anexo 36), denotan adecuado funcionamiento de las poblaciones de chinchilla presentes en el hábitat, por lo cual sobre la base de la información disponible, es técnicamente más preciso señalar que la población de chinchilla del sector presentaría evidencia de persistencia y tolerancia local a las condiciones ambientales y antrópicas existentes, incluyendo ruido ambiental y actividades mineras de larga data.

Respecto del Cap. 3.05 LdB Geología y Geomorfología del EIA

3.11 Se solicita que al Titular explique y justifique la codificación geológica utilizada, en particular el uso del código “Be” asociado a rocas estratificadas, rocas volcánicas y rocas sedimentarias, dado que existen otras unidades geológicas que también corresponden a rocas estratificadas y/o sedimentarias y, sin embargo, cuentan con códigos propios, generando ambigüedad respecto de los criterios de clasificación. En este sentido, el Titular deberá precisar qué distingue al código Be del resto de las unidades codificadas y asegurar consistencia en la nomenclatura.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, y aclara que la codificación “Be” utilizada en la Línea de Base de Geología y Geomorfología proviene de la clasificación adoptada en el modelo hidrogeológico conceptual de División Radomiro Tomic, desarrollado por Flow (2024).

En dicho modelo, la simbología “Be” se emplea para representar unidades de rocas estratificadas, rocas volcánicas y rocas sedimentarias, diferenciadas de las rocas intrusivas codificadas como “Bi”. Estas unidades forman parte del marco geológico utilizado para definir las unidades hidrogeológicas del sistema.

En particular, el modelo conceptual distingue una unidad de basamento rocoso UH-6, subdividida en UH-6a, correspondiente a rocas sedimentarias y/o volcanosedimentarias de permeabilidad media a baja, localmente fracturadas y parcialmente saturadas, y UH-6b, constituida principalmente por rocas

intrusivas o volcánicas de muy baja permeabilidad, que actúan como límite impermeable del sistema hidrogeológico.

Por lo tanto, el código "Be" no corresponde a una unidad geológica formal de la Carta Geológica Calama de SERNAGEOMIN, ni pretende reemplazar sus códigos originales. Corresponde a una agrupación geológica auxiliar de equivalencia hidrogeológica, utilizada para relacionar las unidades del modelo conceptual con las unidades cartografiadas por SERNAGEOMIN.

La diferencia entre "Be" y otras unidades que también presentan litologías sedimentarias radica en que estas últimas fueron diferenciadas por su función hidrogeológica específica. Así, depósitos aluviales activos, fluviales, coluviales, de ciénaga, evaporíticos, de pie de monte, ignimbritas, Formación Opache y Formación Calama fueron codificados separadamente porque en el modelo conceptual representan depósitos superficiales, acuíferos, acuitardos o unidades hidrogeológicas con comportamiento hidráulico propio.

3.12 Se solicita que el Titular incorpore perfiles geológicos que complementen el mapa geológico presentado en la Figura 3.5-3 (mapa izquierdo), a fin de mejorar la comprensión de la geología subsuperficial en el área del proyecto. En particular, se solicita:

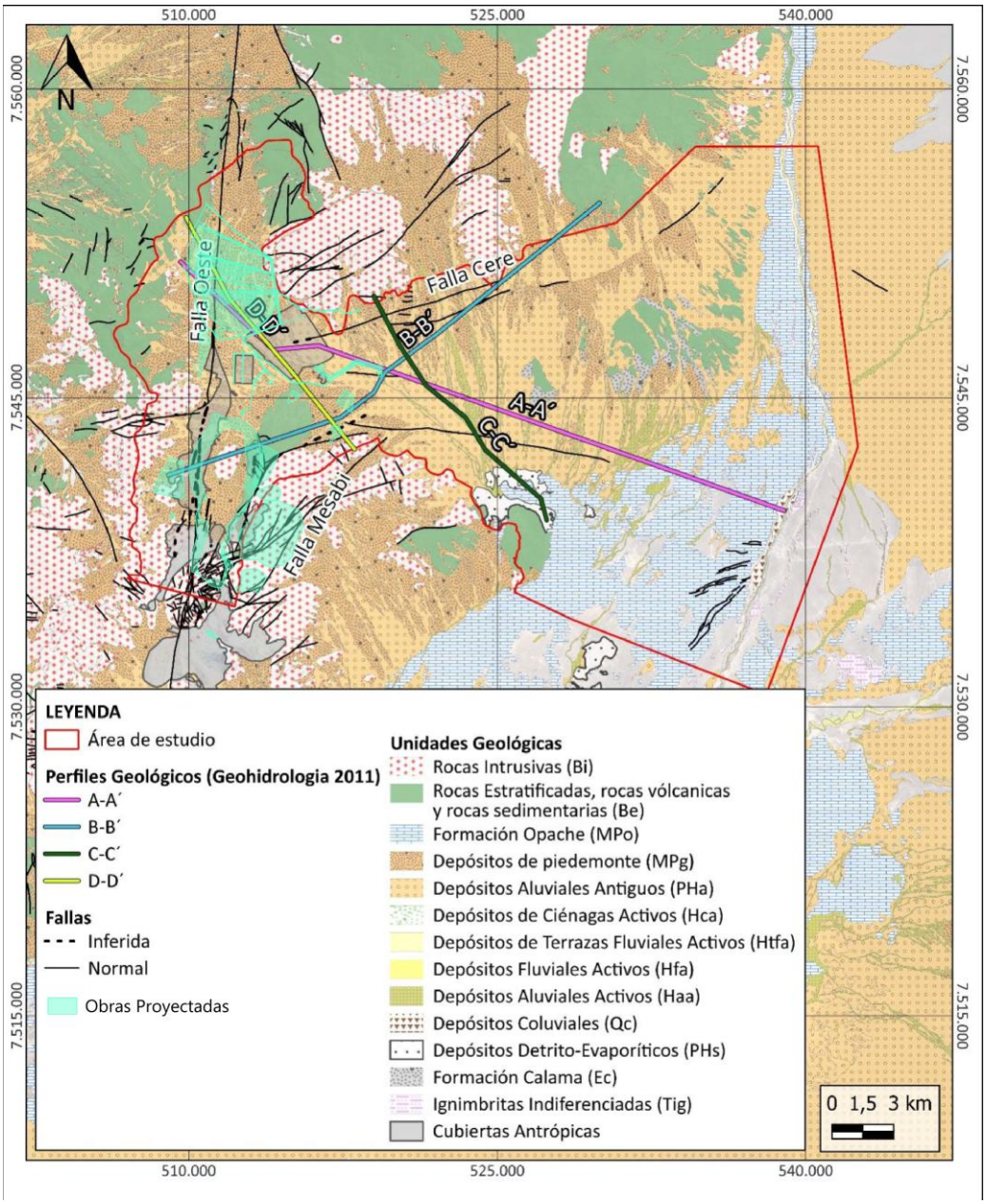
i. Un perfil E-W que abarque toda el área del proyecto, desde las Sierras hasta el río Loa

ii. Un perfil N-S que atraviese el rajo RT, las pilas de lixiviación, e idealmente considere al rajo Chuquicamata.

Respuesta:

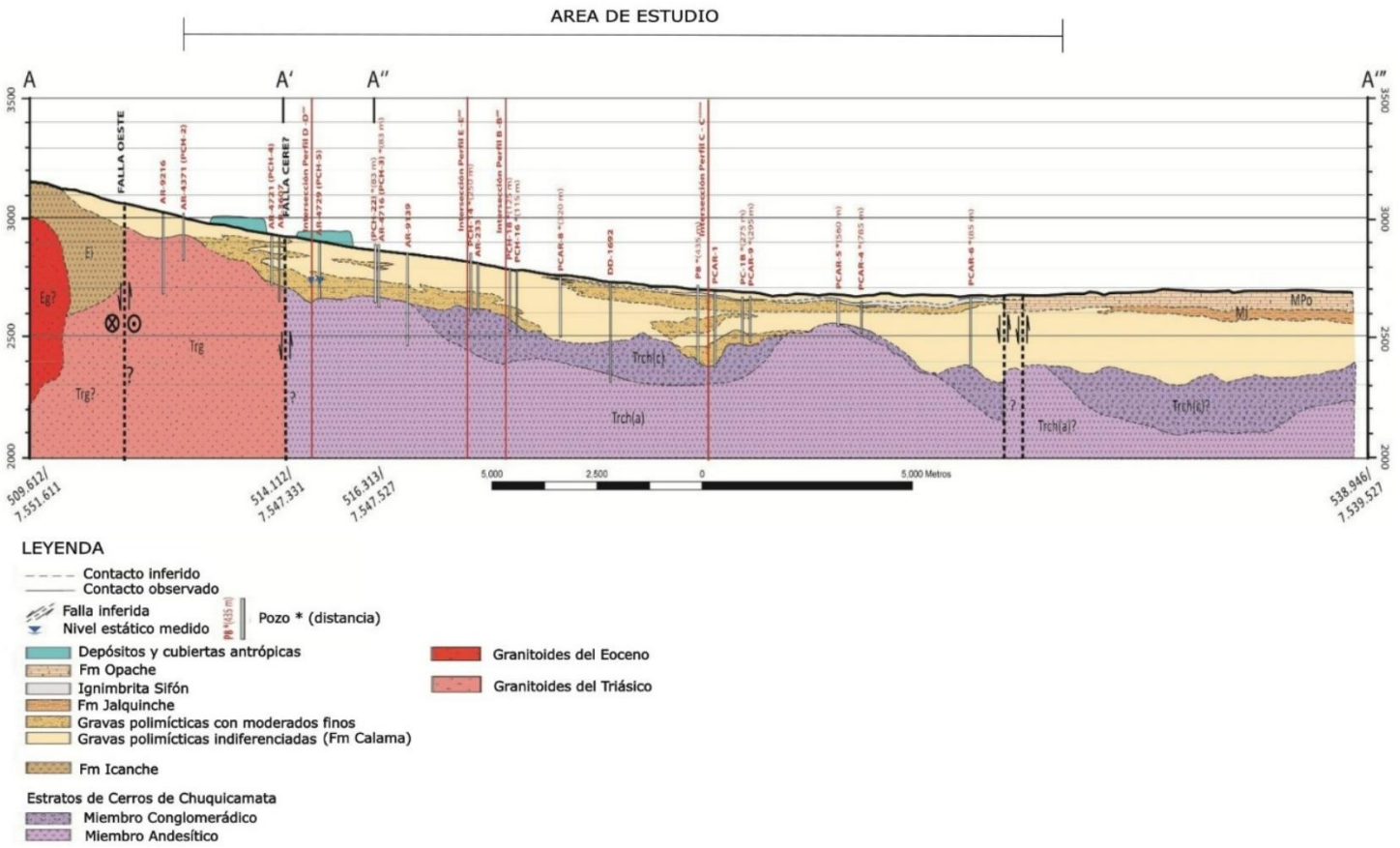
El Titular acoge la solicitud y presenta en la Figura 29 el Mapa Geológico del Área de Estudio, junto con la traza de los perfiles geológicos elaborados, y en las Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 los correspondientes perfiles geológicos, y a continuación una descripción general de cada uno de ellos. Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), el cual es presentado en el EIA y Adenda (Anexo 13). Cabe destacar que dichos perfiles y el mapa geológico fueron presentados originalmente en el marco de la DIA "Actualización Proyecto Minero División Radomiro Tomic", aprobada en 2020.

Figura 29. Mapa Geológico con traza de perfiles geológicos en el área de estudio



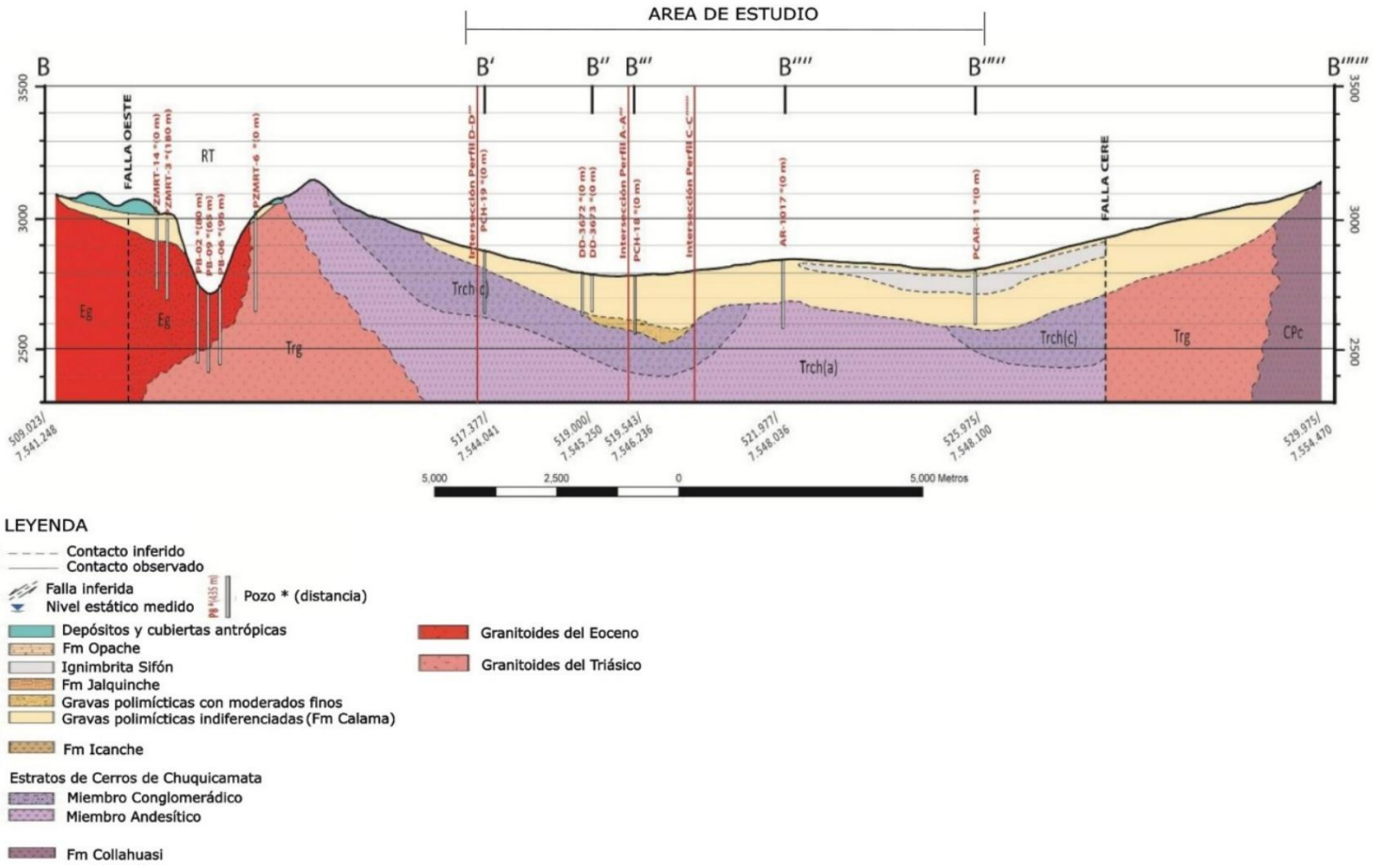
Fuente: Modificado de Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 30. Perfil Geológico A-A'



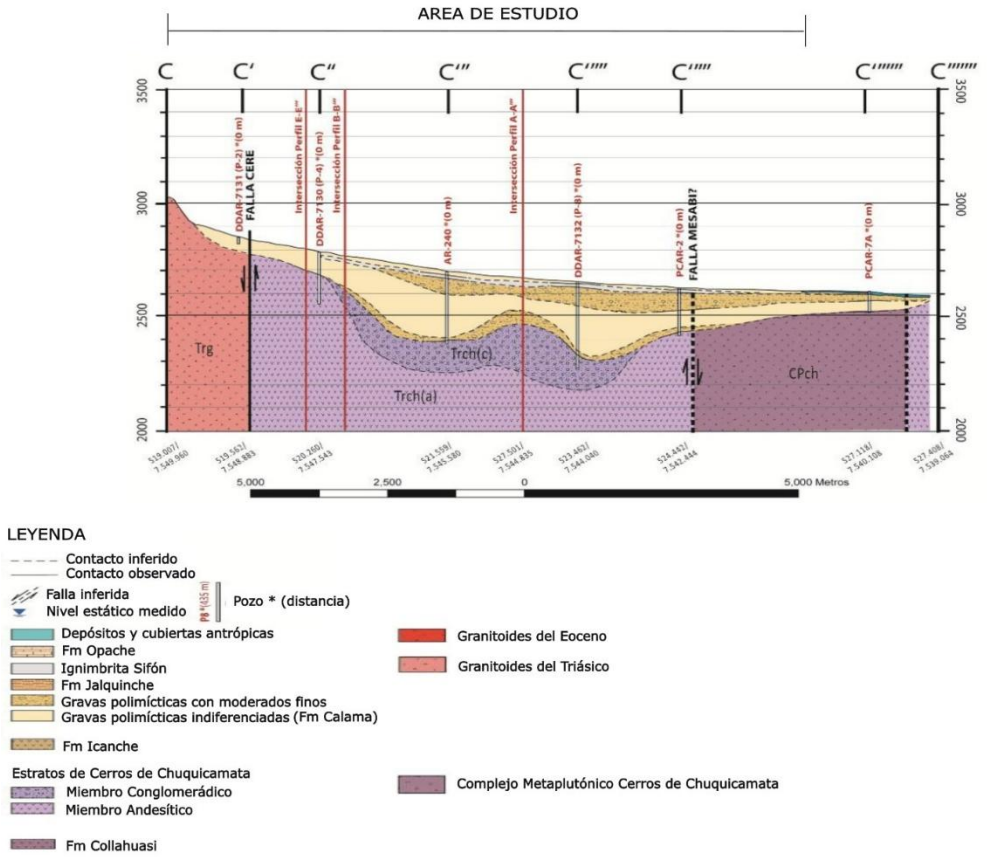
Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 31. Perfil Geológico B-B'



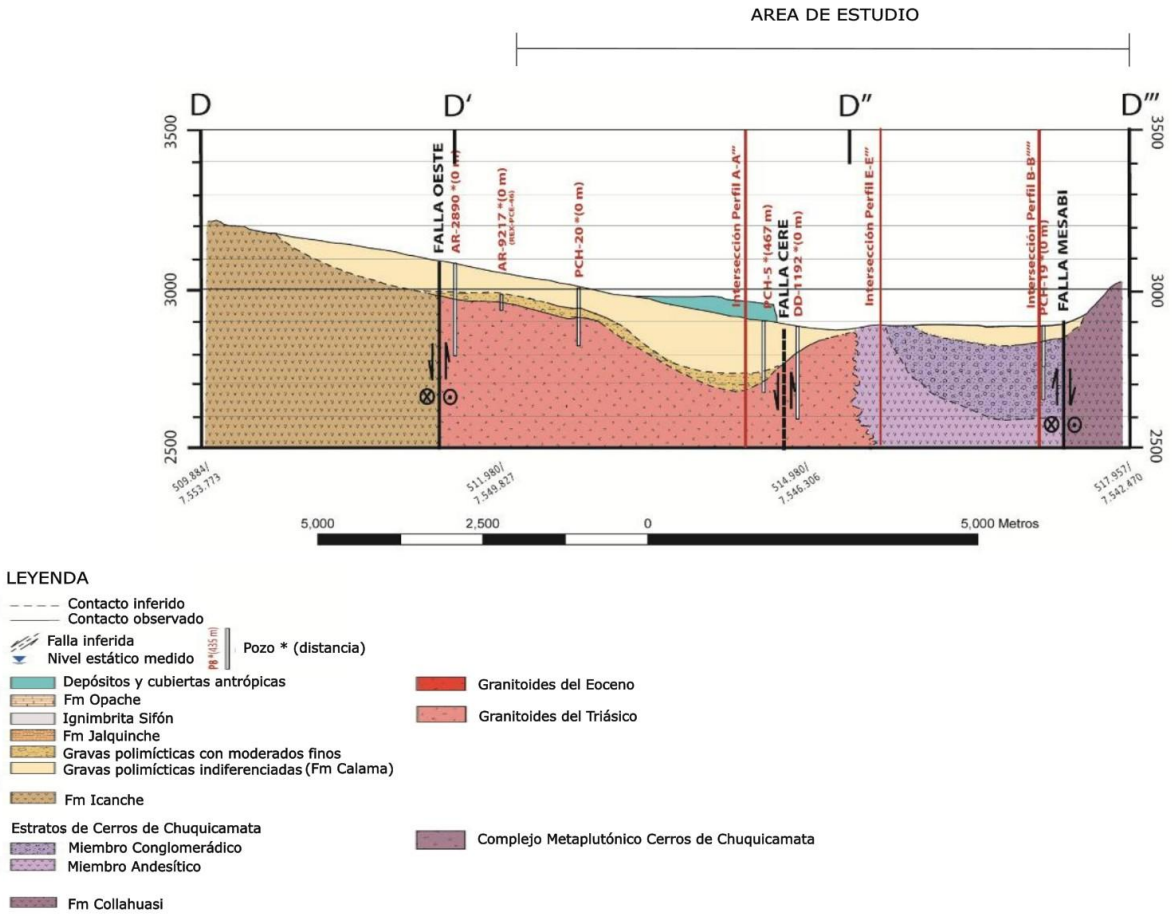
Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 32. Perfil Geológico C-C'



Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 33. Perfil Geológico D-D'



Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

- Perfil geológico A – A’

Esta sección geológica (Figura 30) corresponde al perfil más extenso elaborado en el área de estudio, que abarca desde las instalaciones industriales de DRT hasta el sur de la Pampa Cere. Este perfil muestra la extensión longitudinal de la quebrada, cuya porción inferior estaría constituida por el basamento asociado a los estratos del Cerro Chuquicamata (conglomerados y andesitas), mientras que su relleno corresponde a la unidad de gravas polimícticas de la Fm. Calama y depósitos recientes, los cuales alcanzarían espesores superiores a 200 m. En el sector del Botadero de Ripios y Pilas de Lixiviación, el basamento corresponde a rocas graníticas del Triásico, sobre las que yacen depósitos sedimentarios semi-consolidados a no-consolidados. En Pampa Cere, las secuencias sedimentarias sobreyacen en discordancia sobre la unidad basal. Cabe señalar que bajo el sector de los botaderos se ha inferido la presencia de la Falla Cere, la cual pondría en contacto las unidades intrusivas con las rocas estratificadas.

- Perfil geológico B – B’

Este perfil geológico se extiende desde el rajo hacia el noreste, más allá de la quebrada de Paqui (Figura 31). De manera general, se observa que las secuencias sedimentarias sobreyacen en discordancia al basamento volcánico-sedimentario, expuesto en el sector central del valle, y al basamento plutónico hacia los límites del área de estudio. Al centro de Pampa Cere, se observa que la unidad sedimentaria (gravas polimícticas) describe un espesor aproximado de 200 m, el cual se reduce progresivamente hasta acuñarse lateralmente hacia el norte y sur del sector. Mientras que al norte de Pampa Cere, se presenta la Ignimbrita Sifón. En la sección B’’ – B’’’, se distingue el eje de un pliegue monoclinal con dirección NW-SE, con manteo hacia el noreste.

- Perfil geológico C – C’

Este perfil ha sido trazado con orientación NW–SE (Figura 32), extendiéndose desde la quebrada de Paqui hasta el Salar Cere. En esta sección se observa que las secuencias sedimentarias asociadas al acuífero principal (gravas de la Formación Calama) alcanzan su espesor máximo en el centro de la Pampa Cere y disminuyen progresivamente hacia el sur, hasta acuñarse lateralmente bajo la unidad correspondiente a las Ignimbritas Sifón. SGA (2020) identificó al sureste del trazado la posible prolongación de la Falla Mesabi.

- Perfil geológico D – D’

En este perfil geológico (Figura 33) se representan mayoritariamente las secuencias volcánicas y plutónicas que conforman el basamento bajo las instalaciones RT. Sobre este basamento se reconocen depósitos sedimentarios asociados al relleno de la cuenca, los cuales presentan un espesor variable, del orden de 50 a 200 m. En esta sección se observa una curvatura cóncava que sugiere el inicio del eje del valle. Asimismo, se reconoce una potencia similar de sedimentos bajo la zona de botaderos, tal como se describe en el perfil A–A’.

3.13 Se solicita que el Titular aclare y fundamente a qué se refiere con “erosión glaciar” en la cuenca de Calama, precisando el contexto geomorfológico en que se utiliza dicho concepto, su alcance espacial (sector, unidades geomorfológicas involucradas) y la evidencia que sustenta su identificación (p. ej., rasgos morfológicos, depósitos asociados, cartografía/interpretación), dado que actualmente la referencia resulta ambigua para el área descrita.

Respuesta:

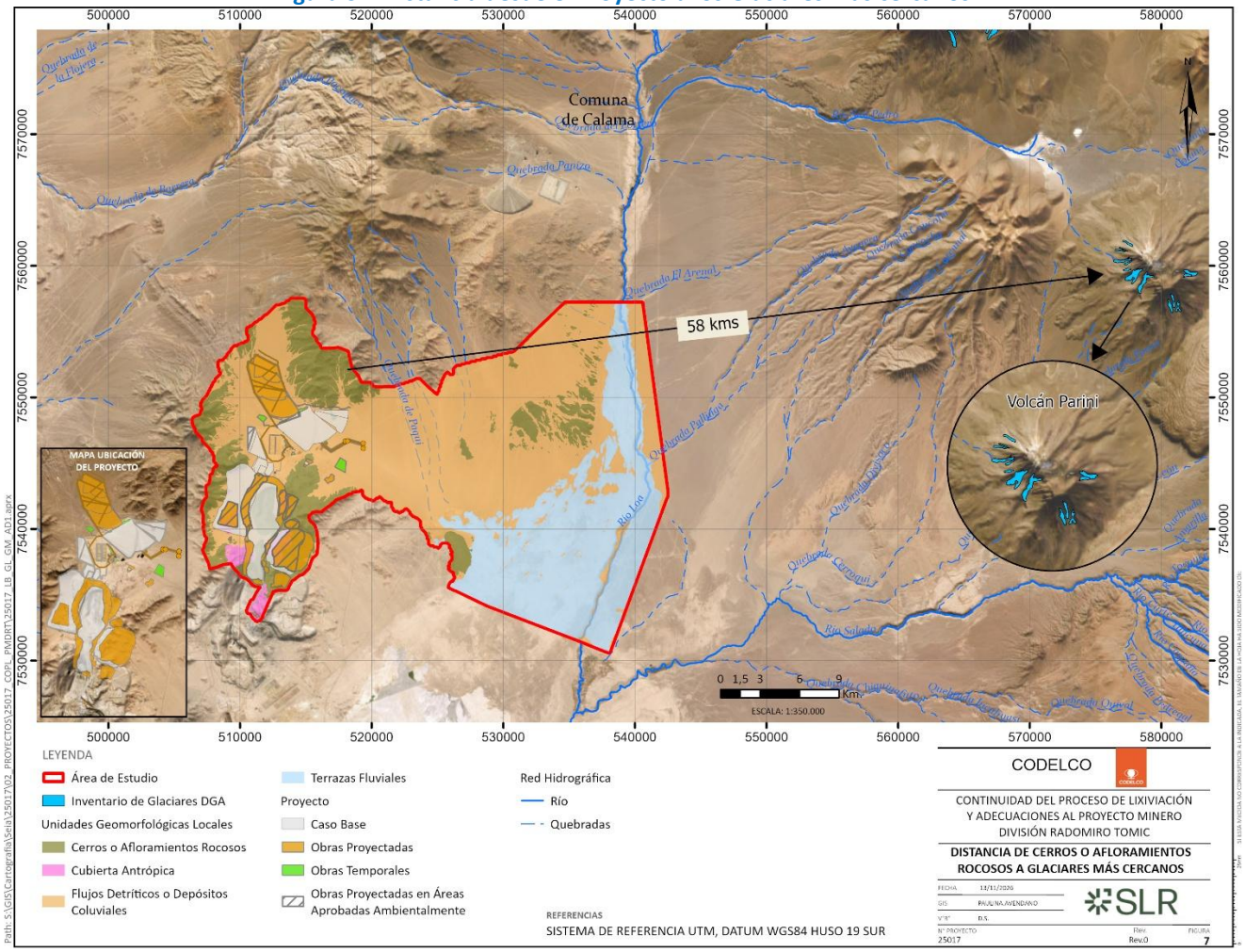
Se acoge la solicitud, y se aclara que la expresión “erosión glaciar” fue utilizada en un sentido geomorfológico descriptivo, para referirse a rasgos morfológicos relictos o heredados, potencialmente asociados a condiciones paleoclimáticas distintas a las actuales, y no a la presencia de glaciares actuales ni a procesos glaciares activos en el Área de Estudio.

El concepto se empleó en el contexto de la unidad geomorfológica local denominado “Cerros o Afloramientos Rocosos”, correspondiente a sectores con roca expuesta y/o material meteorizado no transportado, donde mediante fotointerpretación y análisis topográfico se reconocen formas de cabeceras y filos rocosos que podrían ser compatibles con modelado erosivo antiguo, tales como morfologías tipo circos y filos agudos. Esta unidad se encuentra descrita dentro del marco geomorfológico local del Área de Estudio, junto con terrazas fluviales, coluvios y depósitos de flujos de detritos o aluvionales.

Respecto del alcance espacial, la referencia se restringe exclusivamente a sectores puntuales de la unidad “Cerros o Afloramientos Rocosos”, sin constituir una unidad geomorfológica glaciar independiente dentro del Área de Estudio.

Adicionalmente, se revisó el Inventario Público de Glaciares de Chile 2022, en territorio sudamericano, proporcionado por la Dirección General de Aguas, el cual corresponde a un inventario elaborado en base a imágenes satelitales y publicado en 2022. Al cruzar dicha capa con el emplazamiento del Proyecto y su Área de Estudio, no se identifican glaciares dentro de ésta. Los glaciares más cercanos se emplazan en las cercanías del cráter del volcán Parini, aproximadamente a 58 km al este de las unidades geomorfológicas denominadas “Cerros o Afloramientos Rocosos” identificadas en el Área de Estudio del Proyecto, tal y como se muestra en la Figura 34:

Figura 34. Distancia desde el Proyecto a los Glaciares más cercanos



Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, la mención a “erosión glaciar” no debe entenderse como evidencia de glaciares actuales ni de depósitos glaciares activos en el Área de Estudio, sino como una referencia morfológica acotada a posibles rasgos relictos observados en sectores rocosos elevados. No se reconocen depósitos glaciares asociados, tales como morrenas u otros sedimentos de origen glaciar, en la cartografía geológica y geomorfológica revisada para el Área de Estudio.

Respecto del Cap. 3.07 LdB Hidrología del EIA

3.14 Se le menciona al Titular que el Proyecto interfiere con múltiples cauces naturales. No obstante, el Titular en su línea base de hidrología, no identifica individualizadamente los cauces a los que interferirá. Por lo tanto, se solicita presentar la individualización de los cauces que proyecta intervenir, junto con una caracterización para cada cauce que interfiere o presenta proximidad con el Proyecto.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y complementa la Línea de Base de Hidrología con el documento “Descripción de cauces por sector de obras” del Anexo 8 de la presente Adenda. Este documento reúne la identificación y caracterización de los cauces asociados a las obras del Proyecto y distingue las situaciones de intervención directa de aquellas de proximidad.

El documento consolida los antecedentes de los PAS 155, 156 y 157 de la presente Adenda y sus complementos de ingeniería y terreno, considerando la configuración actualizada de las obras. Las descripciones conservan la relación entre los cauces, sus áreas aportantes y las obras correspondientes.

3.15 Se solicita que el Titular adjunte y presente una figura que muestre claramente los canales de contorno y las obras hidráulicas asociadas (p. ej., obras de defensa, regularización y/o desvío), dado que, si bien la Figura 3.7-1 señala canales de contorno que desvían flujos aluvionales, dichas obras no se observan con claridad en la información presentada. Lo anterior, con el fin de verificar lo sostenido por la titular respecto de que todo cauce eventualmente intervenido por obras del proyecto ya se encuentra abordado por los canales de contorno existentes.

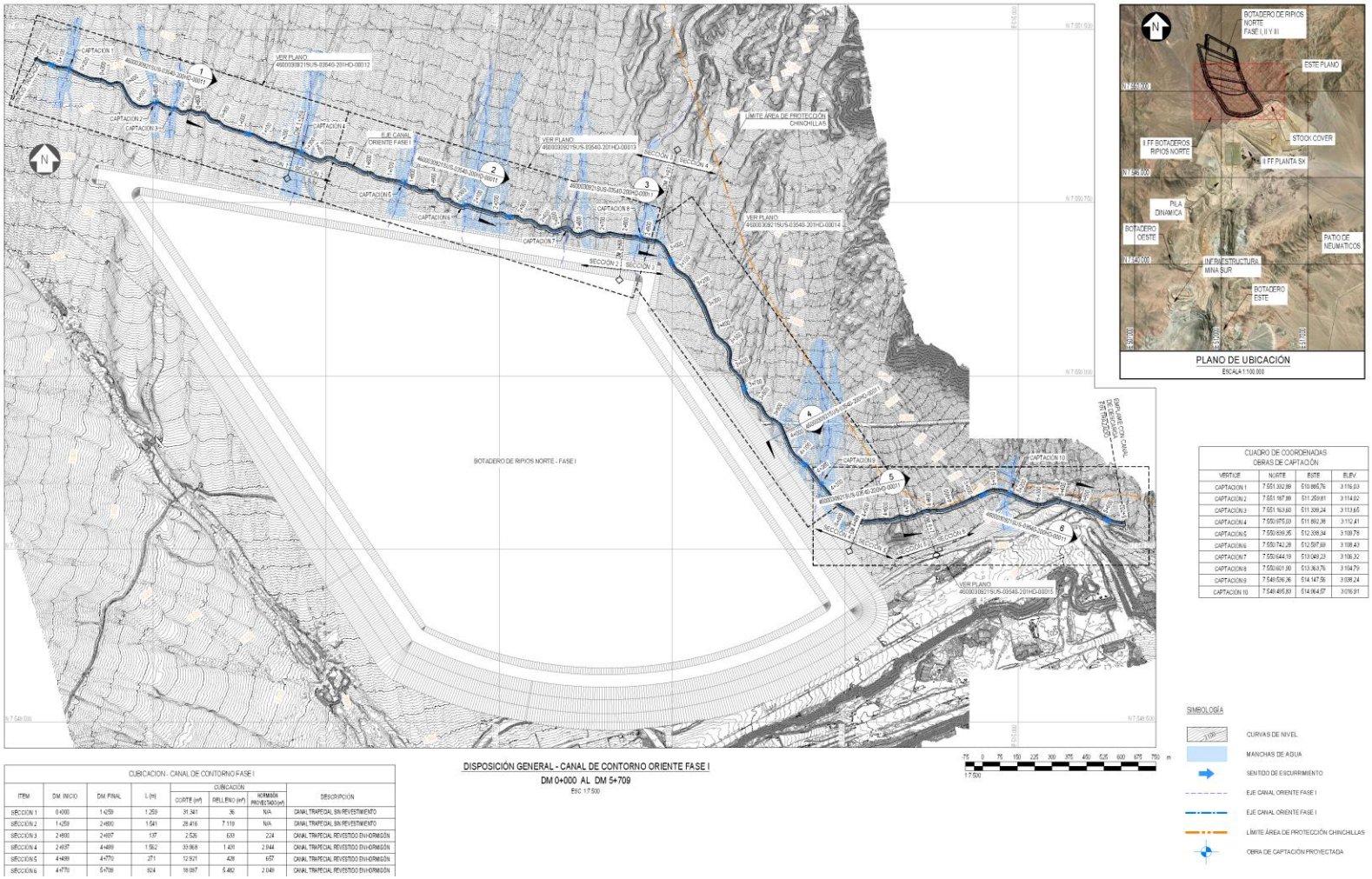
Respuesta:

El Titular acoge la observación. Desde la Figura 35 hasta la Figura 37 se presentan los trazados y las captaciones del Canal Oriente Fase I y Fase III o configuración final (que abarca las fases II y III del canal), y la modificación del Canal de Descarga Oriente, según la actualización de la ingeniería del proyecto.

En Fase I se identifican once subcuencas y diez captaciones, cuya disposición se presenta en el plano 4600030921SUS-03540-100HD-00007. Para Fase III se delimitan siete subcuencas y se consideran seis captaciones, representadas en el plano 4600030921SUS-03540-100HD-00002. La quebrada de la última subcuenca (SubC7) desvía su recorrido hacia el este y no alcanza el canal, por lo que no se contempla una captación para dicho aporte. No obstante, la verificación hidráulica del tramo final del canal considera, como criterio conservador, la suma de los caudales de las siete subcuencas (Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III, partes 1 y 2 de 2, Apéndice C del Anexo 47 de la presente Adenda).

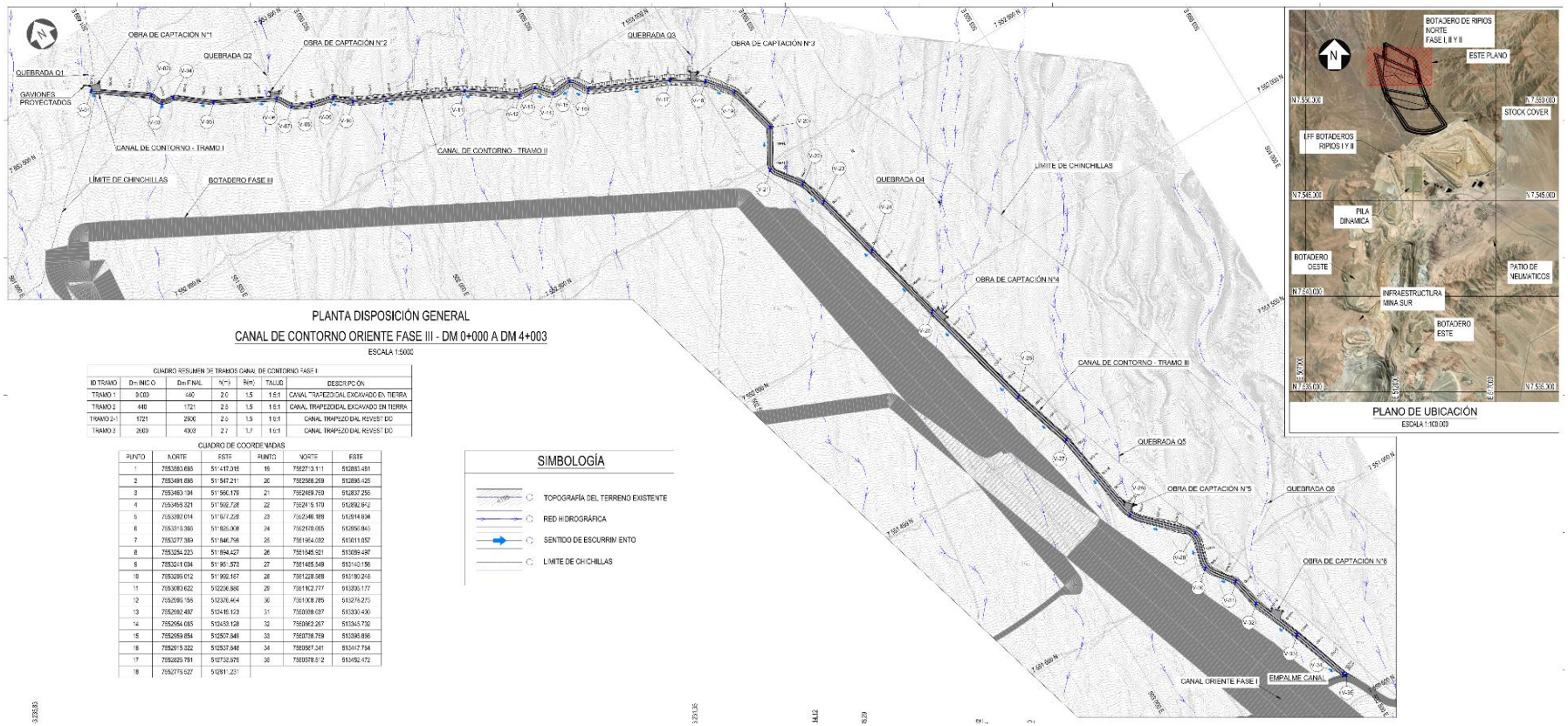
Por su parte, la disposición general del Canal de Descarga Oriente se presenta en el plano 4600030921SUS-03540-100HD-00001. Esta lámina identifica ocho sectores de captación, asociados a las quebradas Q2, Q3A–Q3B, Q4, Q5A, Q5B, Q5C, Q6 y Q1A, junto con el cruce de alcantarilla y las obras de descarga de los tramos I y II.

Figura 35. Disposición general del Canal de Contorno Oriente Fase I y localización de sus diez captaciones



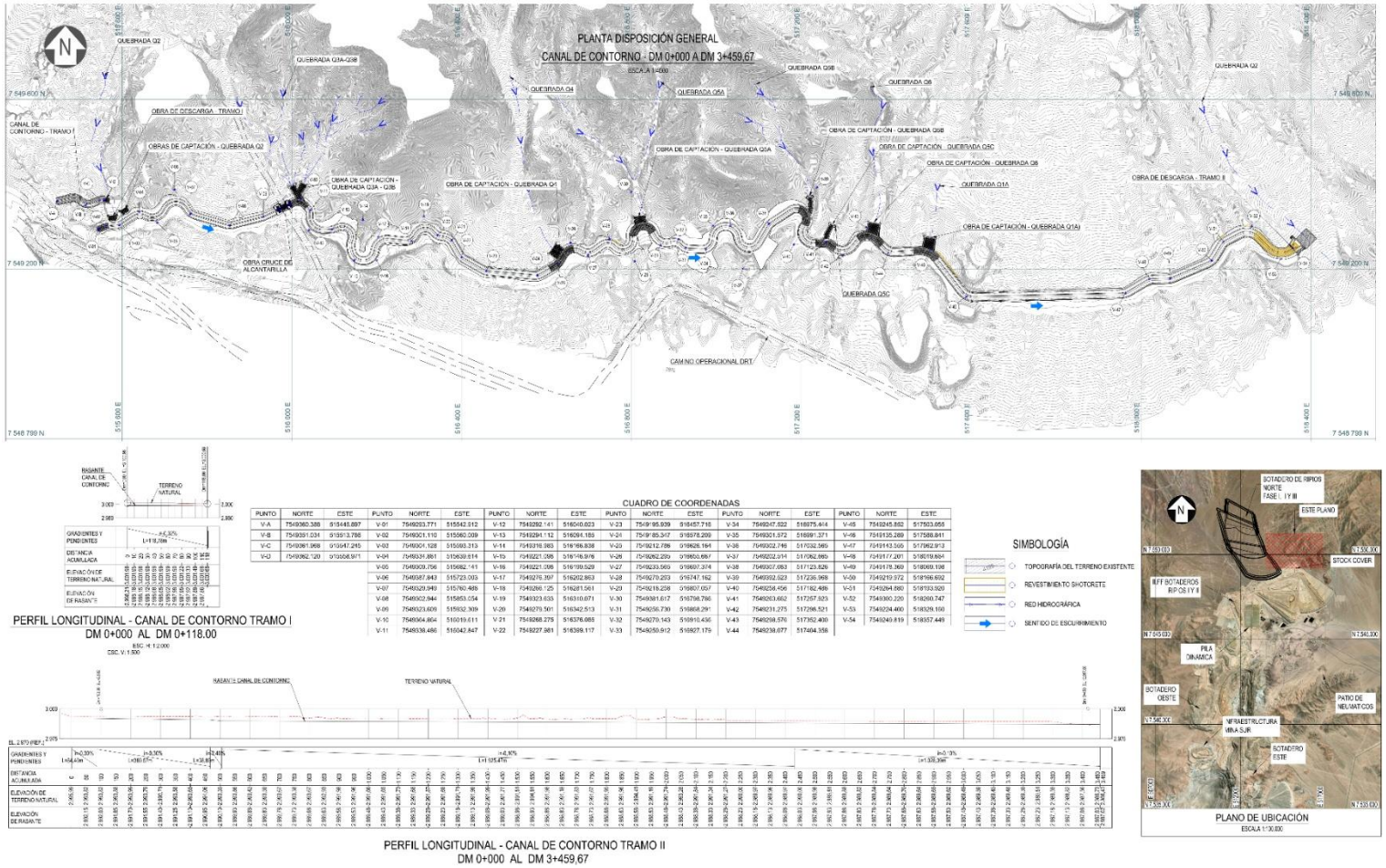
Fuente: Hatch, plano 4600030921SUS-03540-100HD-00007, Rev. P

Figura 36. Disposición general del Canal de Contorno Oriente Fase II-III y localización de sus seis captaciones



Fuente: Hatch, plano 4600030921SUS-03540-100HD-00002, Rev. P

Figura 37. Disposición general Descarga Canal Oriente y localización de sus ocho captaciones



Fuente: Hatch, 4600030921SUS-03540-100HD-00001, Rev. P.

3.16 Se solicita al Titular revisar, corregir y fundamentar la delimitación del área de influencia de la componente hidrología, dado que se observan cauces en el sector del Cerro Chuquicamata y en el área del cerro Cobrizo que salen del polígono definido, lo que sugiere que el límite de cuenca no estaría correctamente establecido.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y corrige la delimitación del área de influencia de la componente hidrología, considerando las divisorias de aguas, los patrones de drenaje superficial y la configuración actualizada de las partes, obras y acciones del Proyecto.

Se aclara que la referencia a la cuenca aportante al Depósito de Relaves Talabre, utilizada en la Línea de Base de Hidrología, corresponde a un antecedente para contextualizar el drenaje superficial del sector y no implica que dicho depósito forme parte del presente Proyecto. Por lo tanto, esta referencia no constituye, por sí sola, un criterio de inclusión o exclusión de sectores del área de influencia.

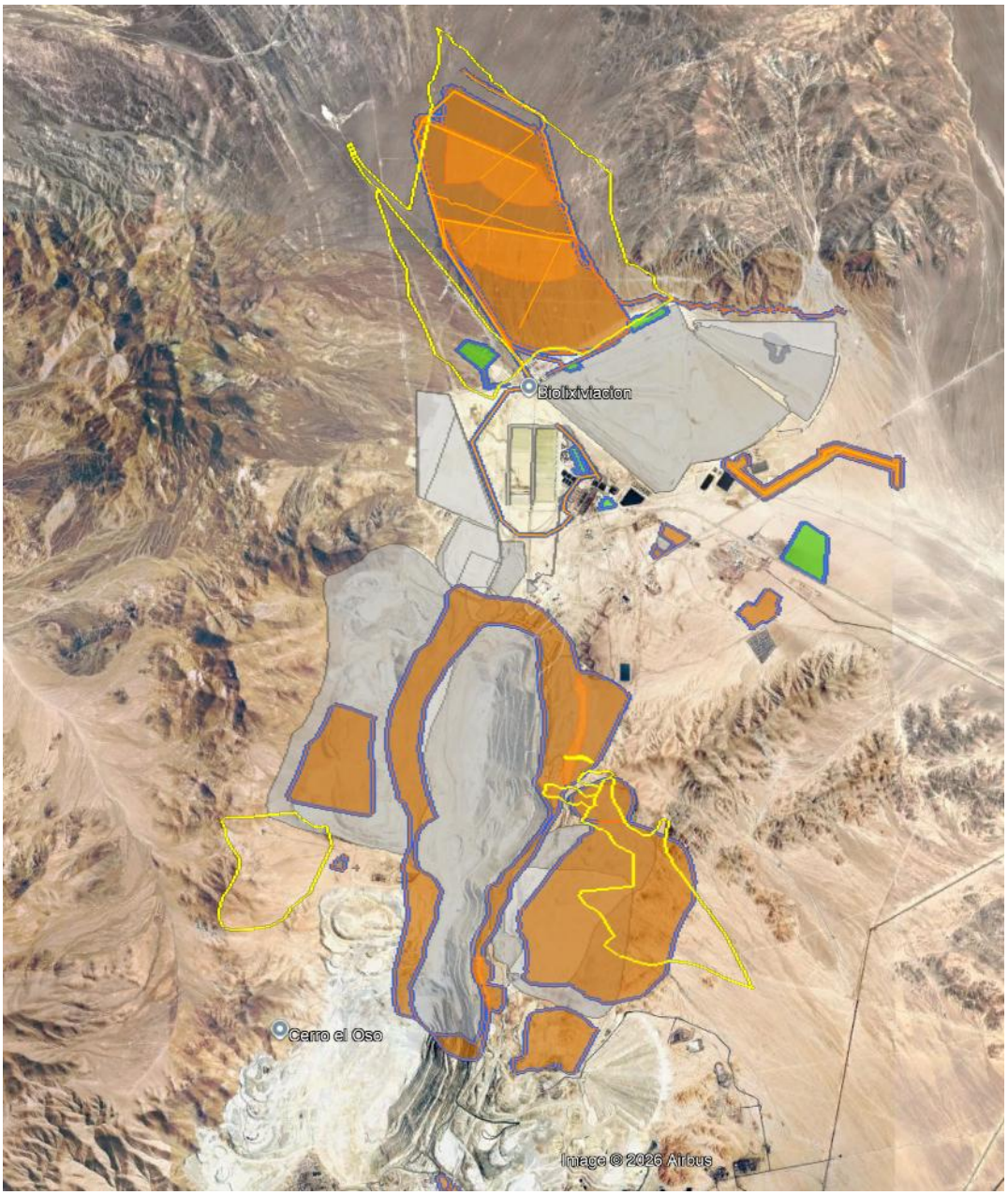
La delimitación corregida considera la relación de las obras con las cuencas y los cauces naturales, así como los sectores en los que pueden manifestarse alteraciones del escurrimiento superficial atribuibles al Proyecto. En este contexto, el análisis no se restringe a las obras emplazadas dentro de la cuenca utilizada como referencia, sino que considera también aquellas situadas fuera de dicho límite.

En el sector del cerro Chuquicamata, se revisó la delimitación de las cuencas y se corrigieron sus límites en los sectores asociados al Botadero Este y al Stock de Sulfuros 2, incorporando los ajustes correspondientes en el área de influencia de la componente hidrología.

Respecto del sector del cerro Cobrizo, se verificó que los cauces identificados no son interceptados por las obras del Proyecto. La definición del área de influencia en este sector se fundamenta en las divisorias de aguas, la dirección de los escurrimientos y su relación con las áreas de intervención del Proyecto, y no en su pertenencia a la cuenca aportante al Depósito de Relaves Talabre.

En la Figura 38 se presenta la delimitación corregida del área de influencia de la componente hidrología, junto con la red de drenaje y la ubicación de las obras del Proyecto, permitiendo identificar los ajustes realizados en los sectores observados.

Figura 38. Área de Influencia Hidrología



Fuente: Elaboración Propia.

Respecto del Cap. 3.08 LdB Calidad Aguas del EIA

3.17 Se solicita al Titular sustentar técnica y metodológicamente la ecuación presentada para el *"Indicador químico", definida como Indicador químico log10(SC4) + log10(Cl) + log10(NC3),* precisando:

i. El fundamento hidrogeoquímico,

ii. Base bibliográfica o antecedente técnico que respalda su uso.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y complementa la justificación técnica del indicador químico utilizado para apoyar la interpretación conceptual del avance de las infiltraciones desde las primeras fases de depositación de ripios de la faena minera Radomiro Tomic.

El indicador químico fue definido a partir de la integración de antecedentes hidroquímicos, isotópicos y estadísticos obtenidos mediante un Análisis de Factores Principales (AFP), expuesto en el Apéndice F (Análisis Multivariables) del Anexo 4-02 (Modelo Hidrogeológico Conceptual) del EIA, desarrollado sobre una base de datos compuesta por 91 muestras y 21 variables químicas e isotópicas. Dicho análisis permitió identificar los principales procesos hidrogeoquímicos que controlan la composición química de las aguas subterráneas en el área de estudio.

Los resultados del AFP evidenciaron la existencia de dos procesos hidrogeoquímicos dominantes:

1. Un proceso asociado a aguas influenciadas por las infiltraciones provenientes las primeras fases de depositación de ripios, caracterizado por concentraciones relativamente elevadas de sulfato, nitrato, sodio y calcio, además de una señal isotópica enriquecida en $\delta^{18}O$ y empobrecida en $\delta^{34}S$. Este comportamiento es consistente con aguas que han interactuado con materiales lixiviados de las primeras etapas de los botaderos de ripios de la División y con soluciones recirculadas del proceso hidrometalúrgico.
2. Un proceso asociado a la interacción natural agua-roca en el acuífero aguas abajo del área operacional de RT, caracterizado por la disolución de minerales evaporíticos, tales como yeso, anhidrita, haluros y calcita, y por una señal isotópica relativamente empobrecida en $\delta^{18}O$, compatible con recargas de mayor altitud.

El análisis multivariable mostró además que diversos constituyentes característicos de las infiltraciones mineras pueden igualmente ser generados por procesos naturales presentes en el acuífero aguas abajo. En particular, el sulfato puede incrementarse tanto por infiltraciones asociadas al proceso minero como por la disolución natural de yeso y otros sulfatos evaporíticos. Del mismo modo, el cloruro puede provenir tanto de aguas asociadas al proceso industrial, considerando la incorporación de lixiviación clorurada al proceso, como de la disolución de sales presentes en los depósitos evaporíticos del sector.

En consecuencia, el uso de sulfato o cloruro como trazadores individuales puede conducir a interpretaciones ambiguas respecto del origen de los solutos observados en las muestras hidroquímicas. Por esta razón, se optó por utilizar un indicador integrado que combina sulfato, cloruro

y nitrato, correspondientes a variables que presentan asociación con la señal hidrogeoquímica vinculada a las infiltraciones de las primeras fases de depositación de ripios identificada mediante el análisis multivariable.

Por otro lado, se analizaron distintas combinaciones de variables, incluyendo sulfato, cloruro, nitrato, sodio y potasio. Como resultado, se observó que la combinación de sulfato, cloruro y nitrato permitía representar de manera adecuada la firma hidrogeoquímica asociada a las infiltraciones provenientes de las primeras fases de depositación de ripios de RT, sin necesidad de incorporar variables adicionales. Por esta razón, se seleccionó esta combinación como indicador químico, buscando una representación simple y consistente de la evolución espacial y temporal de la pluma. En este contexto, el indicador no corresponde a una especie química individual ni a un trazador único, sino a una herramienta de interpretación hidrogeoquímica que integra la información aportada por sulfato, cloruro y nitrato. Su objetivo es representar de forma sintetizada la señal conjunta asociada a las infiltraciones provenientes de las primeras fases de depositación de ripios, permitiendo una representación espacial y temporal más robusta que la obtenida mediante el análisis de un único constituyente.

Por otra parte, la transformación logarítmica se aplicó debido a que las concentraciones de los parámetros considerados presentan distribuciones fuertemente asimétricas y abarcan varios órdenes de magnitud. Esta transformación reduce la influencia de valores extremos, mejora la comparación entre variables y evita que un único parámetro domine el valor final del indicador debido a diferencias de escala.

Finalmente, cabe destacar que este indicador fue desarrollado exclusivamente como una herramienta conceptual de interpretación hidrogeoquímica para apoyar la comprensión de la evolución espacial de la pluma y no constituye una variable utilizada para compromisos ambientales ni para la modelación predictiva, manteniéndose el sulfato como el parámetro de seguimiento principal del modelo de transporte.

3.18 Se solicita al Titular evaluar el frente y límites de la pluma de infiltración dado que con los antecedentes presentados no resulta posible verificar lo señalado en las Figuras 3.8- 83 y 3.8-84. En particular, y considerando que el Titular no presenta la extensión ni la geometría en profundidad de la pluma, superpuesta a perfiles hidrogeológicos, se requiere contar con mayores antecedentes para corroborar la extensión de la pluma presentada. En particular, se solicita:

i. La data isotópica de los pozos ubicados aguas abajo del límite actual de la pluma, correspondientes a: P-10, PC-2B, AR-1569, POBS-01P, PCAR-9 y P-11.

ii. La geometría de la pluma en profundidad, mediante su incorporación en los perfiles hidrogeológicos presentados en la línea de base hidrogeológica.

iii. La evaluación de construcción de nuevos pozos de monitoreo aguas abajo del límite definido por el Titular para el frente de la pluma, con el fin de precisar su posición actual y su eventual avance.

iv. Reevaluar la extensión de la pluma con los antecedentes solicitados.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y presenta en los Anexos 13 y 25, los informes Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico y Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026), respectivamente. A Partir de estos, se dan respuesta a las solicitudes:

i. La data isotópica de los pozos ubicados aguas abajo del límite actual de la pluma, correspondientes a: P-10, PC-2B, AR-1569, POBS-01P, PCAR-9 y P-11.

La evaluación conjunta de la composición isotópica, la hidroquímica y su evolución temporal sitúa el frente de la pluma en el entorno de los pozos P-8 y PCAR-1. En los pozos monitoreados aguas abajo de ese frente, las aguas mantienen características compatibles con las aguas naturales del sector y no presentan la señal de mezcla con aguas de infiltración que se reconoce en la zona de la pluma.

Esta delimitación corresponde a los pozos, intervalos de profundidad y periodos de monitoreo evaluados. Se sustenta en la interpretación integrada de los indicadores hidroquímicos e isotópicos, considerando los procesos geoquímicos locales y las diferencias de origen y elevación de las fuentes de recarga. Las evidencias que respaldan esta interpretación son las siguientes.

a) Composición isotópica de las aguas (Tabla 3-1 y Figura 3-1). Los pozos PC-2B, AR-1569, POBS-01P, PCAR-9 y P-11 (Aguas abajo o cercanos a la pluma) presentan aguas isotópicamente empobrecidas, con valores de $\delta^{18}O$ entre -10,14 ‰ y -9,40 ‰ y de $\delta^{2}H$ entre -74,98 ‰ y -69,67 ‰. La composición isotópica de estos pozos se ajusta a la línea meteórica y no presenta exceso de deuterio, lo que indica una recarga de origen meteórico con un grado limitado de evaporación previo a la infiltración.

Tabla 36. Composición isotópica de los pozos aguas debajo de la pluma de sulfato

Pozos	Fecha	$\delta^{2}H$ (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)
AR-1569	29-12-2021	-71,56	-9,40
AR-1569	27-09-2022	-70,04	-9,68
AR-1569	25-07-2023	-69,67	-9,47
AR-1569	22-08-2024	-70,69	-9,52
P-10	27-12-2021	-57,11	-7,02
P-10	27-09-2022	-58,60	-7,06
P-10	25-07-2023	-57,08	-7,23
P-10	22-08-2024	-58,40	-7,35
P-11	23-12-2021	-72,90	-9,60
P-11	27-09-2022	-71,48	-9,80
P-11	25-07-2023	-70,65	-9,61
P-11	22-08-2024	-71,23	-9,64
PC-2B	23-12-2021	-74,45	-9,95
PC-2B	27-09-2022	-72,86	-9,99
PC-2B	25-07-2023	-73,64	-10,01
PC-2B	22-08-2024	-73,64	-9,94
PCAR-9	23-12-2021	-73,98	-9,85

Pozos	Fecha	$\delta^{2}H$ (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)
PCAR-9	24-07-2023	-72,77	-9,89
PCAR-9	19-08-2024	-72,51	-9,75
POBS-01P	23-12-2021	-74,98	-9,80
POBS-01P	27-09-2022	-71,82	-9,86
POBS-01P	25-07-2023	-74,29	-10,14
POBS-01P	22-08-2024	-73,43	-9,80

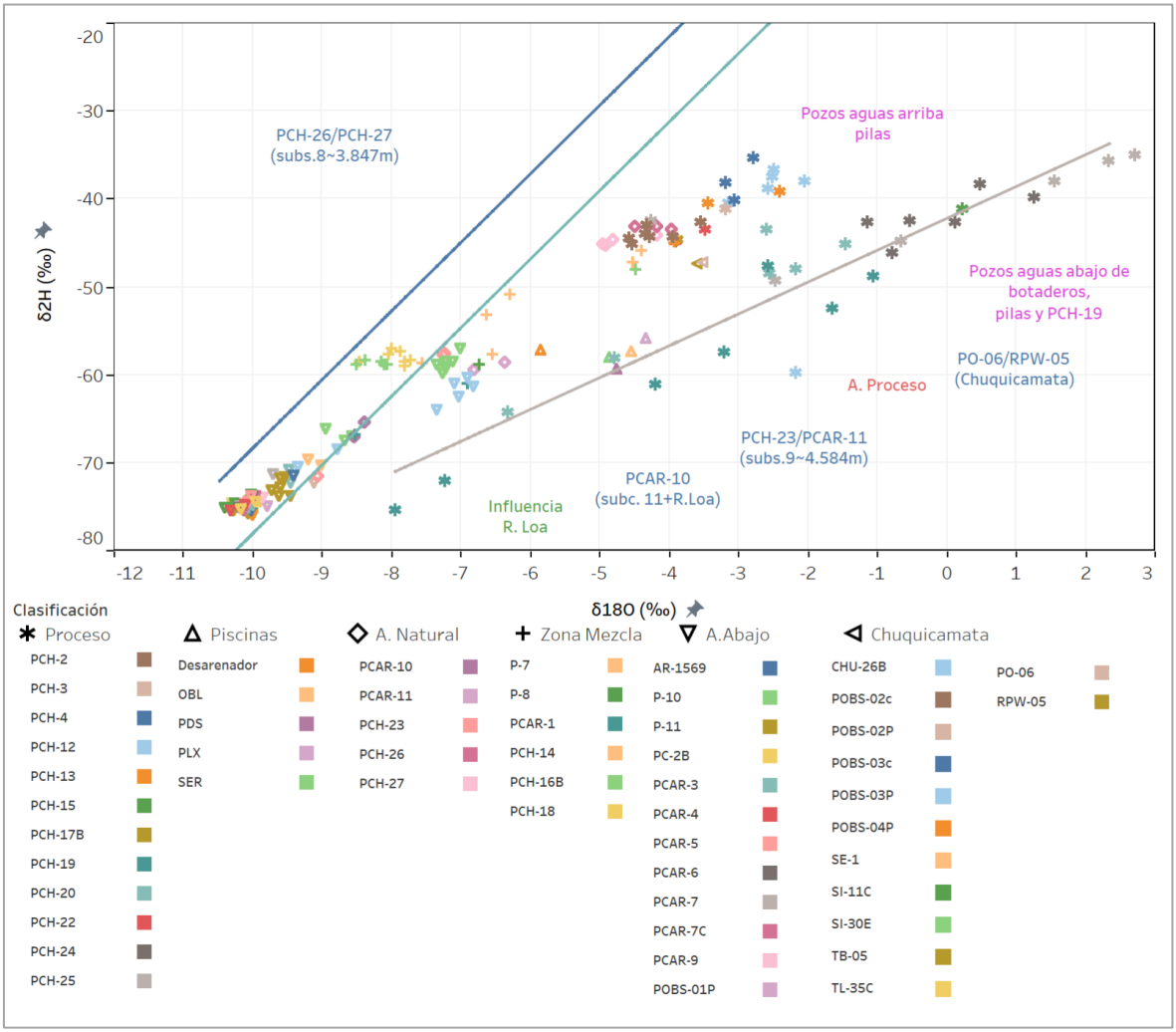
Nota: muestras analizadas en el Environmental Isotope Laboratory University of Arizona

Fuente: Elaboración propia, 2026.

b) **Ausencia de evidencia de mezcla con aguas de proceso.** La firma isotópica de los pozos mencionados en la solicitud se agrupa con las aguas naturales (pozos ubicados aguas arriba de la infraestructura minera (PCH-26, 27 y 23), PCAR-10, PCAR-11 y los Influenciados por el río Loa), sin evidencias de mezcla con aguas de proceso. Es decir, la firma isotópica de PC-2B, AR-1569, POBS-01P, PCAR-9 y P-11 se agrupa con las aguas interpretadas como naturales (Figura 39). Evaluada en conjunto con sus características hidroquímicas, esta información muestra que actualmente las infiltraciones no han alcanzado estos pozos.

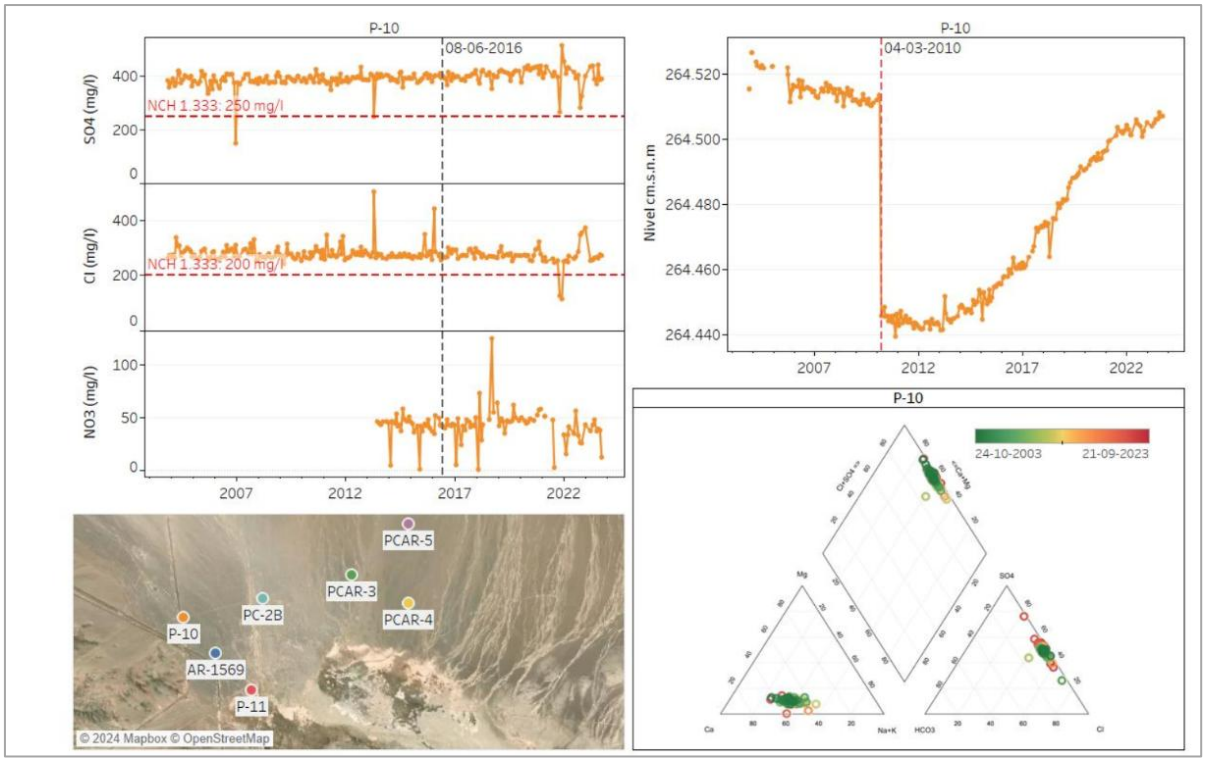
c) **Ausencia de evidencia isotópica e hidroquímica de influencia minera en el pozo P-10** (Tabla 36.y Figura 40). El pozo P-10 presenta una composición isotópica más enriquecida respecto a las aguas naturales (rango entre $\delta^{18}O$ = -7,35 a -7,02 ‰ y $\delta^{2}H$ =-58,60 a -57,08 ‰), asociada a un mayor grado de evaporación y/o a una fuente de recarga más local. En consecuencia, la composición isotópica comparativamente enriquecida de P-10 puede ser explicada por condiciones locales de recarga y/o evaporación. La estabilidad temporal de sulfato, cloruro y nitrato no proporciona evidencia suficiente para atribuir actualmente sus aguas a la pluma de infiltración, a diferencia del comportamiento observado en P-8. En efecto, las concentraciones de sulfato (promedio de 390 mg/L), cloruro (promedio de 280 mg/L) y nitrato (promedio de 44 mg/L) se mantienen estables en el tiempo, a diferencia del comportamiento observado en el pozo P-8 (Figura 41). Este último presenta incrementos de sulfato, cloruro y nitrato correlacionados con ascensos del nivel freático, evidenciando aportes provenientes de las instalaciones mineras. En consecuencia, la composición isotópica e hidroquímica de P-10 es consistente con condiciones locales de recarga y no con una influencia de la pluma de contaminación.

Figura 39. Relación δ2H versus δ18O de e las aguas de la zona de estudio según la clasificación de las aguas definido en el análisis hidroquímico y pozos de monitoreo



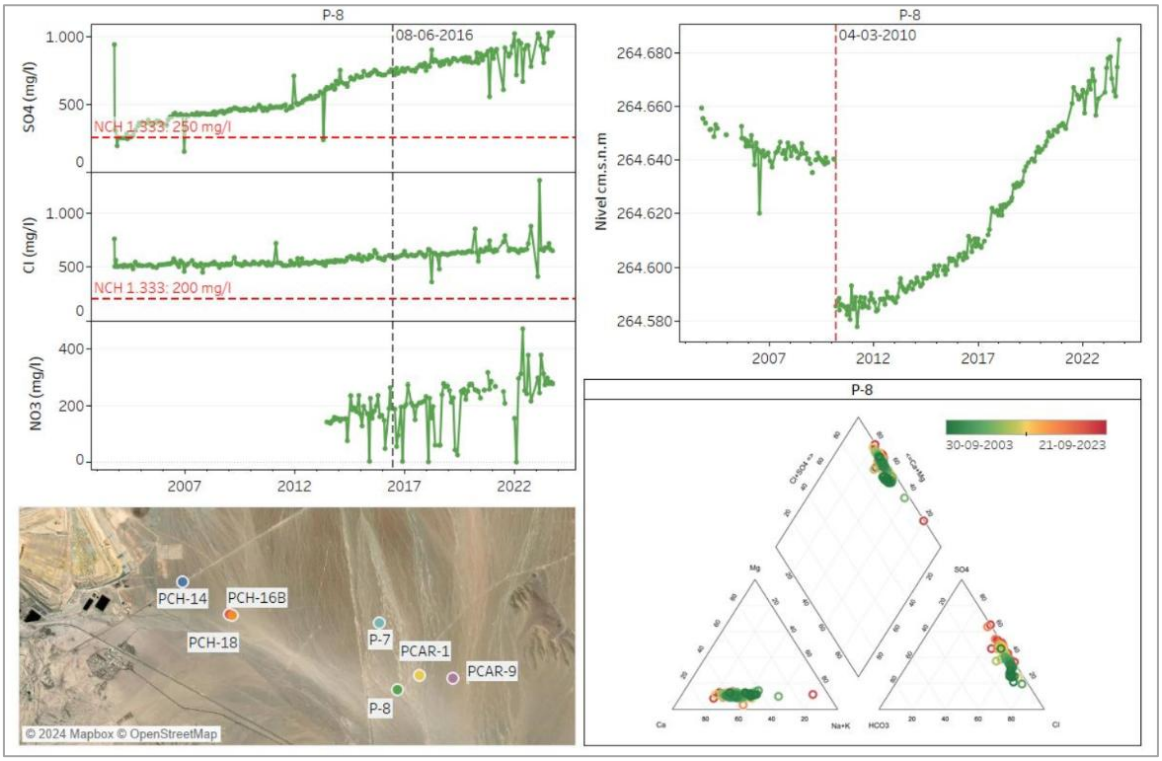
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual Flow, 2026.

Figura 40. Evolución temporal de la concentración de sulfato, cloruro, nitrato y niveles del pozo P-10



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual Flow, 2026.

Figura 41. Evolución temporal de la concentración de sulfato, cloruro, nitrato y niveles del pozo P-8

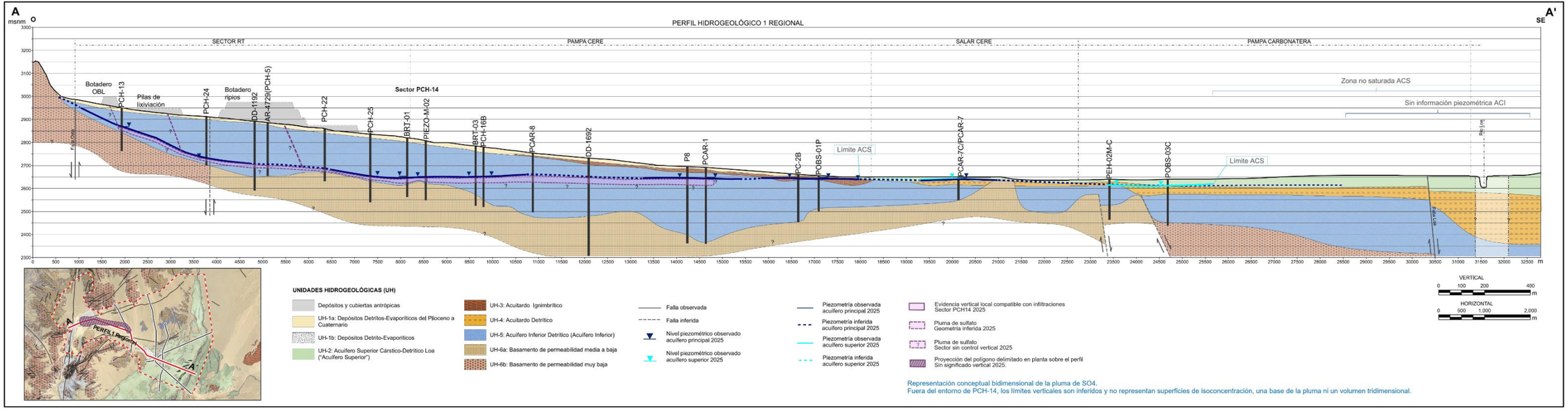


Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual Flow, 2026.

ii. La geometría de la pluma en profundidad, mediante su incorporación en los perfiles hidrogeológicos presentados en la línea de base hidrogeológica.

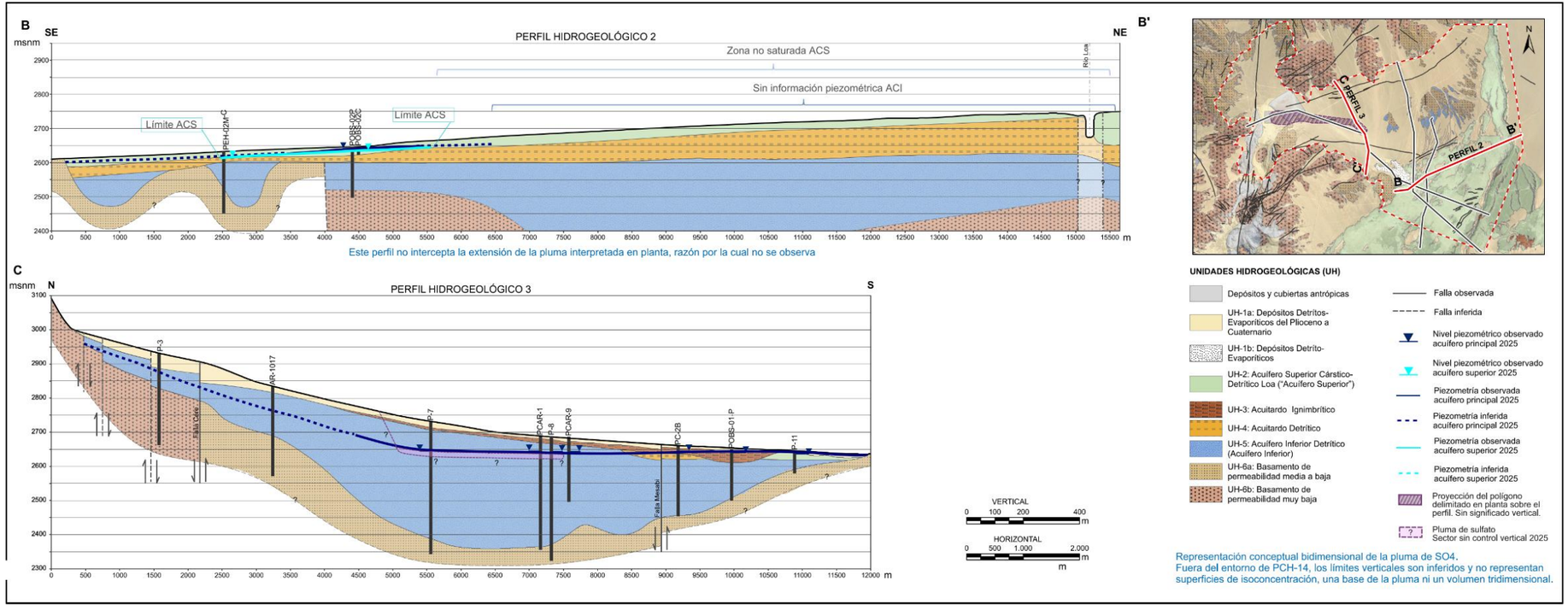
A continuación, se presenta una interpretación conceptual de la pluma en profundidad, incorporada en los perfiles hidrogeológicos 1 y 3 (Figura 42 y Figura 43). Estos perfiles contienen o intersectan los principales pozos y sectores en los cuales se ha identificado evidencia hidroquímica compatible con las infiltraciones provenientes de las instalaciones mineras. El Perfil 2 se incluye como referencia transversal y permite representar un sector que no intersecta la extensión interpretada en planta.

Figura 42. Perfil hidrogeológico 1 con definición de la pluma de sulfato en profundidad



Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Figura 43. Perfil Hidrogeológico 2 y 3 con definición de la pluma de sulfato en profundidad



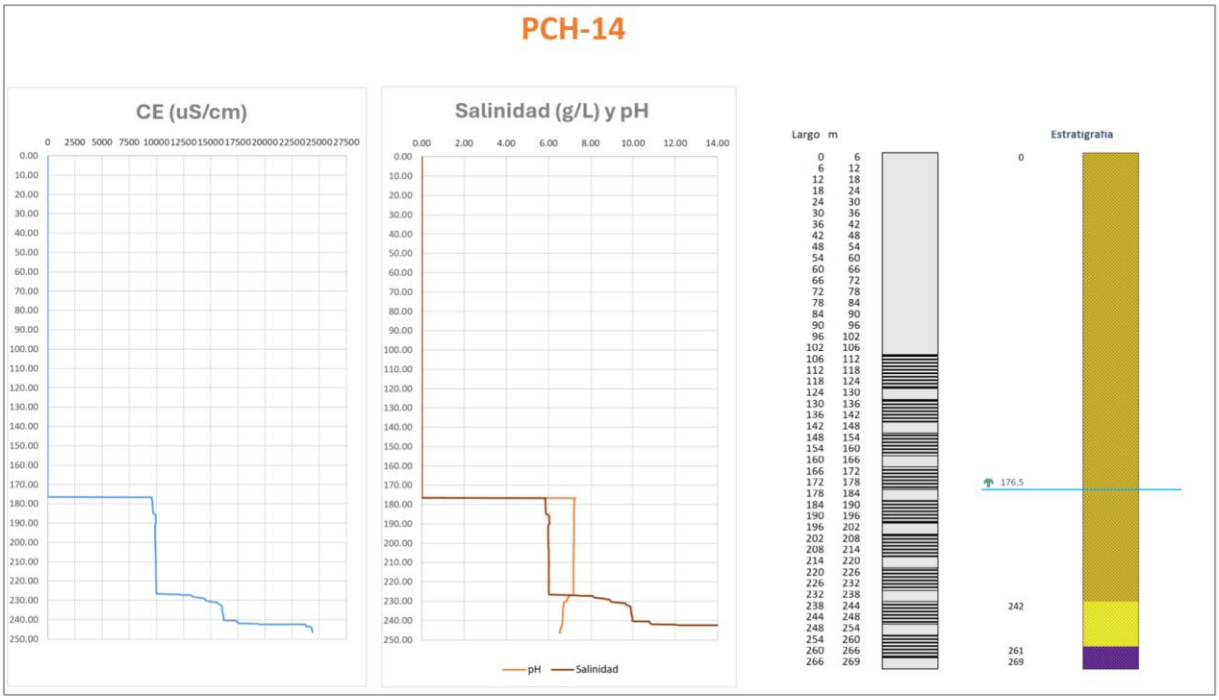
(Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026)

Para la definición de la pluma en profundidad se realizaron las siguientes consideraciones:

1) Se identifica como fuente de infiltración el complejo industrial de RT, específicamente el botadero de ripios existente, durante las primeras fases de depositación de la División (fases I y II).
2) Se dispone de información de un perfilaje vertical en el pozo PCH-14. Este permite observar la estratificación en profundidad de la pluma (Figura 44). A los 176,5 m de profundidad, la masa de agua registró una conductividad eléctrica de 10.000 µS/cm, una salinidad de 6 g/L y un pH neutro. Hacia los niveles más profundos se registró un aumento de la conductividad eléctrica y de la salinidad hacia los intervalos más profundos perfilados, alcanzándose los mayores valores alrededor de los 242 m de profundidad (242 m), donde se registraron valores máximos de conductividad eléctrica de 24.800 µS/cm, una salinidad de 14 g/L y un pH ligeramente ácido (~6,0).
3) Para los pozos PCH-16B y BRT-03 se realizó una estimación conceptual de la profundidad de la pluma, tomando como referencia la habilitación de los pozos y el avance estimado en el sector del pozo PCH-14.
4) En los demás pozos donde se ha identificado la pluma, la composición del agua muestreada permite reconocer su presencia y contribuye a delimitar su extensión lateral, sin disponer de información de su variación en profundidad.

En consecuencia, la estimación de la pluma en profundidad está basada en la información del pozo PCH-14, donde se dispone de evidencia vertical basada en el perfilaje de conductividad eléctrica, salinidad y pH, y la geometría inferida conceptualmente en base a la continuidad de la UH-5, el trazado de la distribución en planta, la habilitación de los pozos y la data hidroquímica disponible. En este sentido, hay que señalar que los límites representados no corresponden a superficies de isoconcentración propiamente tal, sino más bien a una estimación conservadora de su extensión en profundidad Sin perjuicio de lo anterior, dado que la fuente (botadero de ripio en sus primeras fases (1 y 2) es superficial y que se tiene bien caracterizado el avance de la pluma en planta, se puede establecer que en profundidad esta confinada a un área menor y por lo tanto las medidas consideradas para su contención son apropiadas.

Figura 44. Perfilaje de pozo PCH-14



(Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026)

iii. La evaluación de construcción de nuevos pozos de monitoreo aguas abajo del límite definido por el Titular para el frente de la pluma, con el fin de precisar su posición actual y su eventual avance.

Para dar respuesta a esta pregunta, la empresa Flow, en 2026 realizó una evaluación donde se identificó tres sectores preferentes para densificar el monitoreo aguas abajo del frente de pluma interpretado: i) entre PCAR-1 y PCAR-9, para controlar la posible extensión lateral y longitudinal inmediata; ii) entre PCAR-9 y PC-2B; y iii) entre PC-2B y P-10, para mejorar el control previo a los pozos ubicados más aguas abajo.

Las ubicaciones y profundidades presentadas en la Tabla 3-2 y Figura 3-7 deben considerarse preliminares y están sujetas a verificación hidrogeológica y constructiva, factibilidad de acceso y operación, y a la definición que se adopte respecto de su incorporación al Plan de Seguimiento Ambiental. En caso de implementarse, se recomienda utilizar habilitaciones multinivel o pares de pozos con tramos ranurados discretos, evitando intervalos extensos que puedan mezclar aguas de diferentes profundidades.

De acuerdo al perfilaje realizado en el pozo PCH-14, se ha determinado que la pluma avanza en profundidad y presenta una cierta estratificación, este avance ocurre principalmente en la unidad hidrogeológica UH-5, que corresponde al acuífero inferior detrítico, por lo tanto, es la unidad hidrogeológica que debiese ser objeto de monitoreo de los pozos propuestos.

La UH-5 en el sector de los pozos ubicados aguas abajo de la pluma, presentan un espesor que varía aproximadamente entre 250-275 m, por lo tanto, lo pozos debiesen alcanzar la base del acuífero principal. Tomando como referencia el perfil hidrogeológico 3 se sugiere para el pozo RT-01, con ubicación sugerida entre los pozos PCAR-1 y PCAR-9, una profundidad de 275 m. El pozo RT-02 con ubicación sugerida entre los pozos PCAR-09 y PC-2B una profundidad de 250 m y para el pozo RT-03 (fuera del perfil) con ubicación sugerida entre los pozos PC-2B y P-10 aproximadamente 225 m.

Con un diseño de habilitación que incluya monitoreo multiniveles o pares de pozos, evitando largos tramos ranurados que mezclen múltiples niveles, con el objetivo de evaluar la posible estratificación de la pluma en profundidad.

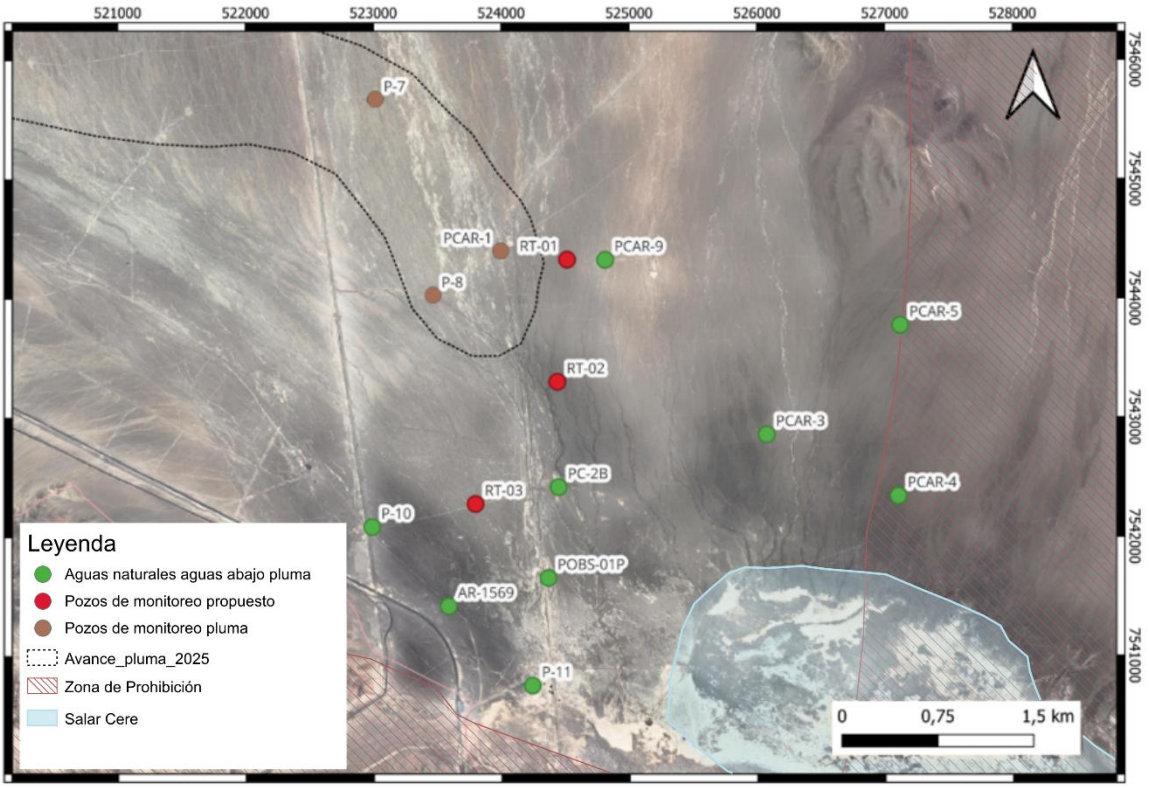
En la Tabla 37 se indica las coordenadas y profundidad de los pozos propuestos, condicionadas a la verificación en terreno.

Tabla 37. Coordenadas de los pozos propuestos. EPSG:32719 - WGS 84 / UTM Huso 19S

Pozo	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Espesores de la UH-5 en el punto
RT-01	524.510	7.544.350	275
RT-02	523.765	7.542.260	250
RT-03	524.435	7.543.300	225

Fuente: Flow, 2026

Figura 45. Ubicación de pozos de monitoreos sugeridos para el monitoreo de la pluma



Fuente: Flow, 2026

iv. Reevaluar la extensión de la pluma con los antecedentes solicitados.

De acuerdo con la evaluación hidroquímica, geoquímica e isotópica que se presentó en la parte i) de esta solicitud y además en el modelo conceptual actualizado (Anexo 13 de la Adenda), los pozos P-8 y PCAR-1 corresponden a los puntos distales en los que se reconoce una señal consistente con la pluma, mientras que el pozo P-7 controla su extensión lateral. En los pozos situados aguas abajo no se identifica actualmente una señal para atribuir sus aguas a las infiltraciones de RT.

Por consiguiente, el frente de pluma no se interpreta como un límite abrupto localizado exactamente en los pozos P-8 o PCAR-1, sino como un intervalo espacial comprendido entre estos pozos y los controles inmediatamente ubicados aguas abajo. Por su parte, el pozo PCAR-9 se considera un control externo lateral. En ese sentido, la pluma definida en el modelo conceptual se considera apropiada.

Respecto del Cap. 3.09 LdB Hidrogeología del EIA

3.19 En la sección 3.9.5.5 Drenaje Mina, el Titular menciona que, “El máximo caudal histórico de extracción es del orden de 2,4 l/s, con una tendencia a la disminución a medida que avanza la extracción minera, registrándose incluso períodos con drenaje nulo”. De acuerdo con lo anterior, se solicita al Titular:

i. Incorporar un análisis histórico de calidad del agua que aflora en el rajo, considerando su evolución temporal y evaluando eventuales variaciones asociadas a modificaciones en las condiciones naturales del sistema hidrogeológico.

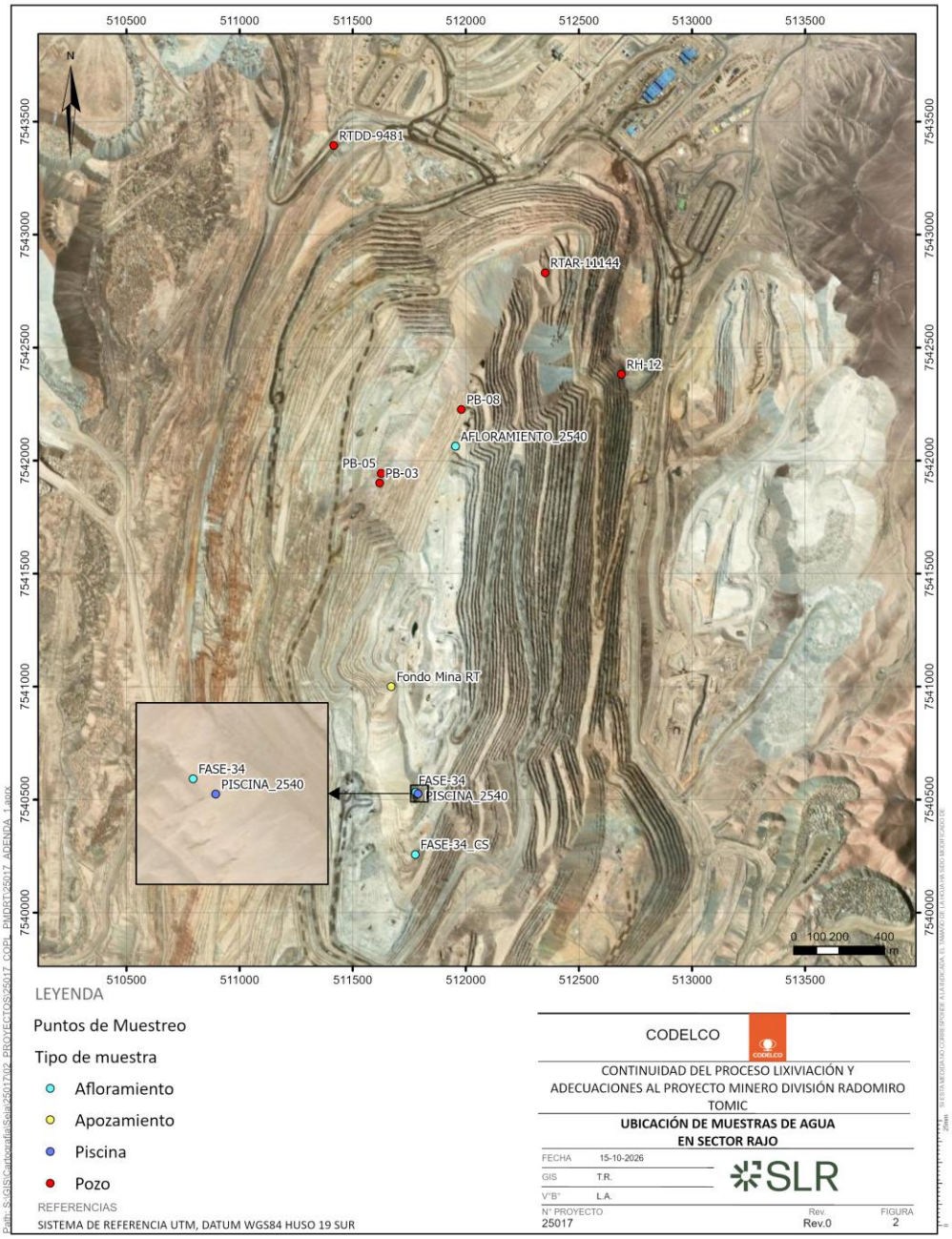
ii. Discutir y justificar técnicamente el mecanismo mediante el cual se compensa, en el balance hídrico, el caudal de extracción del rajo"

Respuesta:

i) Incorporar un análisis histórico de calidad del agua que aflora en el rajo, considerando su evolución temporal y evaluando eventuales variaciones asociadas a modificaciones en las condiciones naturales del sistema hidrogeológico

Respecto de la calidad de las aguas del rajo, se cuenta con resultados de muestras puntuales de agua superficial y subterránea, recolectadas en distintos sectores y fechas. Estos antecedentes permiten caracterizar la composición química del agua en cada punto al momento del muestreo. La Figura 46 presenta la ubicación de los puntos de muestreo y la Tabla 38. Química de iones mayores de muestras del rajo RT (se incluye PCH-15). resume las concentraciones de iones mayoritarios de cada muestra.

Figura 46. Ubicación de muestras de agua en el rajo RT



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla 38. Química de iones mayores de muestras del rajo RT (se incluye PCH-15).

Nombre Punto	Tipo Agua	Fecha Muestreo	pH Lab	CE_Lab (uS/cm)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Na_T (mg/l)	Ca_T (mg/l)	Mg_T (mg/l)	K_T (mg/l)
Fondo Mina RT	Superficial	01-10-06	8,1	92.420	21.538	33.323	774	24.080	674	2.336	291
Fondo Mina RT	Superficial	01-10-06	8,2	92.400	21.538	33.212	784	24.640	674	2.351	294
Fondo Mina RT	Superficial	01-10-06	8,2	92.400	21.538	33.023	782	23.360	662	2.293	281
Fondo Mina RT	Superficial	01-10-06	8,2	90.300	21.880	32.801	784	24.880	666	2.401	296
PB-03	Subterránea	01-10-06	8	25.600	4.088	10.248	3	5.680	490	63,2	696
PB-05	Subterránea	01-10-06	8	22.300	3.288	8.597	6	4.680	609	73,6	591
PB-05	Subterránea	01-10-06	8	22.300	3.253	8.457	5	4.776	618	84,8	599
AFL_2540	Superficial	09-08-23	7	33.500	6.680,4	12.682	267	7.703,8	521,6	703,5	80,16
FASE-34	Superficial	09-08-23	7,5	36.200	7.157	14.131	<5	8.913	553	792	102
FASE-34_CS	Superficial	09-08-23	6,8	45.100	13.440	10.839	307	10.025	737	1.033	58,3
PISCINA_2540	Superficial	09-08-23	7,3	37.900	7.858	14.569	270	8.993	550	811	117
RH-12	Subterránea	09-08-23	7,6	61.700	12.276	36.093	<5	15.321	551	4.663	186
RTAR-11144	Subterránea	09-08-23	8,1	22.700	3.034	11.021	981	5.123	489	436	224
RTDD-9481	Subterránea	09-08-23	7,1	7.310	480	2.328	638	1.111	381	166	71,8
PCH-15	Subterránea	11-08-14	7,7	14.830	2.599,4	4.369	375	3.080	404	167,2	30

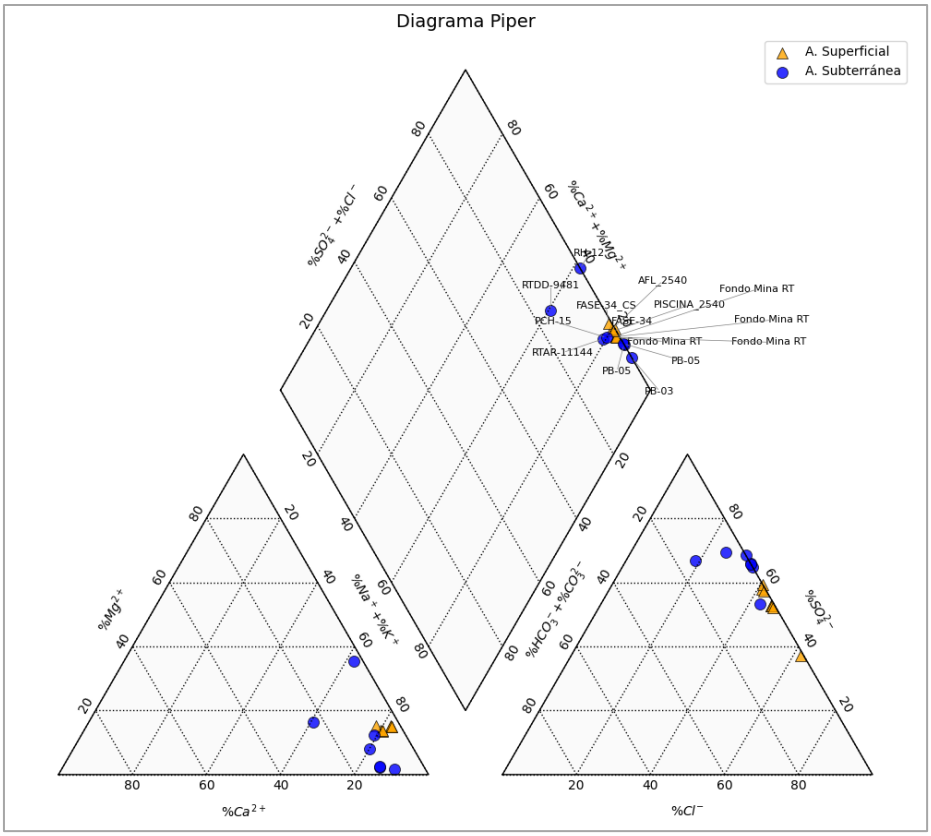
Fuente: Elaboración propia, 2026

Dada la inexistencia de un monitoreo en el tiempo no es posible realizar un análisis histórico de calidad del agua que aflora en el rajo. No obstante, con la información disponible, a continuación, se presentan las principales características hidroquímica e isotópica de las aguas del rajo RT.

En la Figura 47 se muestra un diagrama de Piper con las muestras del rajo RT, tanto de aguas superficiales y subterráneas, donde además se incluye el pozo PCH-15 a modo de referencia, ya que corresponde al pozo de monitoreo más cercano ubicado aguas abajo del rajo.

Las aguas del rajo tienen una composición principalmente sulfatada (clorurada) sódica y en una de las muestras superficiales predomina el cloruro sobre el sulfato. Esta facies hidroquímica es equivalente a las del pozo PCH-15 y que además es comparable a las aguas subterráneas de los pozos del sector RT (PCH-25, PCH-24), en los inicios de su monitoreo (2012-2013), lo que es coherente con la dirección de flujo del agua subterránea hacia el nor-noreste del rajo.

Figura 47. Diagrama de Piper que incluye muestras del trajo RT



El pH de las muestras disponibles es neutro a alcalino (6,8 a 8,2) y la conductividad eléctrica (CE) varía entre 7.310 a 92.420 µS/cm. En base a estos dos parámetros es posible agrupar las muestras en 4 grupos principales (Figura 48), que se asocian con el origen del agua (superficial o subterránea) y procesos a los que ha sido sometida.

El exceso de sulfato respecto al cloruro (Figura 49 izquierda) estaría relacionado con la oxidación de sulfuros de las rocas del rajo empobrecidas en $\delta^{34}S$ (Figura 51), con valores entre 0,2 ‰ y 2 ‰ característico de su origen, mientras que la mayor abundancia de sodio, respecto a los otros cationes, posiblemente relacionado a la meteorización de silicatos.

Las muestras de mayor salinidad corresponden a las aguas superficiales del fondo del rajo (CE≈92.000 µS/cm en promedio), posiblemente debido a la concentración por evaporación. Por el contrario, la muestra de menor salinidad corresponde al agua subterránea del pozo RTDD-9481, ubicada a unos 350 m al nor-noroeste del borde del rajo, la cual además tiene una composición en $\delta^{18}O$ y $\delta^{2}H$ más ligera y cercana a la línea de aguas meteóricas, por lo que se asocia al agua de recarga.

Con una salinidad mayor a la muestra RTDD-9481 se agrupan en los distintos gráficos las aguas subterráneas de los pozos PB-03, PB-05, RTAR-11144 y del pozo PCH-15, las que se encuentran más

enriquecidas en $\delta^{18}O$ y $\delta^{2}H$ que las otras muestras (Figura 50) debido a la evapoconcentración, de forma similar al agua superficial de las muestras de afloramiento 2540, piscina 2540 y Fase-34.

Por último la muestra RH-12, en general se comporta levemente distinto al resto, tiene una relación rSO4/rCl mayor y la $\delta^{34}S$ más ligera que el resto de las muestras, indicando un origen del sulfato por la oxidación de los sulfuros del rajo.

Figura 48. Relación entre la Conductividad Eléctrica y pH para muestras del rajo y cercanas.

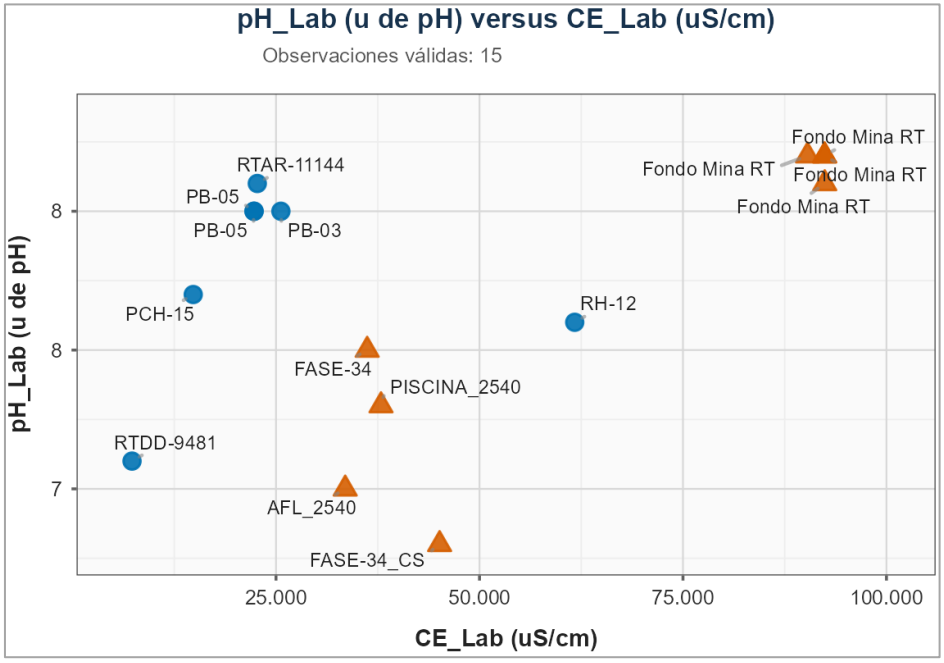


Figura 49. Relaciones iónicas SO4-Cl (meq/L) y Na-Cl(meq/L) para muestras del rajo RT y cercanas.

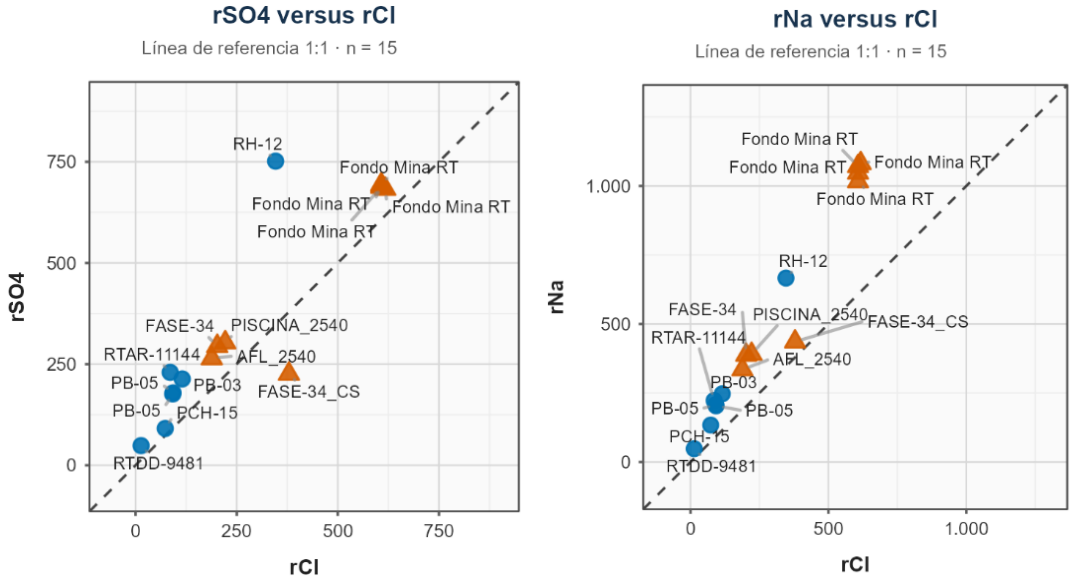


Figura 50. Relación isotópica entre el δ^2H y $\delta^{18}O$ para muestras del rajo RT.

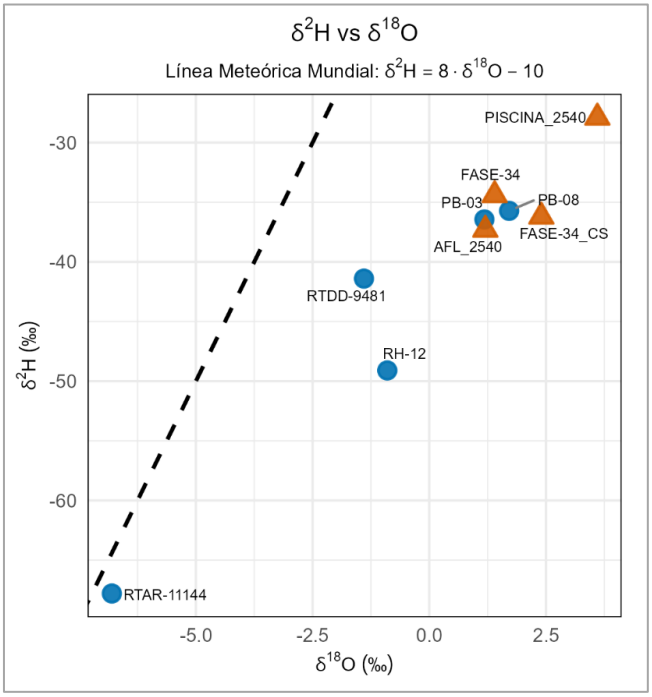
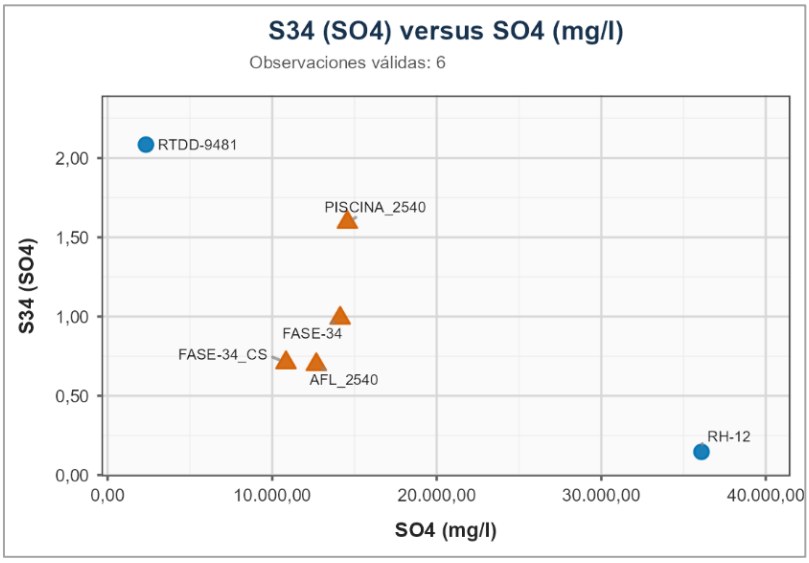


Figura 51. Relación entre el SO4 y el $\delta^{34}S$ (SO4) en muestras del rajo RT.



ii. Discutir y justificar técnicamente el mecanismo mediante el cual se compensa, en el balance hídrico, el caudal de extracción del rajo"

El caudal que aflora en el rajo se compensa a través del volumen de agua almacenado en el acuífero. El caudal máximo que se ha registro en el rajo es de 2,4 L/s (Flow, 2026) que corresponde a menos del 2 % del agua que entra al sistema según el modelo numérico, por lo que no constituye una componente significativa en el balance.

No obstante, si la pregunta de la autoridad apunta a la mantención del sistema acuífero en equilibrio, donde la suma de todos los caudales de entrada debe ser equivalentes a los caudales de salida (definición de un sistema en régimen permanente o estacionario) no aplicaría al acuífero en cuestión. En efecto, las obras existentes y los proyectos ya aprobados hacen de este acuífero un sistema en un régimen transiente o transitorio, donde se debe considerar el valor del almacenamiento o volumen almacenado dentro del balance hídrico.

3.20 Se solicita al Titular lo siguiente:

i. Justificar técnicamente el mecanismo mediante el cual se compensa, en el balance hídrico, el caudal de extracción del rajo.

ii. Incorporar un perfil hidrogeológico en dirección Norte-Sur que atraviese el rajo RT, a fin de complementar la interpretación subsuperficial del área de influencia y la relación con las unidades geológicas e hidrogeológicas presentes.

iii. Corregir el mapa hidrogeológico de la Figura 3.9-4 dado qué la unidad hidrogeológica UH-1b no se observa.

iv. Incorporar UH-4 al mapa hidrogeológico de la Figura 3.9-4.

v. Explicar y justificar la codificación geológica utilizada, en particular el uso del código “Be” asociado a rocas estratificadas, rocas volcánicas y rocas sedimentarias, dado que existen otras unidades geológicas que también corresponden a rocas estratificadas y/o sedimentarias y, sin embargo, cuentan con códigos propios, generando ambigüedad respecto de los criterios de clasificación. En este sentido, el Titular debe precisar qué distingue al código Be del resto de las unidades codificadas y asegurar consistencia en la nomenclatura, considerando que, por ejemplo, la Formación Calama también corresponde a una unidad de rocas sedimentarias y estratificadas, pero se presenta con un código diferente, así como también en el caso de algunas rocas intrusivas que no pertenecen al código “Bi” y tiene su código propio.

vi. Incorporar niveles freáticos continuos interpretados o interpolados en los perfiles hidrogeológicos.

vii. Presentar los perfiles geológicos que sustentan la elaboración de los tres perfiles hidrogeológicos presentados.

viii. Evaluar la actualización de la serie temporal de datos hasta, al menos, el año 2025, considerando que las series presentadas llegan como máximo hasta 2015 y, en la mayoría de los casos solo hasta 2008-2010. En consecuencia, se solicita complementar dichas figuras incorporando las series temporales completas y actualizadas de niveles.

ix. Aclarar y sustentar la representatividad de la piezometría realizada en 2023, dado que no se observa coherencia temporal con los gráficos de niveles presentados, los cuales llegan como máximo hasta 2022. Esta inconsistencia dificulta evaluar la idoneidad de la piezometría y determinar si ésta representa el comportamiento general del acuífero o una condición particular del año 2023

x. Presentar la piezometría del acuífero superior.

xi. Completar y extrapolar la piezometría para representar toda el área de influencia, aun cuando deba ser inferida en sectores sin información, incorporando explícitamente el rajo RT y extendiendo la superficie piezométrica hasta los bordes del AI, con especial énfasis hacia el Salar de Cere y el río Loa.

xii. Detallar y sustente los valores presentados en la Tabla 3.9-5, indicando metodología, supuestos, datos de entrada y procedimiento de cálculo utilizado"

Respuesta:

i) Justificar técnicamente el mecanismo mediante el cual se compensa, en el balance hídrico, el caudal de extracción del rajo.

El caudal que aflora en el rajo se compensa a través del volumen de agua almacenado. El caudal máximo que se ha extraído del rajo es de 2,4 L/s que corresponde a menos del 2 % del agua que entra al sistema según el modelo numérico, por lo que no constituye una componente significativa en el balance.

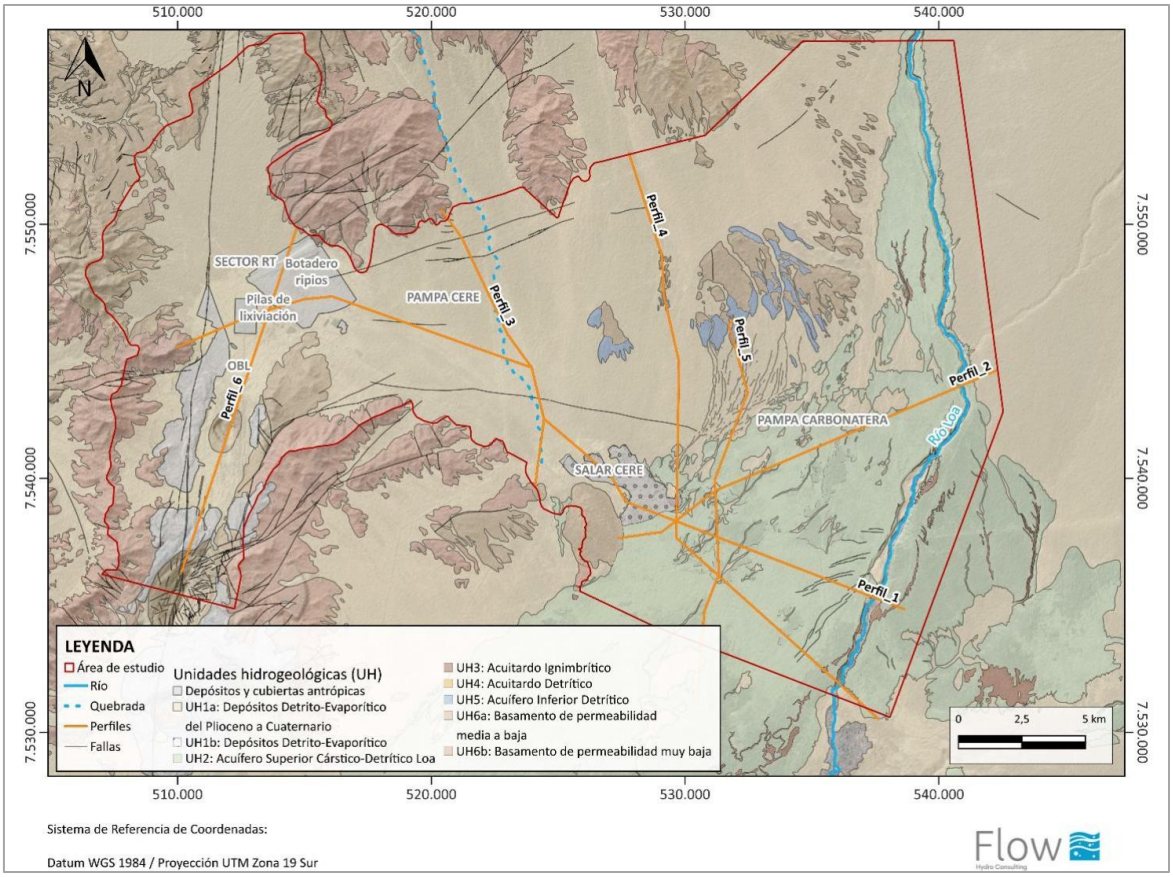
No obstante, si la pregunta de la autoridad apunta a la mantención del sistema acuífero en equilibrio, donde la suma de todos los caudales de entrada debe ser equivalentes a los caudales de salida

(definición de un sistema en régimen permanente o estacionario) no aplicaría en este caso. En efecto, las obras existentes y los proyectos ya aprobados hacen de este acuífero un sistema en un régimen transiente o transitorio, donde se debe considerar el valor del almacenamiento o volumen almacenado dentro del balance hídrico

ii) Incorporar un perfil hidrogeológico en dirección Norte-Sur que atraviese el rajo RT, a fin de complementar la interpretación subsuperficial del área de influencia y la relación con las unidades geológicas e hidrogeológicas presentes.

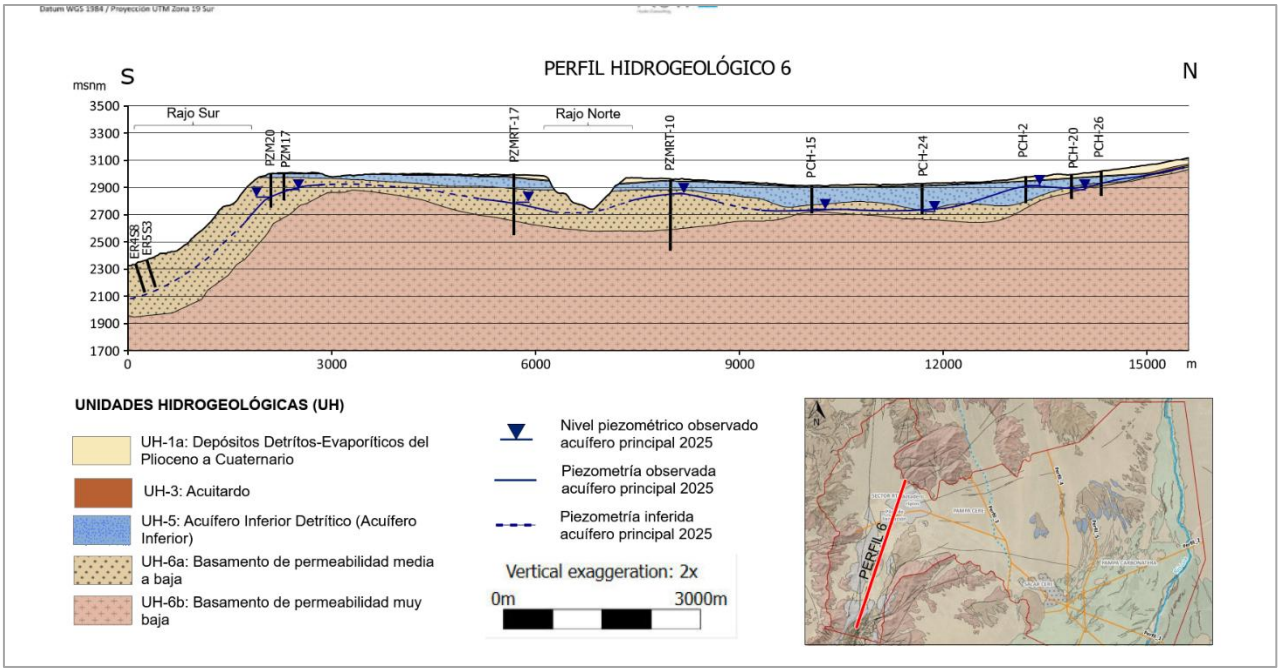
El Titular acoge la solicitud y presenta en la Figura 52 el Mapa Hidrogeológico del Área de Estudio, junto con la traza de los perfiles hidrogeológicos elaborados. En la Figura 53 se presenta el perfil hidrogeológico 6, solicitado en esta pregunta. Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), que corresponde a una actualización del modelo conceptual presentado para esta Adenda (Anexo 13), el cual se puede consultar para mayor detalle de los otros perfiles

Figura 52. Mapa hidrogeológico del área de estudio



Fuente: Anexo 13. Actualización Modelo Conceptual, Flow 2026.

Figura 53. Perfil hidrogeológico 6



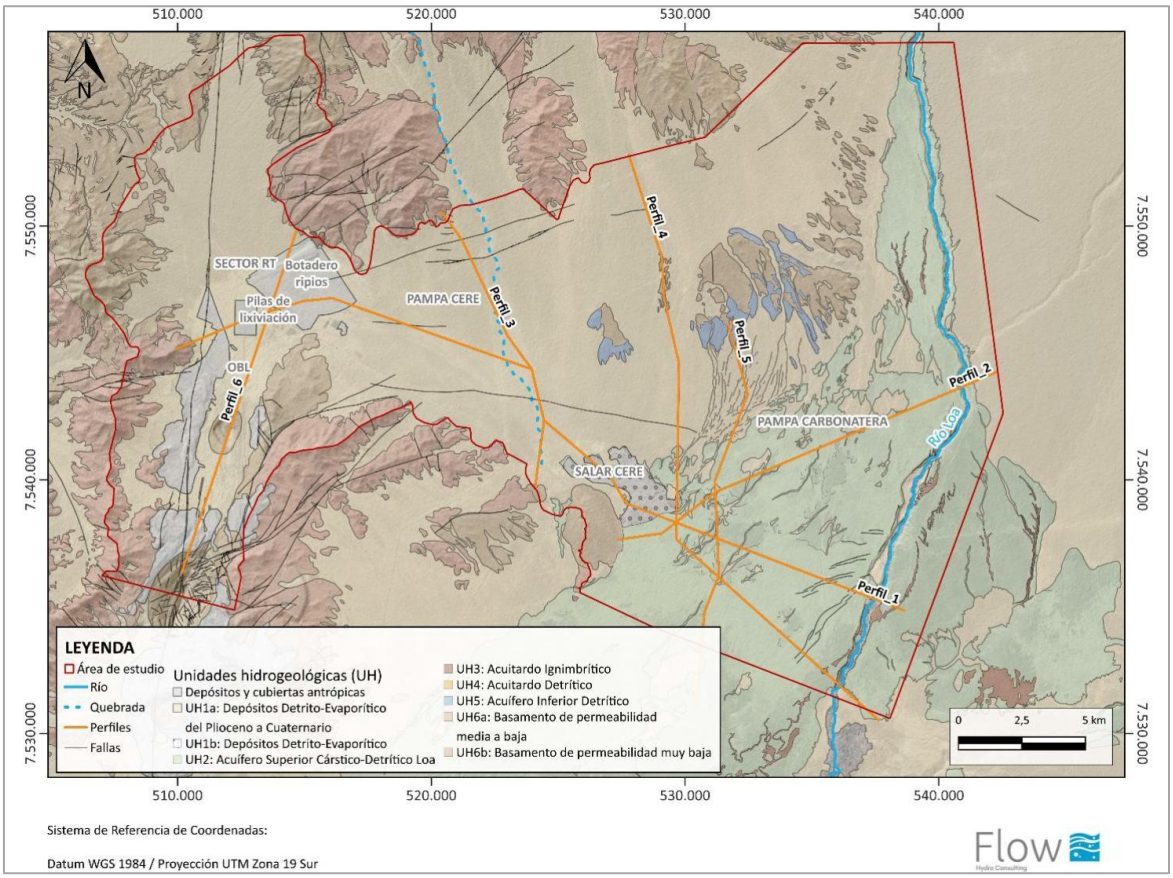
Fuente: Anexo 13. Actualización Modelo Conceptual, Flow 2026

iii) Corregir el mapa hidrogeológico de la Figura 3.9-4 dado qué la unidad hidrogeológica UH-1b no se observa.

iv. Incorporar UH-4 al mapa hidrogeológico de la Figura 3.9-4.

El Titular acoge las solicitudes y actualiza la Figura 3.9-4 indicada por la Autoridad, presentándola a continuación en la Figura 54 el Mapa Hidrogeológico del Área de Estudio, junto con la traza de los perfiles hidrogeológicos elaborados. Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), que corresponde a una actualización del modelo conceptual presentado para esta Adenda (Anexo 13 el cual se puede consultar para mayor detalle de los otros perfiles.

Figura 54. Mapa hidrogeológico del área de estudio



Fuente: Anexo 13. Actualización Modelo Conceptual, Flow 2026.

v. Explicar y justificar la codificación geológica utilizada, en particular el uso del código "Be" asociado a rocas estratificadas, rocas volcánicas y rocas sedimentarias, dado que existen otras unidades geológicas que también corresponden a rocas estratificadas y/o sedimentarias y, sin embargo, cuentan con códigos propios, generando ambigüedad respecto de los criterios de clasificación. En este sentido, el Titular debe precisar qué distingue al código Be del resto de las unidades codificadas y asegurar consistencia en la nomenclatura, considerando que, por ejemplo, la Formación Calama también corresponde a una unidad de rocas sedimentarias y estratificadas, pero se presenta con un código diferente, así como también en el caso de algunas rocas intrusivas que no pertenecen al código "Bi" y tiene su código propio.

El Titular acoge la observación, y aclara que la codificación "Be" utilizada en la Línea de Base de Geología y Geomorfología proviene de la clasificación adoptada en el modelo hidrogeológico conceptual de División Radomiro Tomic, desarrollado por Flow (2024).

En dicho modelo, la simbología "Be" se emplea para representar unidades de rocas estratificadas, rocas volcánicas y rocas sedimentarias, diferenciadas de las rocas intrusivas codificadas como "Bi". Estas

unidades forman parte del marco geológico utilizado para definir las unidades hidrogeológicas del sistema.

En particular, el modelo conceptual distingue una unidad de basamento rocoso UH-6, subdividida en UH-6a, correspondiente a rocas sedimentarias y/o volcanosedimentarias de permeabilidad media a baja, localmente fracturadas y parcialmente saturadas, y UH-6b, constituida principalmente por rocas intrusivas o volcánicas de muy baja permeabilidad, que actúan como límite impermeable del sistema hidrogeológico.

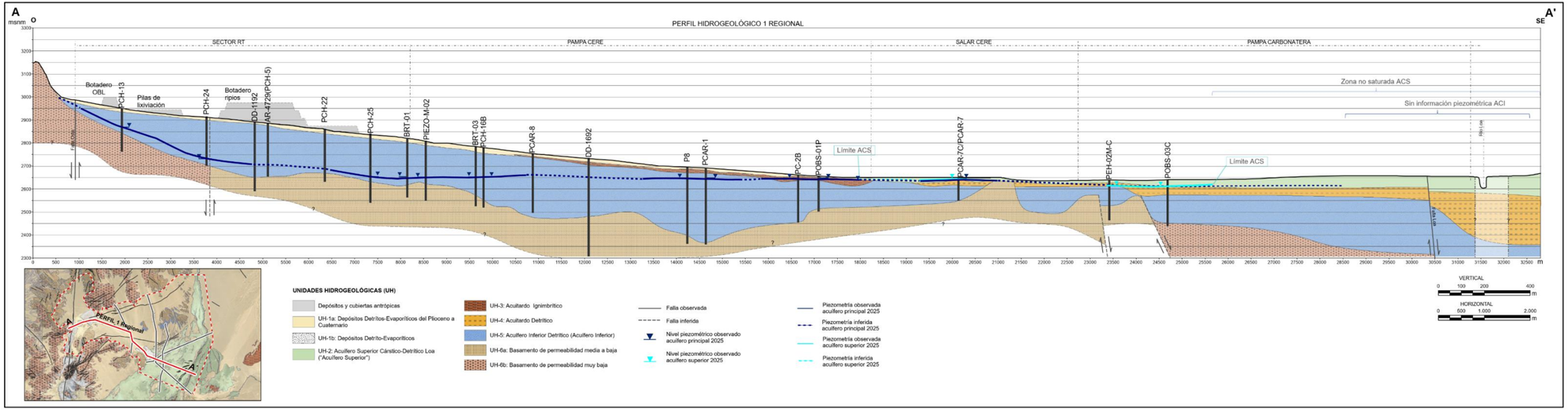
Por lo tanto, el código “Be” no corresponde a una unidad geológica formal de la Carta Geológica Calama de SERNAGEOMIN, ni pretende reemplazar sus códigos originales. Corresponde a una agrupación geológica auxiliar de equivalencia hidrogeológica, utilizada para relacionar las unidades del modelo conceptual con las unidades cartografiadas por SERNAGEOMIN.

La diferencia entre “Be” y otras unidades que también presentan litologías sedimentarias radica en que estas últimas fueron diferenciadas por su función hidrogeológica específica. Así, depósitos aluviales activos, fluviales, coluviales, de ciénaga, evaporíticos, de pie de monte, ignimbritas, Formación Opache y Formación Calama fueron codificados separadamente porque en el modelo conceptual representan depósitos superficiales, acuíferos, acuitardos o unidades hidrogeológicas con comportamiento hidráulico propio.

vi. Incorporar niveles freáticos continuos interpretados o interpolados en los perfiles hidrogeológicos.

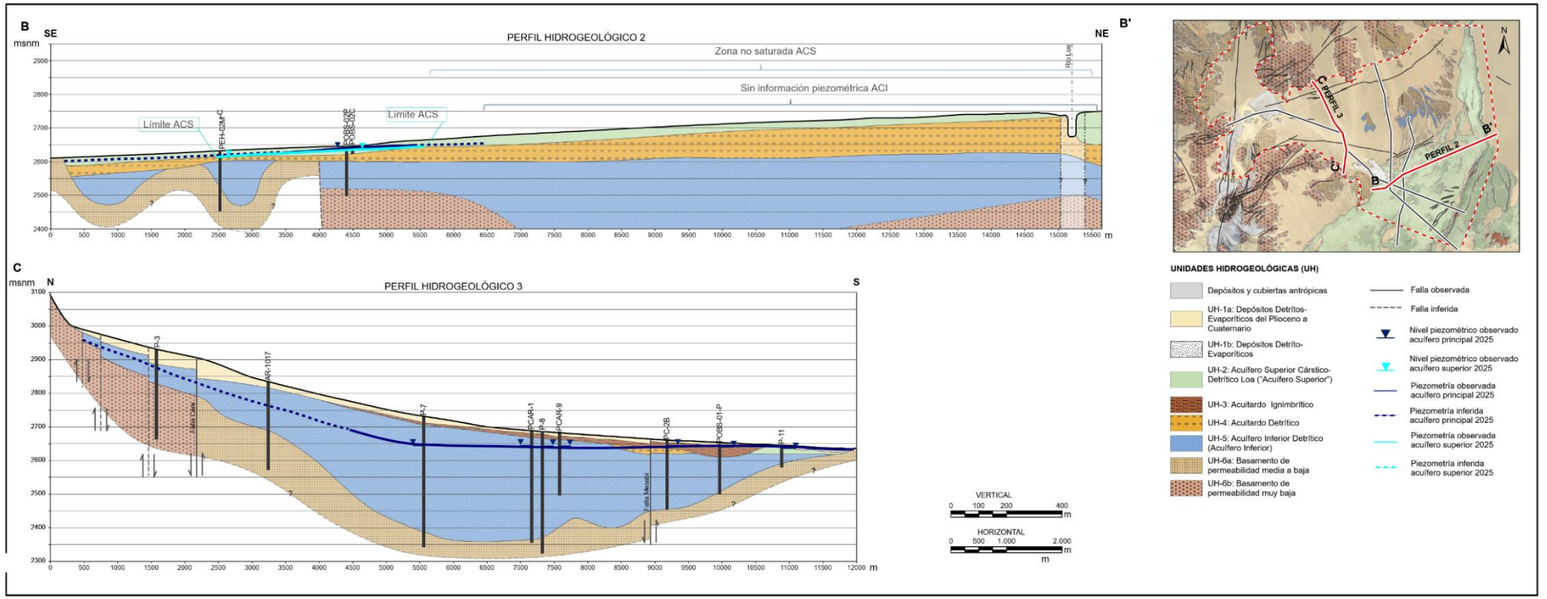
El Titular acoge la solicitud y presenta el informe “Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025” (Flow, 2026) (Anexo 13), en este informe se actualizan los perfiles hidrogeológicos y se les incluye la interpretación de los niveles freáticos continuos, estos se presentan desde la Figura 55 a la Figura 58.

Figura 55. Perfil Hidrogeológico 1 Regional



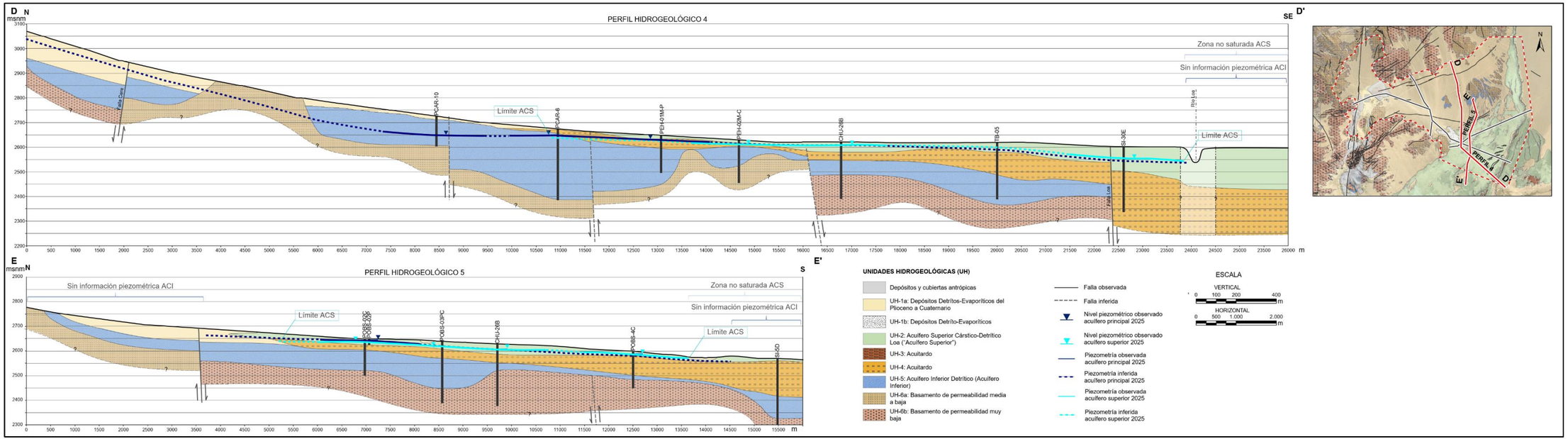
Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Figura 56. Perfiles hidrogeológicos 2 (arriba) y 3 (abajo)



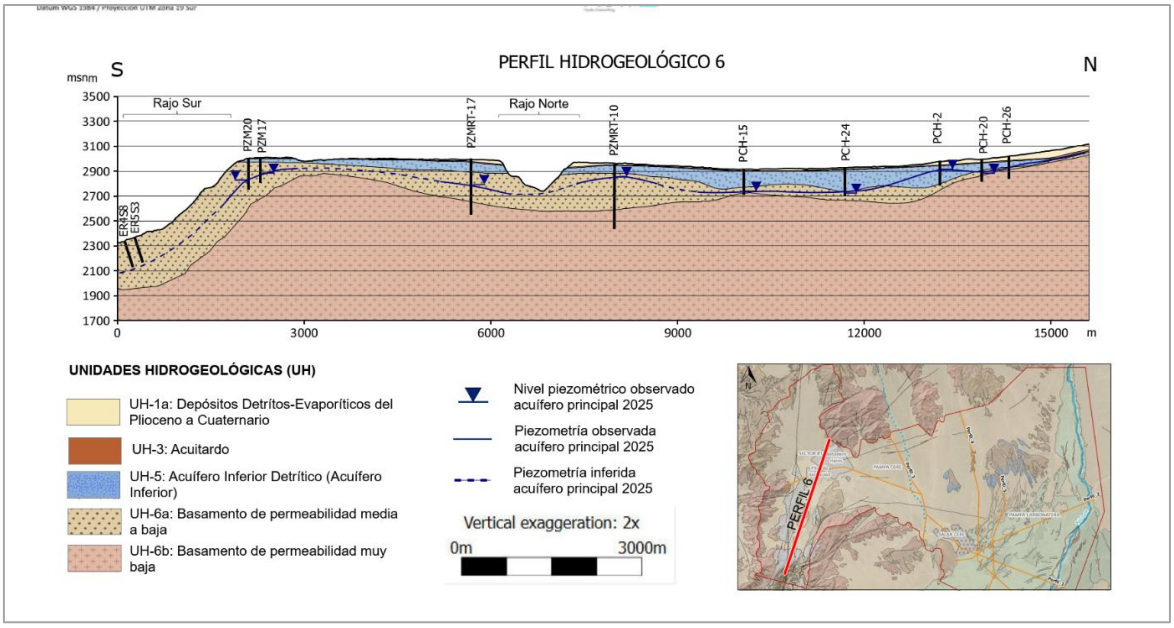
Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Figura 57. Perfiles hidrogeológicos 4 (arriba) y 5 (abajo)



Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Figura 58. Perfiles hidrogeológicos 6

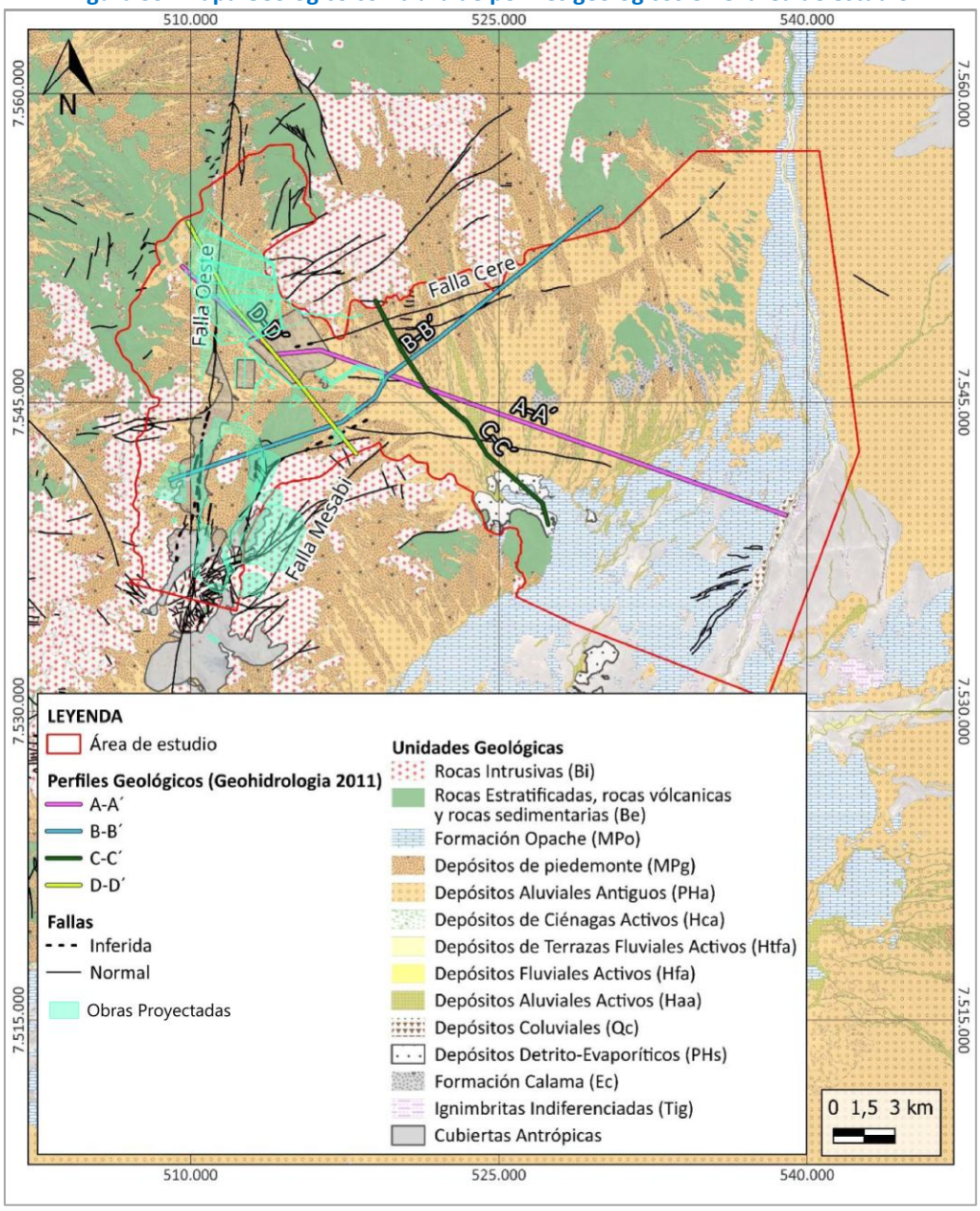


Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

vii. Presentar los perfiles geológicos que sustentan la elaboración de los tres perfiles hidrogeológicos presentados.

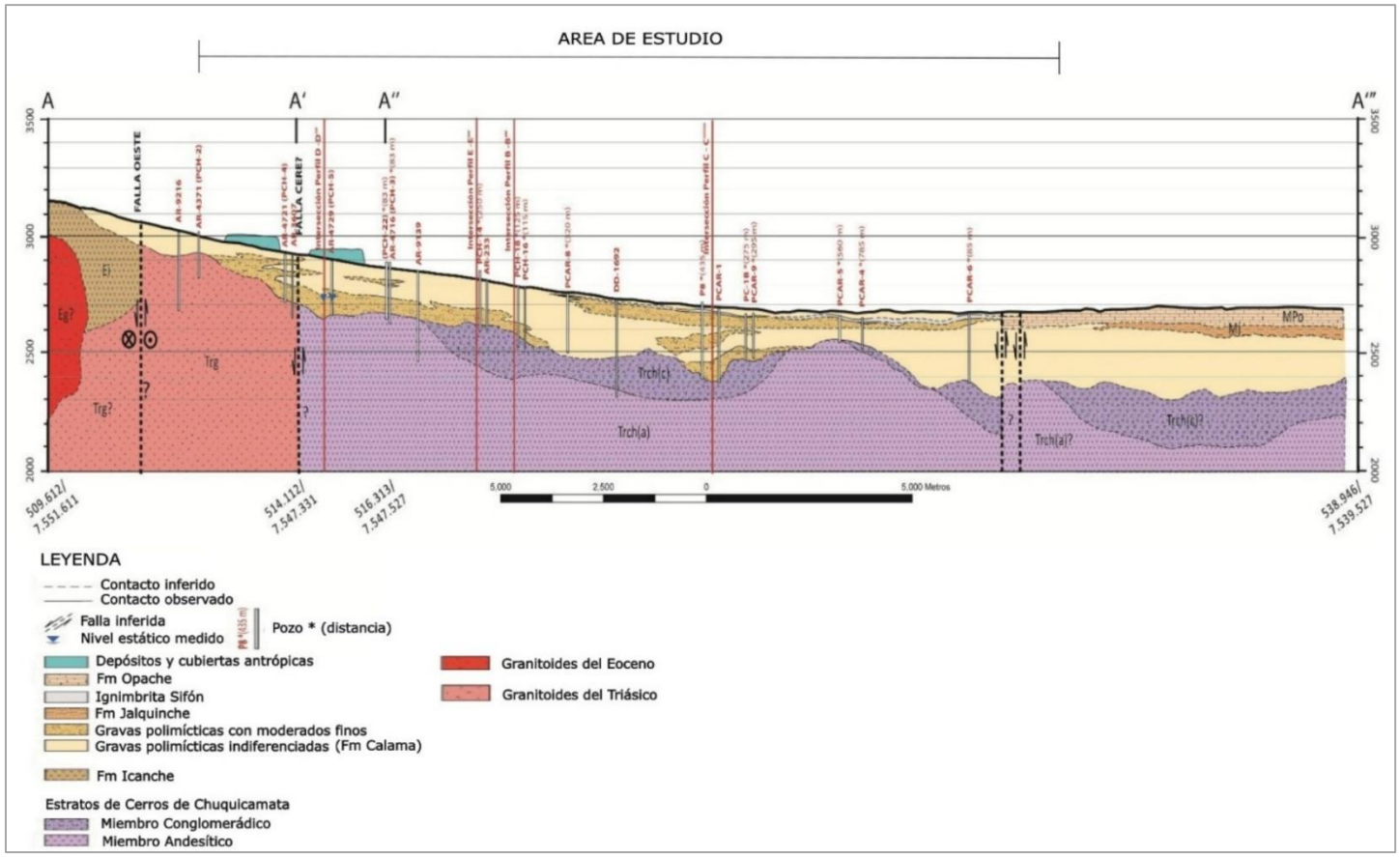
El Titular acoge la solicitud y presenta en la Figura 59 el Mapa Geológico del Área de Estudio, junto con la traza de los perfiles geológicos elaborados, y en la Figura 60, Figura 61, Figura 62 y Figura 63 los correspondientes perfiles geológicos. Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), el cual es presentado como actualización del modelo conceptual del área de estudio para esta Adenda (Anexo 13). Cabe destacar que dichos perfiles y el mapa geológico fueron presentados originalmente en el marco de la DIA "Actualización Proyecto Minero División Radomiro Tomic", aprobada por la RCA 121/2020.

Figura 59. Mapa Geológico con traza de perfiles geológicos en el área de estudio



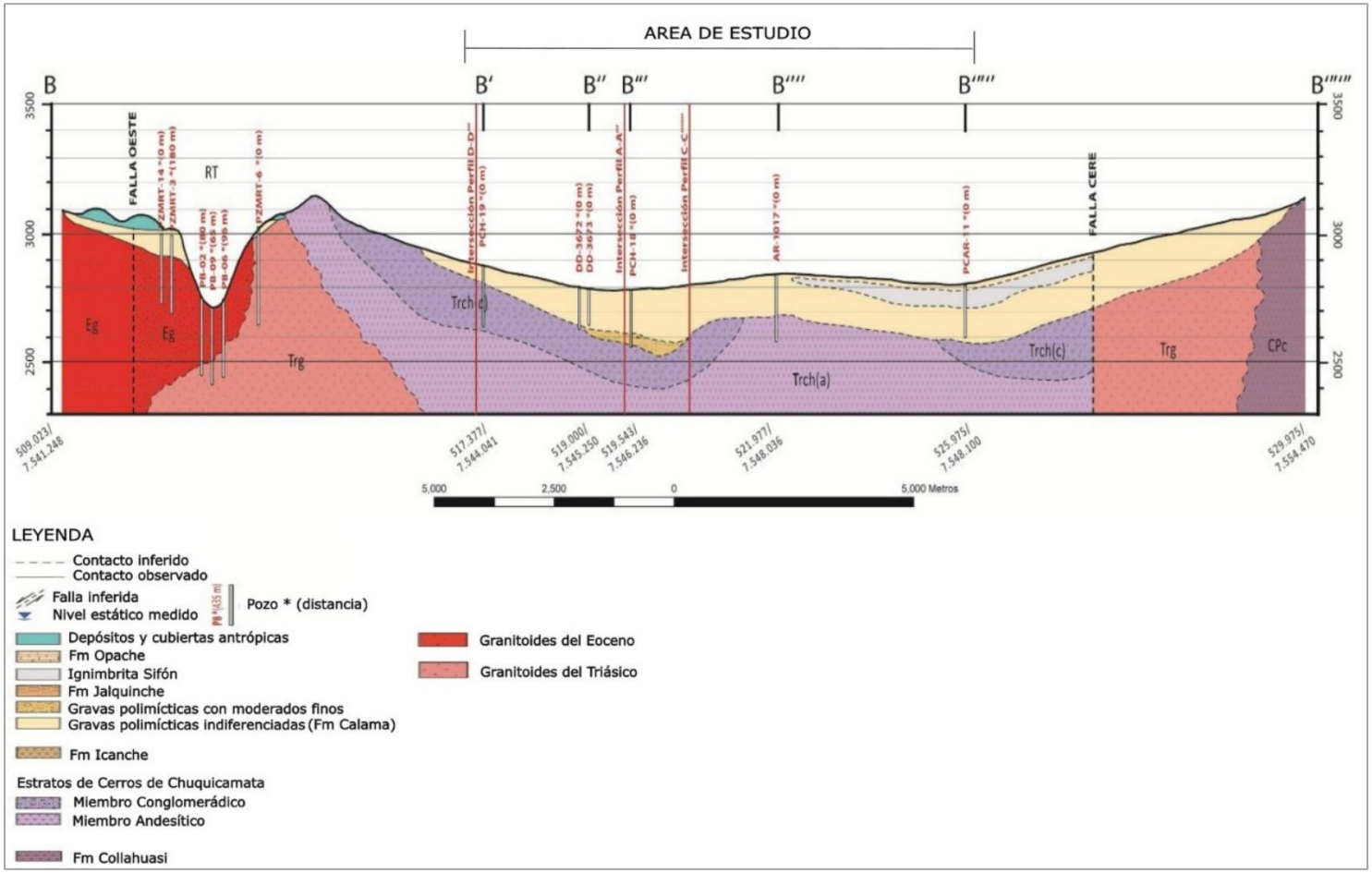
Fuente: Modificado de Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 60. Perfil Geológico A-A'



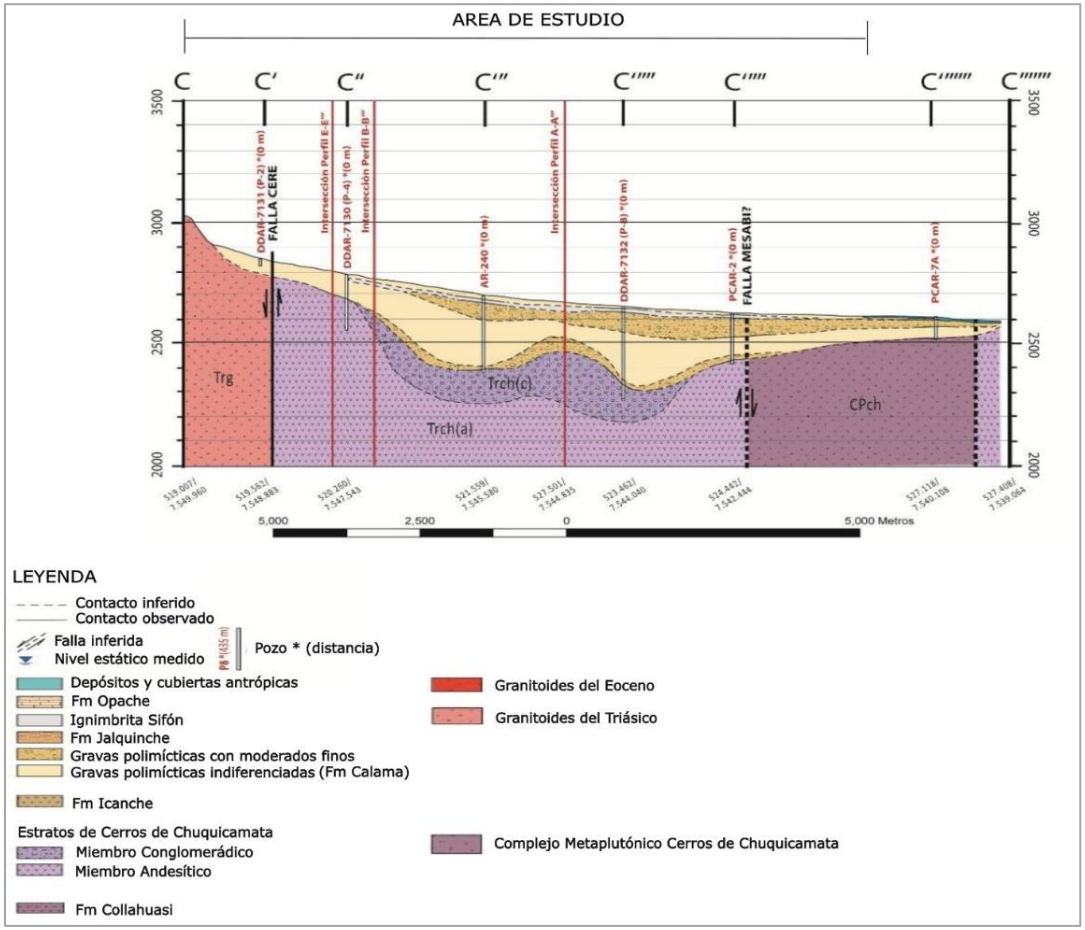
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 61. Perfil Geológico B-B'



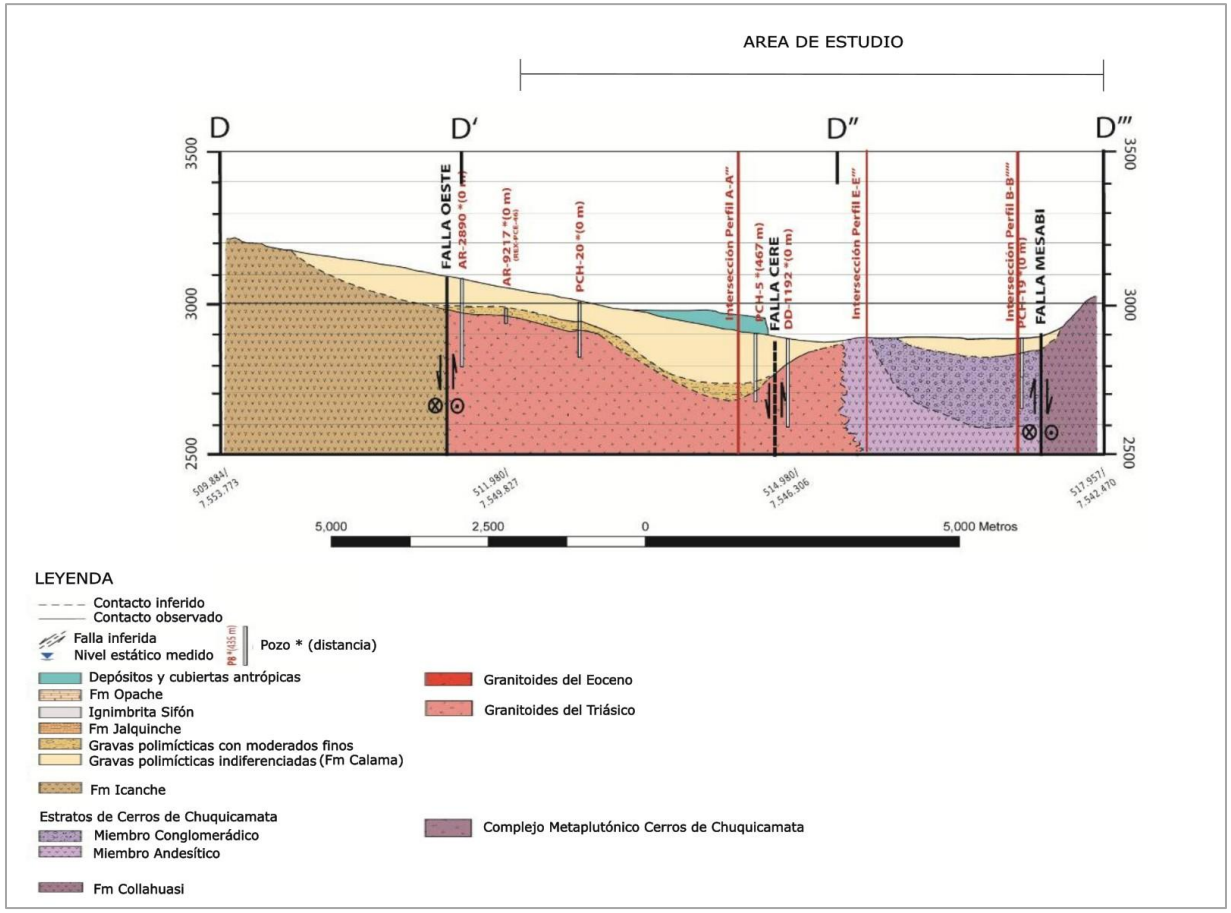
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 62. Perfil Geológico C-C'



Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 63. Perfil Geológico D-D'



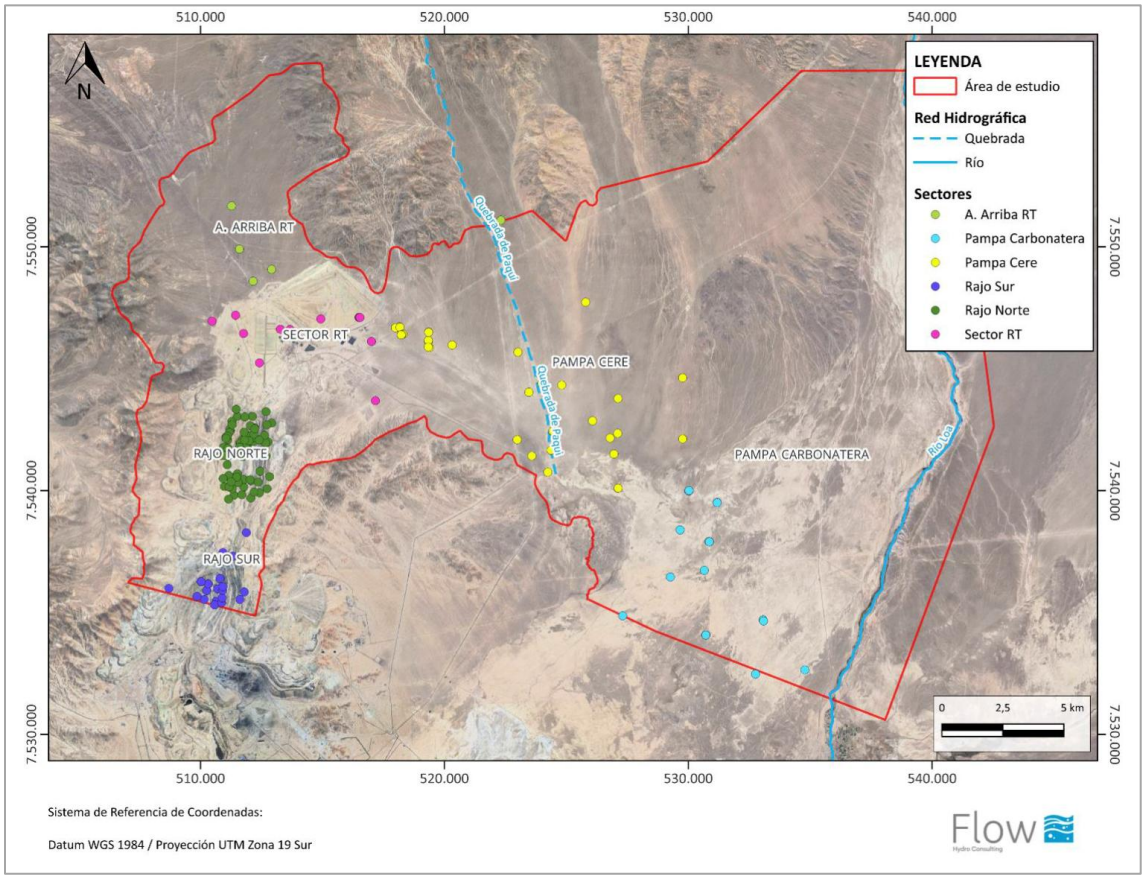
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

viii. Evaluar la actualización de la serie temporal de datos hasta, al menos, el año 2025, considerando que las series presentadas llegan como máximo hasta 2015 y, en la mayoría de los casos solo hasta 2008-2010. En consecuencia, se solicita complementar dichas figuras incorporando las series temporales completas y actualizadas de niveles.

El Titular acoge la solicitud y se presenta una actualización de la serie temporal de datos analizados, incluyendo datos evaluados hasta septiembre de 2025. Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), el cual es presentado como actualización del modelo conceptual del área de estudio para esta Adenda (Anexo 13).

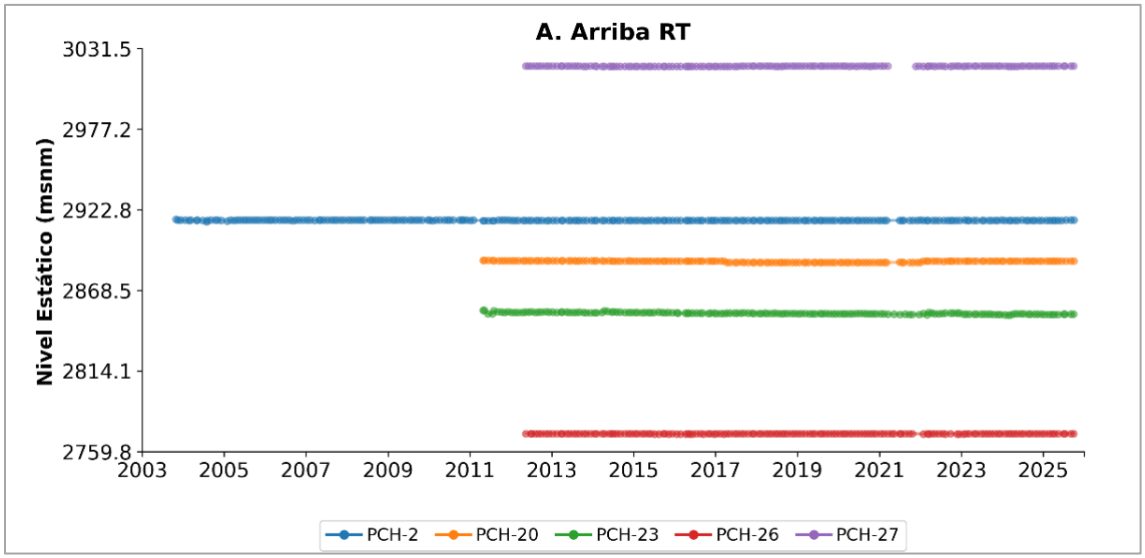
En base a lo anterior, se acoge la solicitud y se complementan las figuras incorporando las series temporales completas y actualizadas de niveles. En la Figura 64 se presentan los puntos con series analizadas, mientras que en la Figura 65 a Figura 76 se presentan las series de datos completas y actualizadas a septiembre de 2025.

Figura 64. Distribución de pozos con información disponible por sector en el área de estudio



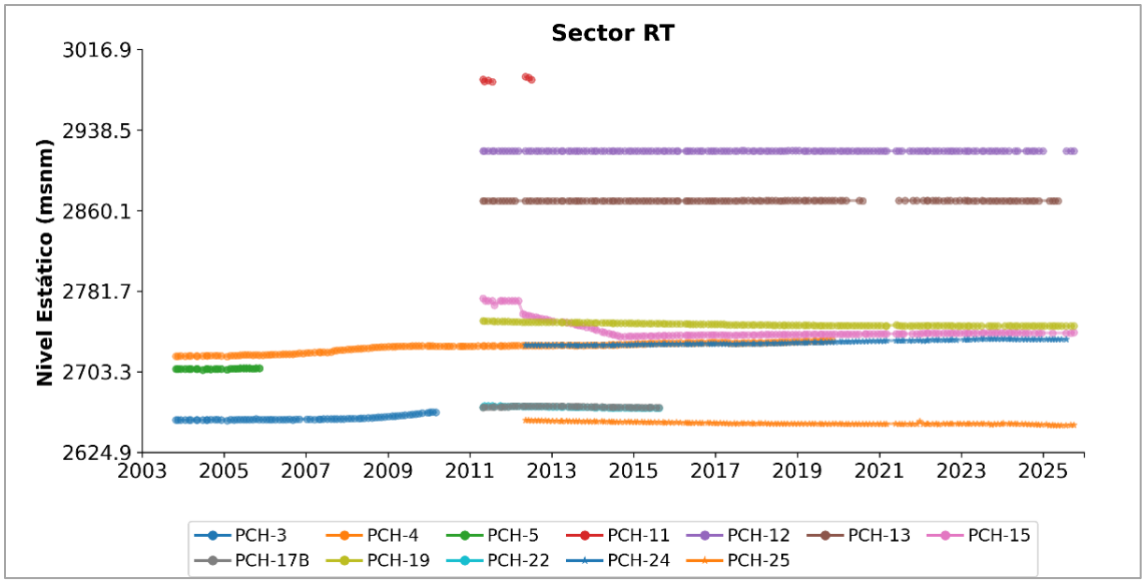
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 65. Niveles piezométricos de los pozos del sector Aguas Arriba RT



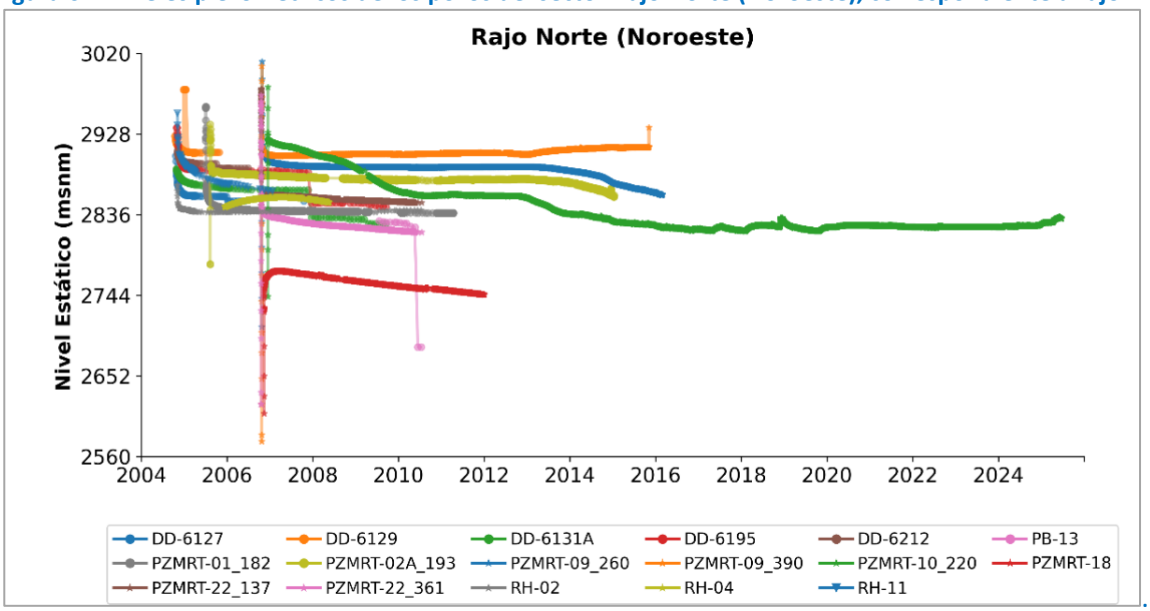
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Figura 66. Niveles piezométricos de los pozos del sector RT



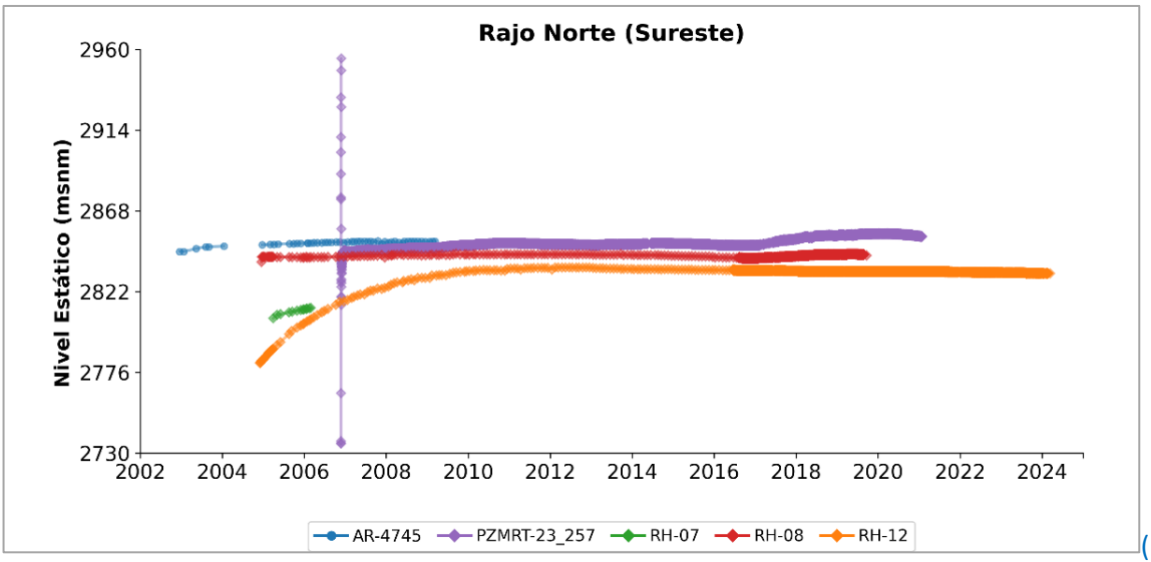
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Figura 67. Niveles piezométricos de los pozos del sector Rajo Norte (Noroeste), correspondiente a rajo RT



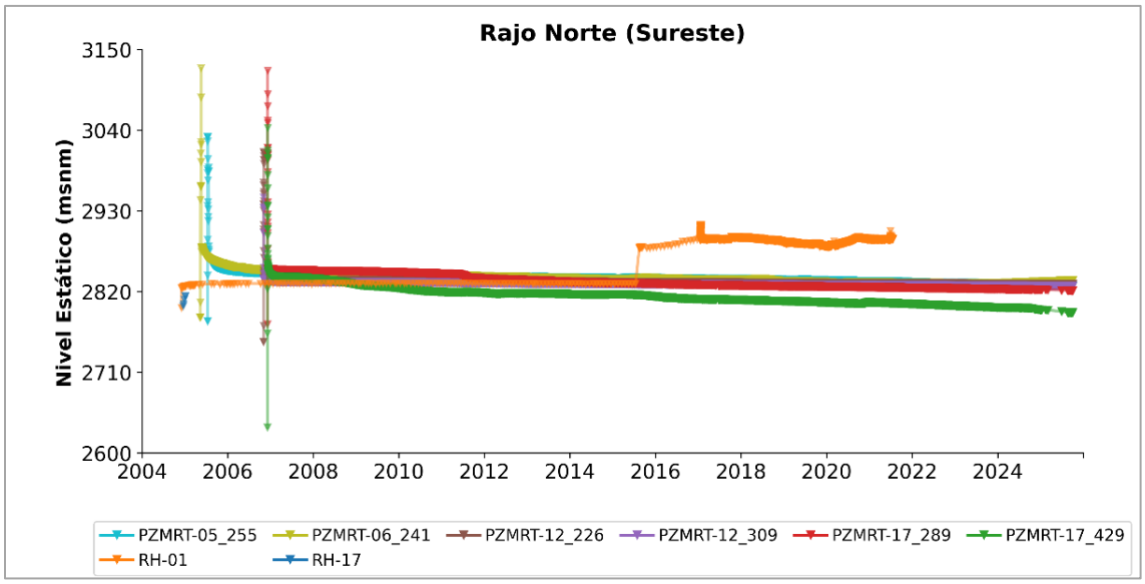
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 68 Niveles piezométricos de los pozos del sector Rajo Norte (Sureste), correspondiente a rajo RT.



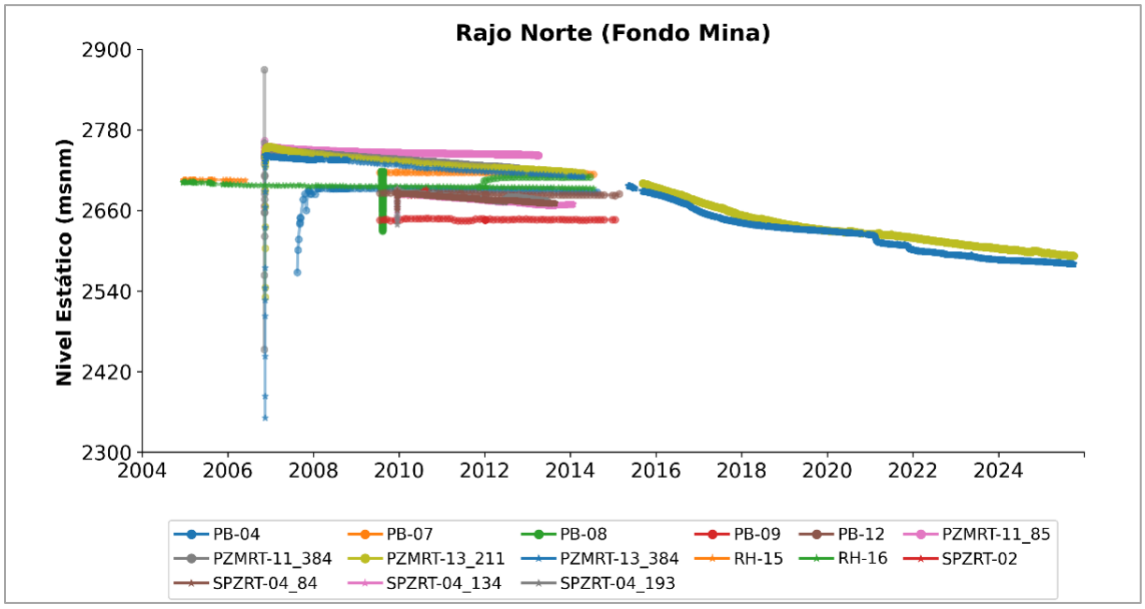
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 69 Niveles piezométricos de los pozos del sector Rajo Norte (Sureste), correspondiente a rajo RT.



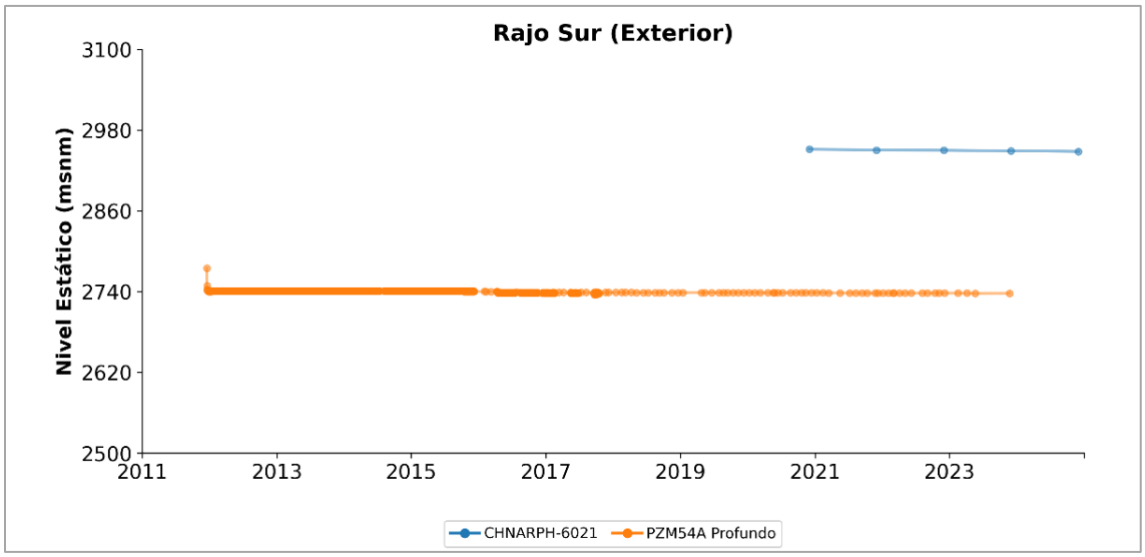
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 70 Niveles piezométricos de los pozos del sector Rajo Norte (Fondo Mina), correspondiente a rajo RT.



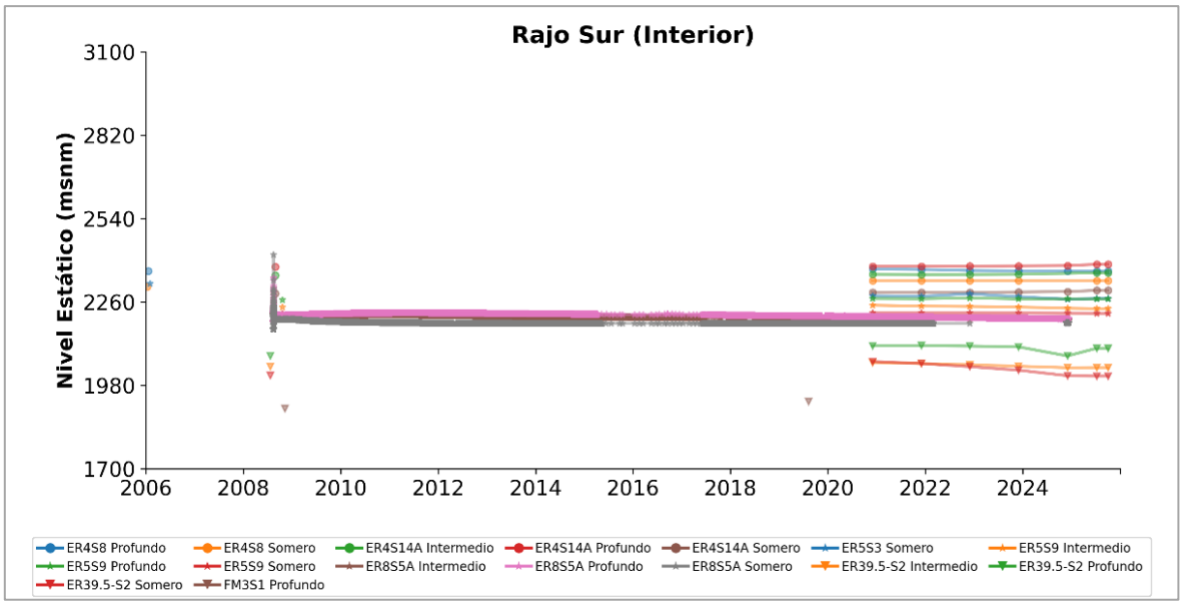
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 71. Niveles piezométricos de los pozos del sector Rajo Sur (Exterior), correspondiente a Chuquicamata



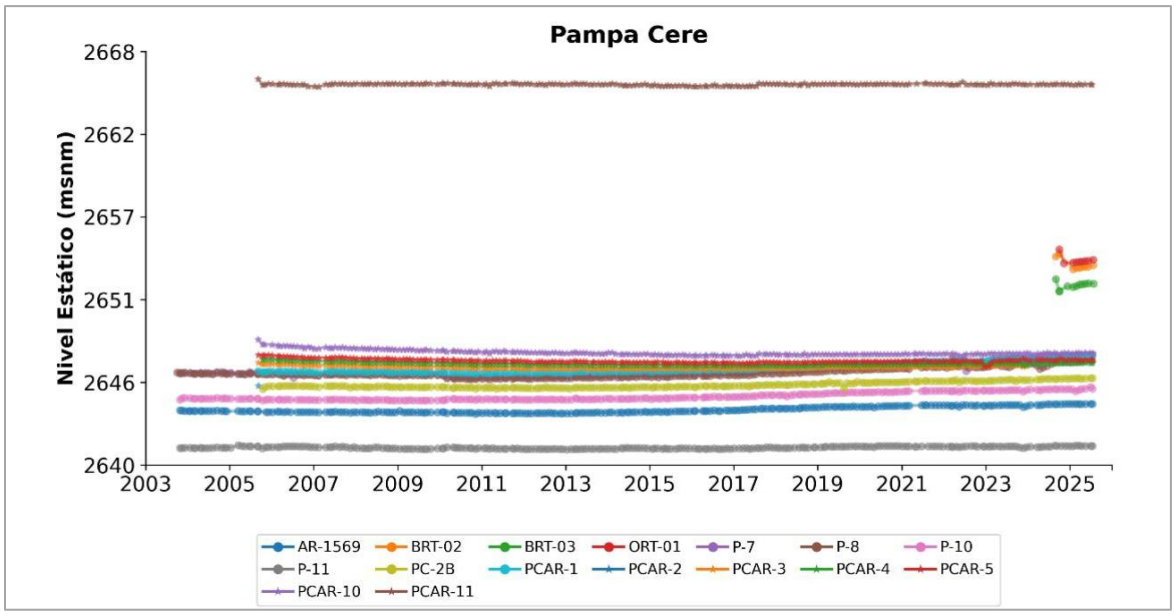
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 72. Niveles piezométricos de los pozos del sector Rajo Sur (Interior), correspondiente a Chuquicamata



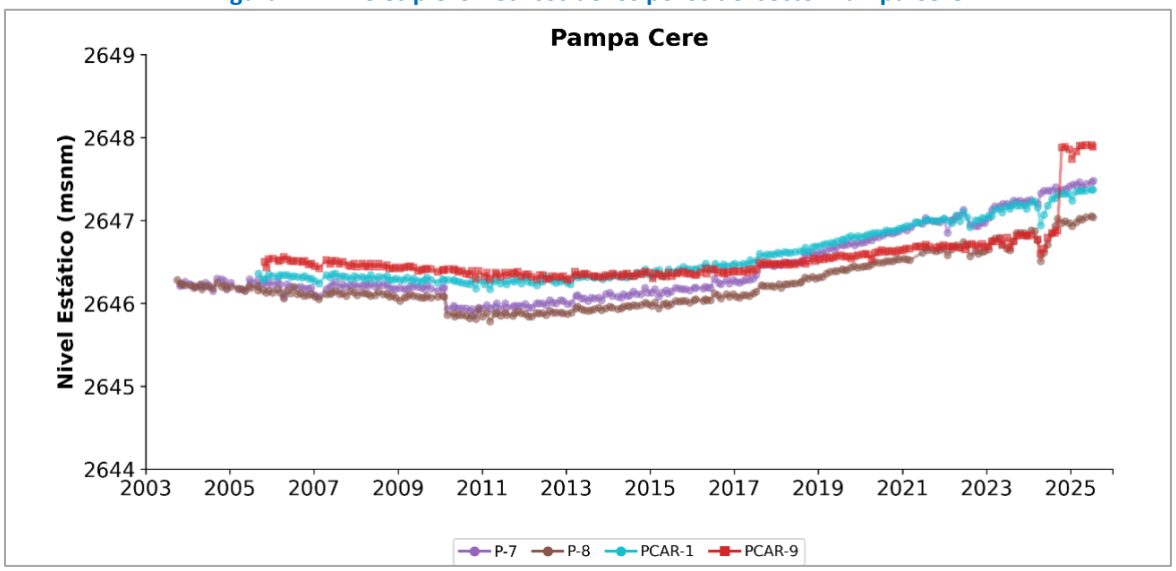
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 73. Niveles piezométricos de los pozos del sector Pampa Cere



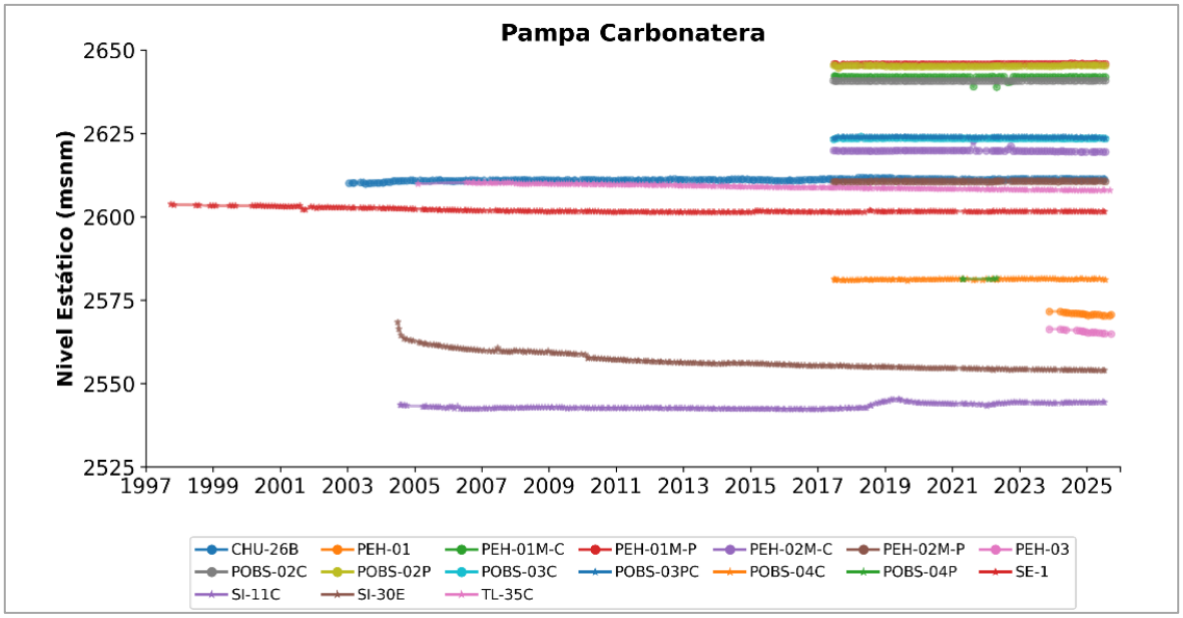
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Figura 74. Niveles piezométricos de los pozos del sector Pampa Cere



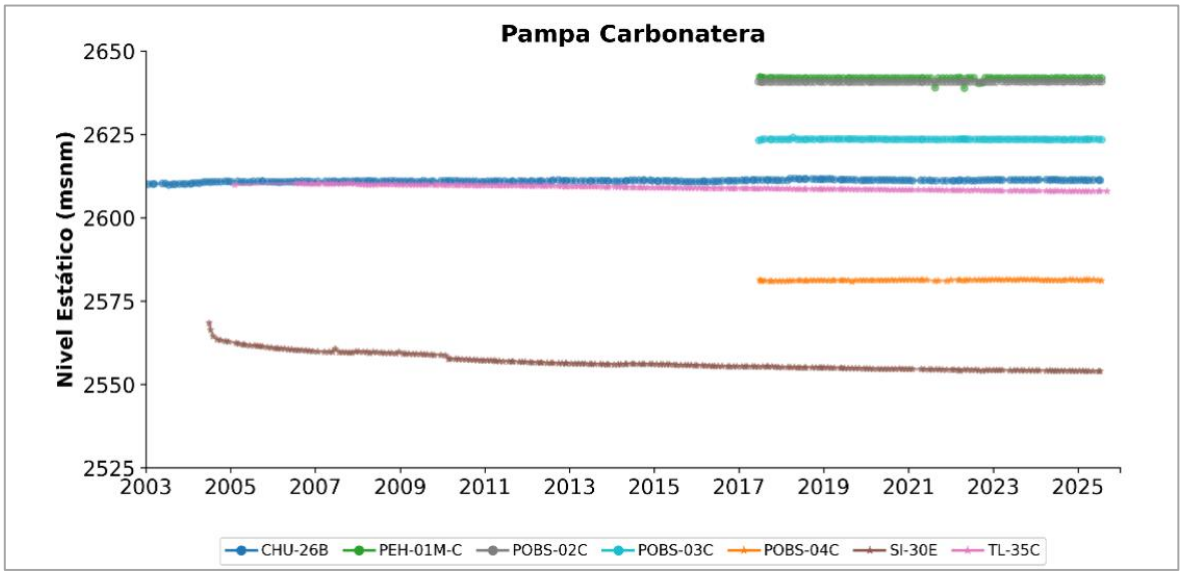
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 75. Niveles piezométricos de los pozos del sector Pampa Carbonatera



Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 76. Niveles piezométricos de los pozos del sector Pampa Carbonatera



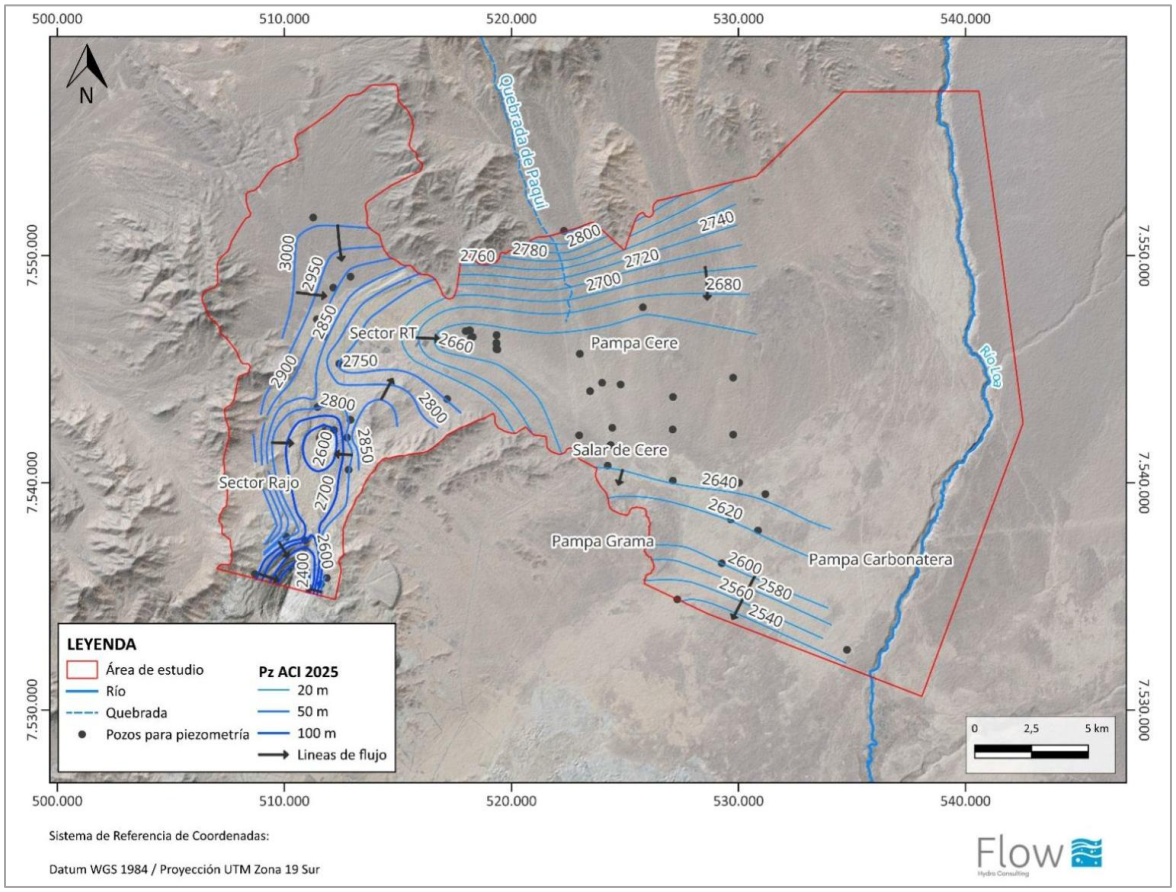
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

ix. Aclarar y sustentar la representatividad de la piezometría realizada en 2023, dado que no se observa coherencia temporal con los gráficos de niveles presentados, los cuales llegan como máximo hasta 2022. Esta inconsistencia dificulta evaluar la idoneidad de la piezometría y determinar si ésta representa el comportamiento general del acuífero o una condición particular del año 2023.

El Titular acoge la solicitud y se presenta una actualización de la piezometría, considerando el año 2025. Esta piezometría se presenta en la Figura 77, y es consistente con la actualización de la serie temporal de niveles presentada en el apartado viii) de esta Adenda.

Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), el cual es presentado como actualización del modelo conceptual del área de estudio para esta Adenda (Anexo 13). Es importante señalar que en esta actualización se amplía el dominio del área de estudio y se incluye hasta el sector centro del rajo Chuquicamata.

Figura 77 Mapa piezométrico acuífero inferior (ACI) año 2025



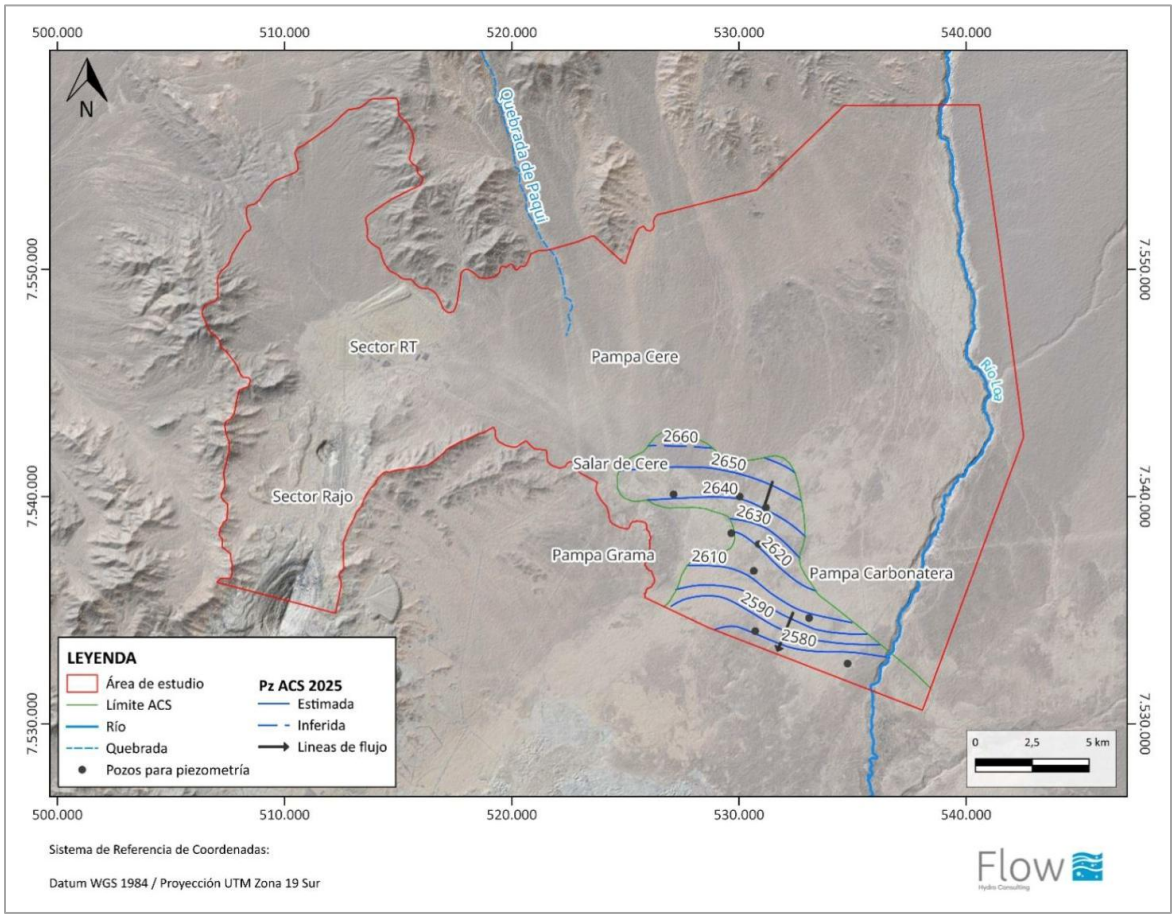
Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

x. Presentar la piezometría del acuífero superior.

El Titular acoge la solicitud y se presenta la piezometría del acuífero superior, considerando el año 2025. Esta piezometría se presenta en la Figura 78, y es consistente con la actualización de la serie temporal de niveles presentada en el apartado viii) de esta solicitud.

Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), el cual es presentado como actualización del modelo conceptual del área de estudio para esta Adenda (Anexo 13). Es importante señalar que en esta actualización se amplía el dominio del área de estudio y se incluye hasta el sector centro del rajo Chuquicamata.

Figura 78 Mapa piezométrico acuífero inferior superior (ACS)



Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

xi. Completar y extrapolar la piezometría para representar toda el área de influencia, aun cuando deba ser inferida en sectores sin información, incorporando explícitamente el rajo RT y extendiendo la superficie piezométrica hasta los bordes del AI, con especial énfasis hacia el Salar de Cere y el río Loa.

El Titular acoge la solicitud y se presenta una actualización de la piezometría ampliada para el sector en estudio, considerando el año 2025. Esta piezometría se presentó en la Figura 77, y es consistente con la actualización de la serie temporal de niveles presentada en el apartado viii) de esta solicitud.

Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), el cual es presentado como actualización del modelo conceptual del área de estudio para esta Adenda (Anexo 13). Es importante señalar que en esta actualización se amplía el dominio del área de estudio y se incluye hasta el sector centro del rajo Chuquicamata.

xii. Detallar y sustente los valores presentados en la Tabla 3.9-5, indicando metodología, supuestos, datos de entrada y procedimiento de cálculo utilizado

El Titular acoge la solicitud y se presenta una actualización de la tabla donde se presenta el balance hídrico del área de estudio considerando hasta el año 2025. El Balance se presenta en la Tabla 39 , mientras que sus supuestos, entradas, salidas y metodología se esquematiza en la Figura 79. Se debe señalar que en la Tabla 39, de acuerdo al modelo conceptual actualizado (Flow, 2026), rajo norte hace referencia al rajo RT, mientras que el sur al rajo Chuquicamata.

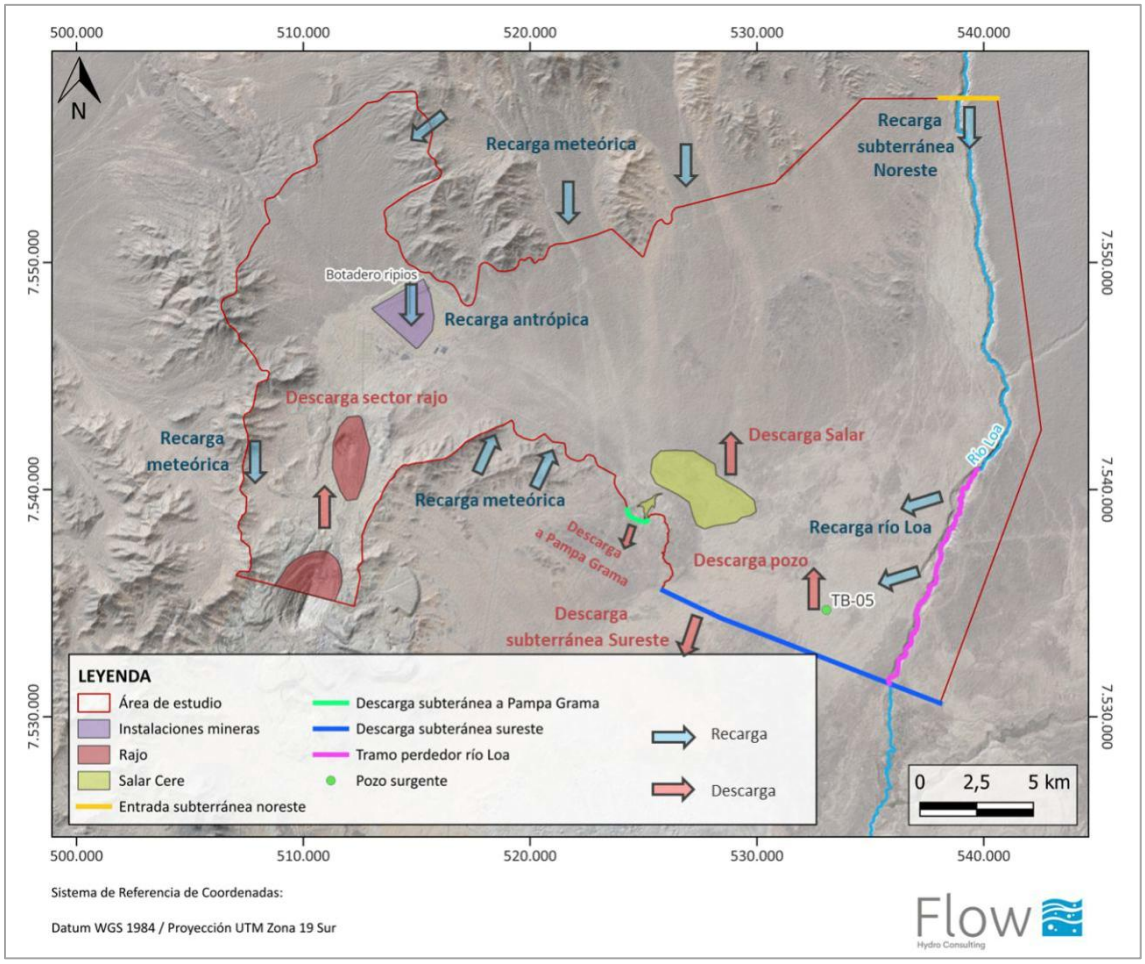
Estos antecedentes provienen del informe "Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025" (Flow, 2026), el cual es presentado como actualización del modelo conceptual del área de estudio para esta Adenda (Anexo 13). Es importante señalar que en esta actualización se amplía el dominio del área de estudio y se incluye hasta el sector centro del rajo Chuquicamata.

Tabla 39 Balance hidrogeológico conceptual (Fuente: Tabla 2-29, Modelo conceptual Actualizado, Flow, 2026)

Entradas	Min L/s	Máx L/s	Salidas	Min L/s	Máx L/s
Recarga meteórica	10,0	20,0	Descarga Salar	0,4	7,2
Recarga río Loa	25,0	35,0	Descarga subterránea sureste ACI	60,0	80,0
Recarga subterránea Noreste ACI	60,0	70,0	Descarga subterránea sureste ACS	20,0	40,0
Recarga antrópica (Botadero)	1,0	3,5	Descarga subterránea Pampa Grama	0,5	1,0
Recarga antrópica (Aguas Servidas)	0,0	7,0	Pozo surgente TB-05	2,0	2,5
			Descarga drenaje Rajo Norte	0	2,4
			Descarga drenaje Rajo Sur	1,5	5
TOTAL	**96,0**	**135,5**	**TOTAL**	**84,4**	**138,1**

Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

Figura 79 Esquema balance hidrogeológico conceptual.



Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026.

3.21 Se solicita al Titular complementar la línea de base hidrogeológica abordando explícitamente la interacción piezométrica y/o del gradiente hidráulico entre el rajo RT y el rajo Chuquicamata (y/o Mina Chuquicamata subterránea), considerando que este último presenta dimensiones significativamente mayores y no se logra descartar su influencia sobre la piezometría asociada al rajo RT. En consecuencia, se solicita evaluar y sustentar la potencial influencia del rajo Chuquicamata (y/o Mina Chuquicamata subterránea) sobre el rajo RT.

Respuesta:

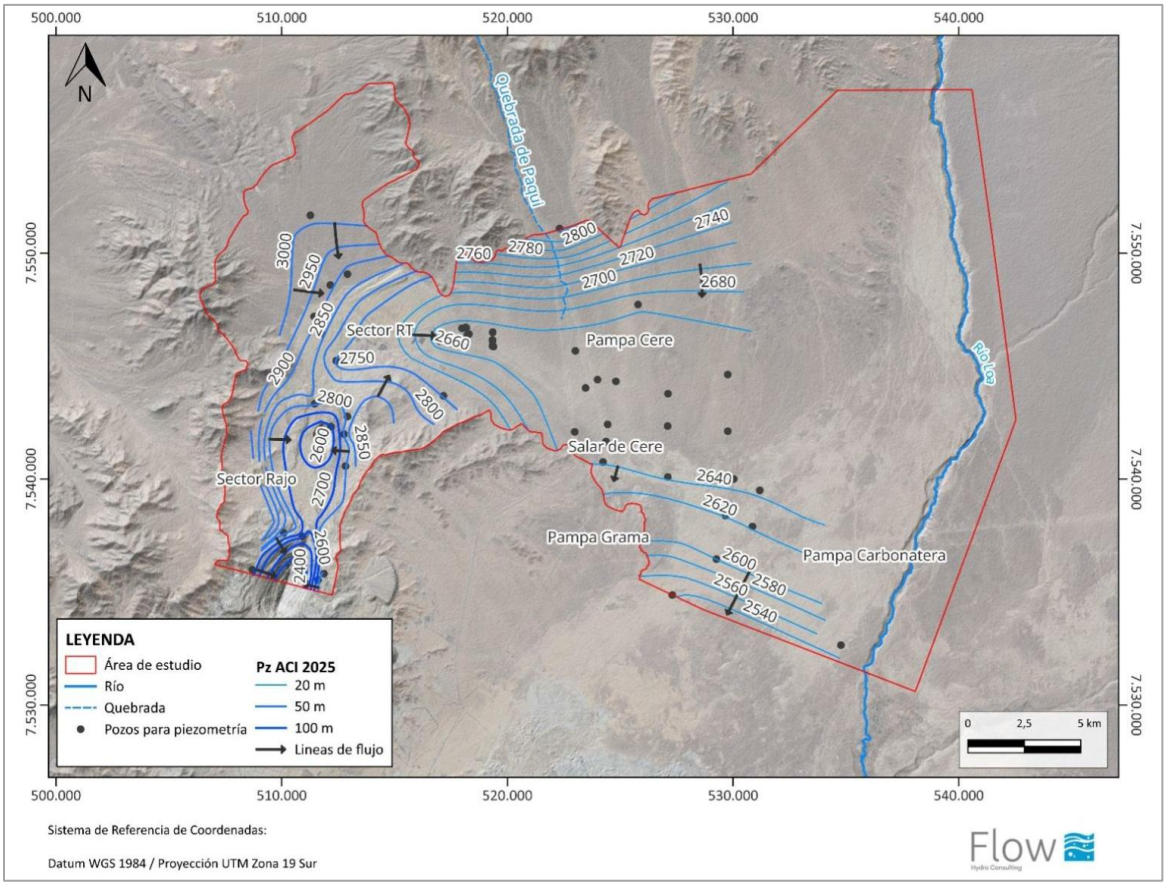
El Titular acoge la solicitud y presenta en los Anexos 13 y 25, los informes Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico y Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026), respectivamente. En dichos informes se amplía el dominio de modelación

hasta abarcar el sector del rajo Chuquicamata, permitiendo identificar y evaluar potenciales efectos sinérgicos entre ambas operaciones.

El análisis de la piezometría actualizada a 2025, construida con información de monitoreo de pozos de ambas divisiones (Radomiro Tomic y Chuquicamata), permite identificar una divisoria de aguas subterránea entre ambos sectores (Figura 80). Esta divisoria se manifiesta como un cono independiente en torno a cada rajo, con líneas de flujo convergentes hacia sus respectivos fondos, lo que indica que ambos sistemas se comportan como depresiones piezométricas autónomas, sin evidencia de conexión hidráulica directa entre sí.

Este comportamiento es consistente con las características hidrogeológicas del área de emplazamiento de RT y Chuquicamata. En primer lugar, el sector se encuentra en un contexto de extrema aridez, con tasas de recarga naturalmente muy bajas y una elevada evaporación potencial, lo que limita la disponibilidad de agua subterránea susceptible de transmitirse entre ambas operaciones. En segundo lugar, el macizo rocoso en que se emplazan ambos rajos corresponde mayoritariamente al Complejo Intrusivo Chuquicamata, asociado a la unidad hidrogeológica UH-6b (Basamento de Muy Baja Permeabilidad), descrita en el apartado 3.9.5.2 de la Línea de Base de Hidrogeología. Esta unidad presenta conductividades hidráulicas muy reducidas, lo que restringe significativamente la transmisión de flujo subterráneo a través del basamento que separa ambas operaciones, incluyendo la eventual influencia de las labores subterráneas de Mina Chuquicamata. De la misma forma, los caudales de infiltración registrados en el rajo RT han presentado valores máximos de 2,4 L/s, con una tendencia decreciente en el tiempo, lo que evidencia la escasa disponibilidad y movilidad del recurso hídrico subterráneo en el sector. Por lo tanto, esta evidencia permitiría descartar una influencia hidráulica del rajo Chuquicamata sobre el rajo RT.

Figura 80. Mapa piezométrico acuífero inferior (ACI) año 2025



Fuente: Anexo 13 Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

En la misma línea, desde el punto de vista de la evaluación numérica, con el propósito de subsanar las observaciones, el modelo numérico actualizado incorpora el rajo Chuquicamata dentro del dominio. Tanto el rajo Chuquicamata como el rajo RT fueron representados mediante condiciones de borde tipo dren en la capa superior del modelo, de manera de reproducir el efecto de ambas excavaciones sobre la superficie piezométrica y evaluar su evolución durante el período predictivo.

A partir del modelo actualizado se generaron piezometrías predictivas para distintos hitos temporales del Caso Proyecto (sim 2 en modelo Numérico), que cubren conjuntamente los sectores de RT, Chuquicamata, Pampa Cere y Pampa Carbonatera. Estos resultados permiten representar la evolución espacial de las superficies piezométricas y de los conos de depresión asociados a ambos rajos.

Para diferenciar los cambios en la zona saturada de aquellos atribuibles específicamente al Proyecto, se compararon los niveles simulados en el Caso Proyecto y en el Caso Base, manteniendo en ambos escenarios una representación equivalente del drenaje asociado a Chuquicamata. De esta manera,

las diferencias entre ambos casos permiten aislar el efecto incremental de las obras y acciones del Proyecto sometido a evaluación.

En este contexto se comparó la piezometría del Caso Base diciembre de 2025, con la evolución temporal de las piezometrías de los casos Con Proyecto a los años 2030, 2035, 2040, 2045, 2050, 2055 y 2058 (Fin operación). Los resultados mostraron que, durante todo el período de simulación, se mantiene constante una divisoria de aguas en torno a la cota 2860 m.s.nm, entre los rajos RT y Chuquicamata, evidenciando que los gradientes hidráulicos convergen de manera independiente hacia cada explotación por separado para todo el periodo simulado y que no se produce una coalescencia de los conos de abatimiento.

La persistencia de esta divisoria hidráulica en todos los escenarios temporales evaluados constituye evidencia de que ambos rajos operan sobre sistemas de flujo localmente diferenciados, evitando la formación de un cono de abatimiento continuo entre las operaciones de Radomiro Tomic y Chuquicamata. En consecuencia, no se identifican efectos sinérgicos que impliquen una ampliación adicional del área de influencia, por lo que su delimitación representa adecuadamente la extensión espacial y temporal del Proyecto.

Respecto del Cap. 3.11 LdB Flora y Vegetación del EIA

3.22 De acuerdo con la figura 3.11-9 del Capítulo 3. 11 y las obras del proyecto indicadas en la figura 1-4 del Capítulo 1 del EIA. El Titular deberá presentar una cartografía en formato pdf y *kmz* que superponga los individuos y las obras y actividades del Proyecto.

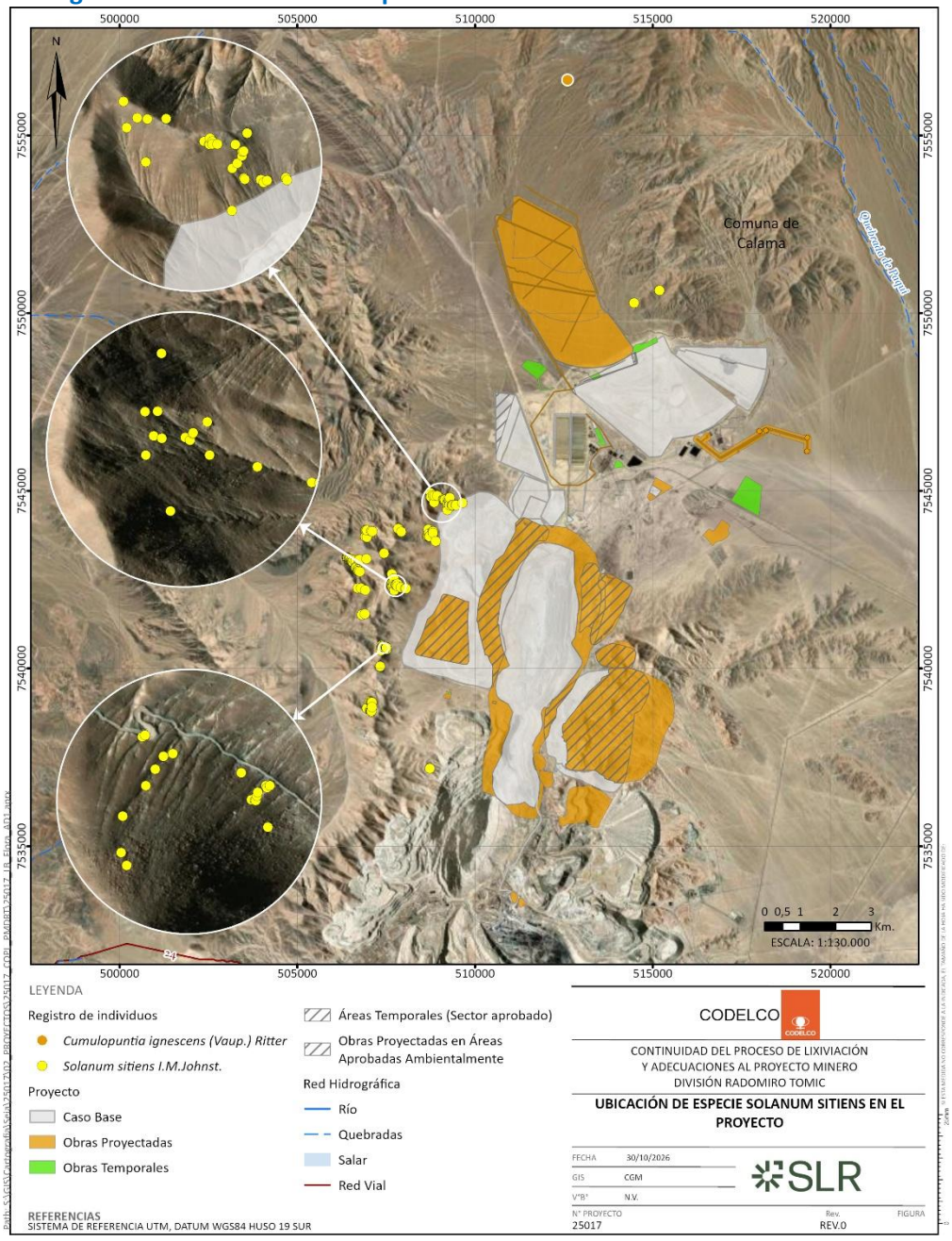
Respuesta:

El Titular acoge la observación y en el Anexo 14 de la presente Adenda adjunta la cartografía solicitada en los formatos respectivos. Es importante mencionar que todos los individuos de la especie *Solanum sitiens* registrados en el área de influencia se encuentran fuera de las áreas definidas para las partes y obras del Proyecto. En el caso particular del sector de botadero de lastre oeste hay una superposición de 3 individuos, no obstante, dichos ejemplares se encuentran en un área de expansión de dicho botadero que ya cuenta con una RCA aprobada (RCA N°121/2021). Al respecto, se hace presente que, objeto del presente Proyecto, el botadero de lastre oeste crecerá únicamente en altura, manteniéndose sin modificación la superficie basal aprobada.

Es importante mencionar que la cantidad de individuos declarada reúne los levantamientos de información realizados durante la elaboración de la línea base (otoño 2024, verano 2025, otoño 2025, invierno 2025, primavera 2025) y aquellos adicionales realizados en el contexto de la presente adenda (verano e invierno 2026).

A continuación, en la Figura 81 se incluye la representación cartográfica de los individuos de *Solanum sitiens* registrados en relación con las partes y obras del Proyecto.

Figura 81. Individuos de la especie *Solanum sitiens* en el área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

3.23 Considerando que *Solanum sitiens,* observa un total de seis (6) singularidades ambientales, y que acusa una muy restringida distribución en el área de influencia del proyecto, así como también en su área de distribución natural, se solicita al Titular que en la tabla que se indica a continuación, señale el número de individuos de la especie, en cada uno de los puntos de muestreo donde esta se localiza, el estado fenológico en que se encuentran, finalizando con un análisis y conclusiones de los resultados obtenidos

Antecedentes	N° Parcela					
	1	2	3	4	n	Total
N° individuos						
Estado Fenológico (N° individuos por estado)						

Respuesta:

El Titular acoge la observación y detalla las parcelas en donde se detectó la especie objetivo de la pregunta, detallando la cantidad de ejemplares y la fenología observada. En la siguiente tabla se presentan los resultados de los hallazgos en parcelas de la especie Solanum sitiens en contexto de la elaboración y actualización de la línea de base (Anexo 15 de la presente Adenda).

Tabla 40. Parcelas con hallazgos de Solanum sitiens

ANTECEDENTES	N° PARCELA									
	76	77	110	A118	A119	D214	O071	O092	PA02	TOTAL
N° individuos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Estado Fenológico (N° individuos por estado)	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	Floración/ Fructificación	---------

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, y de manera paralela, el Titular realizó un microrruteo/censo de la especie, siendo identificada y georreferenciarla dentro del área. Es importante considerar que algunos puntos tienen más de un individuo, considerando el error del GPS de 3 metros. Por lo tanto, en cada punto se registraron todos los individuos de la especie presentes en un radio de 3 metros alrededor del punto.

En la siguiente tabla se entrega toda la información de la especie *Solanum sitiens*, de acuerdo con los datos recopilados en el microrruteo (Apéndice I del Anexo 15 de la presente Adenda).

Tabla 41. Antecedentes del censo realizado para la especie Solanum sitiens y su estado fenológico

ID	X	Y	N°Ind	Estado Fenológico
1	506.393	7.543.128	4	Fructificación
2	506.400	7.543.115	1	Floración/Fructificación
3	506.402	7.543.119	1	Fructificación

ID	X	Y	N°Ind	Estado Fenológico
4	506.407	7.543.122	1	Fructificación
5	506.414	7.543.110	1	Floración/Fructificación
6	506.422	7.543.105	1	Floración/Fructificación
7	506.434	7.543.099	1	Fructificación
8	506.446	7.543.078	1	Fructificación
9	506.453	7.543.081	1	Crecimiento vegetativo
10	506.470	7.543.088	1	Crecimiento vegetativo
11	506.470	7.543.057	1	Latencia
12	506.481	7.543.068	2	Fructificación
13	506.486	7.543.085	1	Fructificación
14	506.507	7.543.030	1	Dispersión de Semillas
15	506.515	7.543.024	2	Fructificación
16	506.521	7.543.021	2	Floración/Fructificación
17	506.531	7.543.015	1	Fructificación
18	506.538	7.543.007	1	Latencia
19	506.542	7.543.068	2	Latencia
20	506.548	7.543.007	2	Fructificación
21	506.569	7.542.985	2	Fructificación
22	506.578	7.543.057	1	Latencia
23	506.585	7.543.055	1	Latencia
24	506.634	7.543.043	1	Dispersión de Semillas
25	506.640	7.542.842	1	Dispersión de Semillas
26	506.641	7.542.833	1	Floración/Fructificación
27	506.645	7.542.831	1	Fructificación
28	506.679	7.542.793	1	Fructificación
29	506.701	7.542.783	1	Latencia
30	506.706	7.542.262	1	Latencia
31	506.718	7.542.751	1	Latencia
32	506.723	7.542.749	1	Latencia
33	506.727	7.543.062	1	Dispersión de Semillas
34	506.744	7.543.061	2	Dispersión de Semillas
35	506.756	7.542.727	1	Latencia
36	506.786	7.542.264	1	Dispersión de Semillas
37	506.818	7.541.511	1	Fructificación
38	506.900	7.541.532	1	Fructificación
39	506.910	7.542.207	1	Fructificación

ID	X	Y	N°Ind	Estado Fenológico
40	506.914	7.543.715	1	Fructificación
41	506.923	7.543.891	1	Fructificación
42	506.947	7.543.090	1	Latencia
43	506.948	7.543.890	1	Latencia
44	506.951	7.538.887	2	Dispersión de Semillas
45	506.951	7.538.887	2	Fructificación
46	506.952	7.543.690	1	Fructificación
47	506.952	7.543.891	1	Latencia
48	507.041	7.539.084	3	Fructificación
49	507.048	7.538.821	1	Floración/Fructificación
50	507.060	7.538.832	1	Fructificación
51	507.063	7.539.072	4	Floración
52	507.069	7.538.809	1	Fructificación
53	507.072	7.538.794	1	Fructificación
54	507.074	7.543.866	1	Latencia
55	507.077	7.539.065	3	Fructificación
56	507.082	7.538.780	2	Fructificación
57	507.085	7.538.801	1	Fructificación
58	507.089	7.539.059	1	Crecimiento vegetativo
59	507.096	7.539.049	1	Fructificación
60	507.099	7.538.918	1	Fructificación
61	507.108	7.543.856	2	Latencia
62	507.326	7.540.058	1	Crecimiento vegetativo
63	507.349	7.540.521	1	Crecimiento vegetativo
64	507.351	7.540.560	1	Crecimiento vegetativo
65	507.355	7.540.507	1	Fructificación
66	507.372	7.540.646	1	Crecimiento vegetativo
67	507.375	7.540.648	1	Floración
68	507.376	7.540.593	1	Fructificación
69	507.386	7.540.611	1	Fructificación
70	507.395	7.540.625	1	Floración
71	507.405	7.540.628	1	Fructificación
72	507.436	7.543.244	1	Crecimiento vegetativo
73	507.479	7.540.607	1	Floración
74	507.490	7.540.578	1	Floración
75	507.494	7.540.577	1	Crecimiento vegetativo

ID	X	Y	N°Ind	Estado Fenológico
76	507.495	7.540.577	3	Crecimiento vegetativo
77	507.496	7.540.582	1	Floración
78	507.497	7.540.586	1	Floración
79	507.506	7.540.593	1	Crecimiento vegetativo
80	507.507	7.540.591	1	Crecimiento vegetativo
81	507.508	7.540.549	1	Crecimiento vegetativo
82	507.510	7.540.593	1	Floración
83	507.660	7.542.655	1	Crecimiento vegetativo
84	507.674	7.542.409	1	Crecimiento vegetativo
85	507.676	7.542.315	1	Floración
86	507.693	7.542.356	1	Crecimiento vegetativo
87	507.701	7.542.410	1	Crecimiento vegetativo
88	507.710	7.542.535	1	Crecimiento vegetativo
89	507.710	7.542.351	1	Fructificación
90	507.729	7.542.194	1	Fructificación
91	507.761	7.542.353	1	Floración
92	507.771	7.542.347	1	Fructificación
93	507.777	7.542.361	1	Crecimiento vegetativo
94	507.778	7.542.363	1	Fructificación
95	507.809	7.542.387	1	Crecimiento vegetativo
96	507.814	7.542.315	1	Latencia
97	507.831	7.543.934	1	Latencia
98	507.917	7.542.290	1	Latencia
99	507.926	7.543.842	1	Floración/Fructificación
100	508.035	7.542.256	1	Crecimiento vegetativo
101	508.052	7.542.255	1	Fructificación
102	508.662	7.543.728	1	Floración
103	508.667	7.543.731	1	Floración/Fructificación
104	508.669	7.543.739	1	Floración
105	508.686	7.543.911	1	Floración
106	508.697	7.543.791	2	Latencia
107	508.710	7.543.718	1	Floración
108	508.722	7.543.718	1	Floración
109	508.724	7.537.192	1	Fructificación
110	508.754	7.544.938	1	Fructificación
111	508.766	7.544.825	1	Fructificación

ID	X	Y	N°Ind	Estado Fenológico
112	508.809	7.543.854	1	Floración
113	508.812	7.543.854	1	Latencia
114	508.813	7.544.867	1	Floración
115	508.814	7.543.815	2	Floración
116	508.850	7.544.675	1	Crecimiento vegetativo
117	508.850	7.544.675	1	Floración
118	508.856	7.544.861	1	Crecimiento vegetativo
119	508.894	7.543.584	1	Floración/Fructificación
120	508.938	7.544.863	1	Fructificación
121	509.102	7.544.766	1	Fructificación
122	509.102	7.544.766	1	Floración
123	509.124	7.544.752	1	Floración
124	509.126	7.544.752	1	Floración
125	509.128	7.544.778	1	Floración
126	509.137	7.544.765	1	Floración
127	509.138	7.544.754	1	Floración
128	509.160	7.544.753	1	Crecimiento vegetativo
129	509.222	7.544.466	1	Floración
130	509.224	7.544.649	1	Crecimiento vegetativo
131	509.238	7.544.752	1	Fructificación
132	509.246	7.544.670	1	Floración
133	509.266	7.544.702	1	Crecimiento vegetativo
134	509.268	7.544.722	1	Crecimiento vegetativo
135	509.273	7.544.723	1	Floración
136	509.275	7.544.606	1	Floración
137	509.279	7.544.601	1	Floración
138	509.289	7.544.800	1	Floración
139	509.347	7.544.599	2	Floración
140	509.360	7.544.588	1	Floración
141	509.374	7.544.596	1	Floración
142	509.456	7.544.608	1	Floración
143	509.461	7.544.597	1	Floración
144	509.637	7.544.666	1	Floración
145	514.471	7.550.288	1	Crecimiento vegetativo
146	515.190	7.550.643	1	Crecimiento vegetativo

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo a datos de terreno.

De acuerdo al microrruteo realizado, del total de 172 individuos identificados, el estado fenológico más abundante fue el de "Fructificación" con un 39% aproximadamente de los individuos en ese estado. En la siguiente tabla se presenta un resumen de la fenología detectada en los ejemplares censados.

Tabla 42: Porcentaje de la fenología detectada en los individuos censados

N° DE INDIVIDUOS POR ESTADO FENOLÓGICO				
CRECIMEINTO VEGETATIVO	FLORACIÓN	FRUCTIFICACIÓN	DISPERSIÓN DE SEMILLAS	LATENCIA
31	42	67	9	23
PORCENTAJE (%)				
18.03	24,42	38,95	5,23	13,37

Fuente: Elaboración propia.

En función de la información recopilada es posible indicar que las poblaciones identificadas en el Área de Influencia se mantienen estables a lo largo del tiempo, logrando completar su ciclo fenológico sin mayores dificultades.

La mayor parte de la población se encuentra en fases reproductivas (ya sea floración, fructificación y dispersión de semillas), registrándose una abundante producción de frutos.

Si bien no se registra un reclutamiento considerable de la población esta condición es normal si tomamos en cuenta la matriz desértica del área, donde la ausencia prolongada de precipitaciones limita en gran manera la germinación y establecimiento de nuevos ejemplares, acotándose esta fase únicamente años donde hay una cantidad considerable de precipitaciones.

3.24 En la sección 3.11.6.4 Análisis de singularidades, sección 5, Presencia de formaciones vegetaciones frágiles, se solicita al Titular que caracterice estas formaciones, señalando su composición botánica y el origen de cada una de las especies presentes, antecedentes que represente en una figura a escala legible.

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado e indica que respecto a la singularidad "formaciones vegetacionales frágiles" estas se conforman mayoritariamente de las especies *Silvaea salsoloides* y *Adesmia atacamensis* y para los caos de la pradera rala de *Silvaea salsoloides* y del Matorral de *Atriplex atacamensis,* las cuales tienen su mayor expresión en el sector donde se proyecta la "Barrera Hidráulica".

Considerando lo descrito en la guía de evaluación ambiental "Criterios para la participación de CONAF en el SEIA", un ecosistema frágil se define como "Débil, que puede deteriorarse con facilidad". Bajo este concepto se puede afirmar que las formaciones vegetacionales presentes en el AI son frágiles ya que su dinámica de regeneración se restringe únicamente a fenómenos de lluvias estivales excepcionales que permiten la germinación del banco de semillas y con ello el

reclutamiento de nuevos individuos. Además, se debe agregar, que la especie tiene polinización cruzada en forma natural y además es autoincompatible, por lo tanto, es susceptible de perder adaptabilidad al medio por depresión genética, como resultado de poblaciones de pequeño tamaño (Pertuzé, 2001).

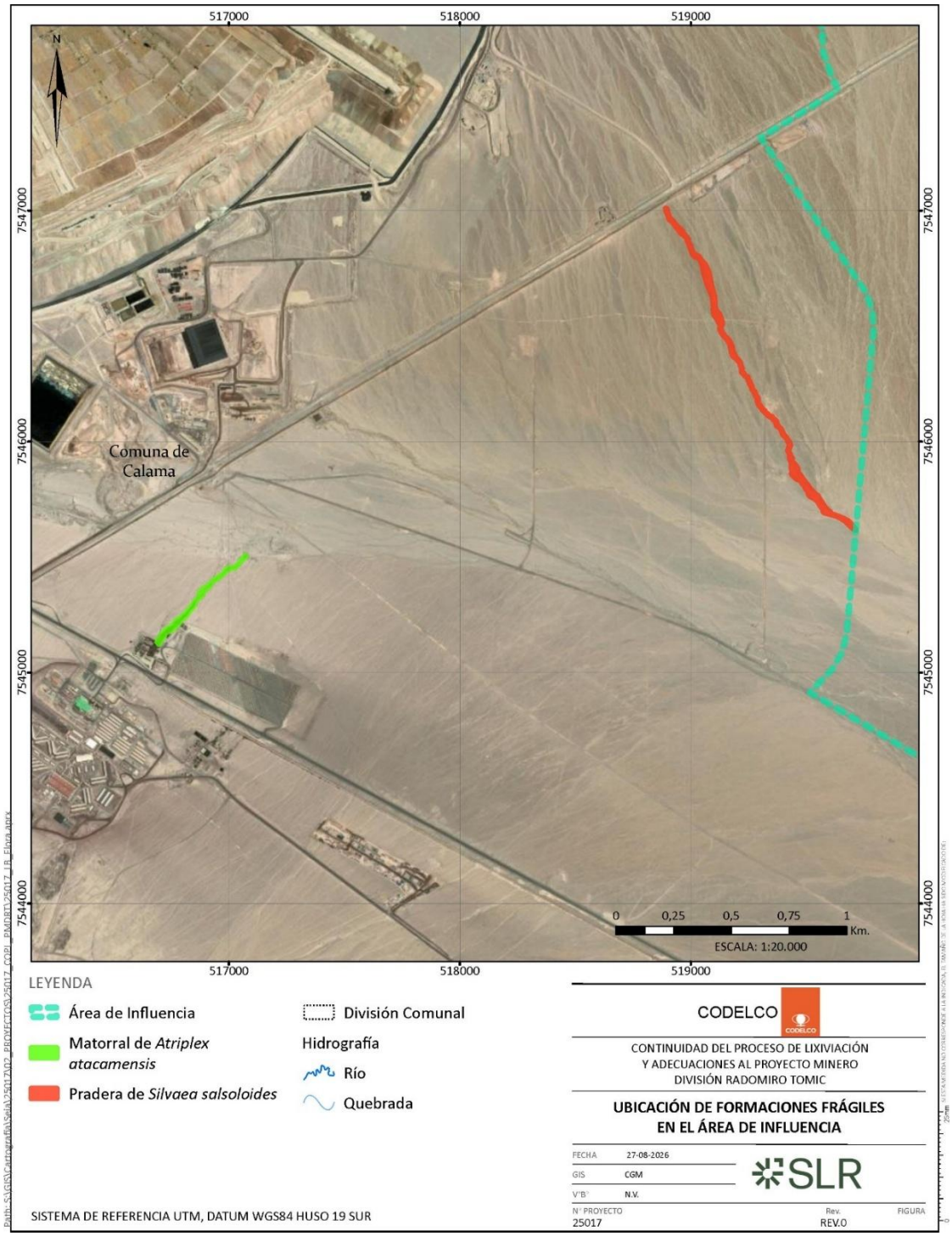
Referente a la vegetación presente en el AI, durante gran parte del tiempo se mantienen en un estado de estrés hídrico debido a las bajísimas precipitaciones y a la alta radiación solar, lo que dificulta enormemente la germinación y formación de nuevos individuos. En terreno se aprecia una nula regeneración a partir de semillas, donde los individuos de pequeño tamaño de hierbas perennes o arbustos encontrados en el AI corresponden a rebrotes vegetativos provenientes de ejemplares secos pero que mantienen yemas de renuevo en sus tallos y/o raíces.

Debido a los factores antes indicados, además, de la baja condición de reclutamiento natural, se puede afirmar que la formación es frágil, y cualquier cambio en el hábitat, como también su intervención determina una escasa posibilidad de establecerse nuevamente por medios naturales.

En cuanto al origen de las especies presentes, el Titular indica que todas las especies presentes en este tipo de formaciones son originarias de nuestro país (Nativas o Endémicas) lo que indica su alto nivel de adaptación a las extremas condiciones de aridez del Desierto de Atacama.

Por último, se presenta una figura indicando la ubicación de dichas formaciones.

Figura 82. Formaciones de Pradera y Matorral identificadas en el área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

3.25 Considerando la detección de *Solanum sitiens*, se solicita al Titular realizar un microrruteo en los sectores donde se registró la especie, con el objetivo de determinar la cantidad de individuos presentes dentro del área de influencia del Proyecto.

Respuesta:

Se acoge la observación y se aclara que el Titular responde a la solicitud indicando en primer lugar que durante todos los levantamientos de información realizados en terreno para el componente, tanto para la elaboración del EIA como en el desarrollo de la presente Adenda, todos los individuos de *Solanum sitiens* han sido registrados mediante GPS, siendo considerados los individuos detectados en el área de influencia como en sus alrededores. Sin perjuicio de los anterior, el Titular indica que se realizaron campañas complementarias de terreno de microrruteo con el objetivo de robustecer el censo de la especie, identificando claramente los hábitats de dicha especie y sus números poblacionales. Finalmente, se contabilizaron 172 individuos de la especie *Solanum sitiens* dentro del área de influencia del Proyecto.

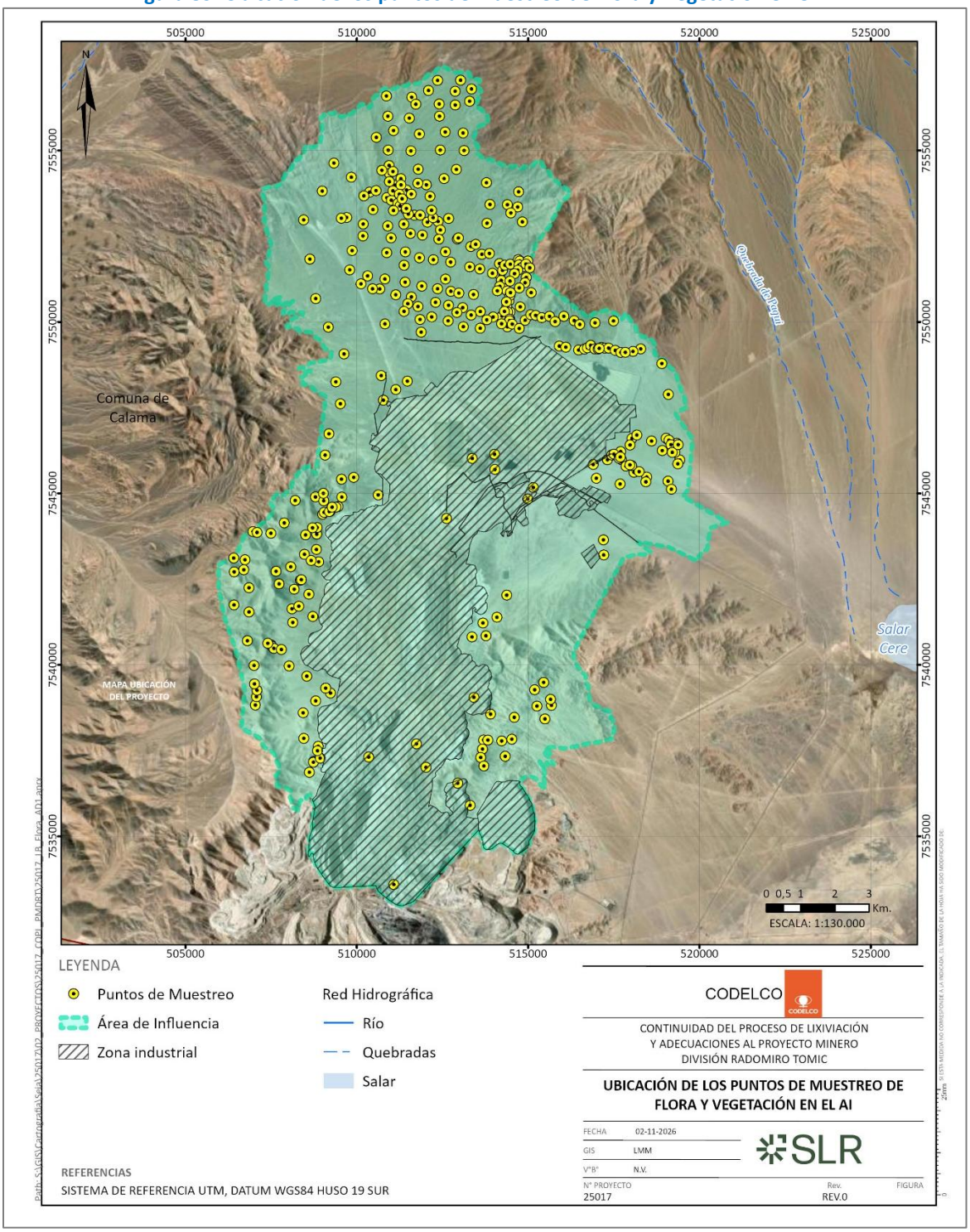
Cabe destacar que en el Apéndice I del Anexo 15 “Actualización Línea de Base Flora y Vegetación” de la presente Adenda se presenta toda la información asociada a los registros de la especie de manera sistematizada, incluyendo las campañas complementarias realizadas durante la Adenda.

3.26 Respecto de la ubicación de los puntos de muestreo presentados en la Tabla 3.11-3 y en la Figura 3.11-2, se identifican sectores dentro del área de influencia que no cuentan con puntos de muestreo. Además, en la Tabla 3.11-1 se observa disparidad entre campañas para el *"N° de puntos realizados"* y *"Especialistas por campaña".* En este sentido, se solicita al Titular evaluar la incorporación de nuevos puntos de muestreo en aquellos sectores, a fin de asegurar una adecuada representatividad del área de influencia.

Respuesta:

En primer lugar, el Titular indica que, sobre la ubicación de los puntos de muestreo en el Área de Influencia, durante el levantamiento de información del componente para la línea de base del EIA se realizaron un total de 216 puntos y para la presente Adenda se incorporaron 142 puntos adicionales. Todos los puntos fueron distribuidos de forma irregular a lo largo del AI ya que gran parte de esta no posee vegetación, y presenta áreas extensas sin objetos de interés del componente, como los sectores de botadero este y áreas industriales. Por otra parte, la concentración de puntos en ciertos sectores, específicamente relacionados con obras del proyecto como Botadero de Ripios Norte, Botadero Oeste y de la Barrera Hidráulica, se condice con la presencia de objetos de interés para el componente en estos sectores, de manera de caracterizar de la mejor forma posible la vegetación del área de influencia, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 83. Ubicación de los puntos de muestreo de Flora y Vegetación en el AI



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Como se observa en la figura anterior, es importante mencionar que aquellas áreas industriales identificadas en el AI no tienen puntos de muestreo por su condición industrial la cuales no son de interés para el componente, siendo sectores intervenidos por acción de la faena minera. Adicionalmente, estos sectores presentan restricciones de acceso por razones de seguridad que impiden su visita.

El muestreo realizado para la elaboración de la línea de base se enfoca principalmente en aquellas zonas naturales en donde se concentra la vegetación del área y en aquellos sectores donde se proyectan obras, de modo de representar de la mejor manera posible la flora y vegetación que el proyecto interviene de manera directa.

Además, el Titular destaca que se han realizado 3 campañas complementarias para la presente Adenda, con el objetivo de caracterizar en mayor profundidad aquellos sectores con mayor densidad de puntos, específicamente en las áreas de los cerros colindantes al botadero oeste y a los cerros colindantes al sector de botadero de ripios norte, incluyendo las formaciones situadas en el margen oriente como poniente. Adicionalmente, se fortaleció el muestreo en aquellos sectores que corresponden al hábitat de chinchilla (*Chinchilla chinchilla*). Respecto al número de especialistas, se rectifica dicha información en la Tabla 3.11-1 del Anexo 15 Actualización Línea de Base Flora y Vegetación de la presente Adenda.

3.27 El Titular, en el Anexo 3.11-H “Registros de Especies en Categoría de Conservación”, incorpora las coordenadas correspondientes a un individuo de la especie *Solanum sitiens*, las cuales se ubican fuera del área de influencia definida. Al respecto, se solicita al Titular justificar o corregir la localización de dicho registro, precisando el punto de muestreo al cual corresponde.

Respuesta:

El Titular aclara que el ejemplar al que se refiere la observación corresponde a un registro individual aislado observado durante la ejecución de la Campaña de Invierno 2025 de levantamiento de información de la línea de base realizada en el área. El individuo en cuestión fue detectado y registrado durante los traslados en vehículos durante la campaña, específicamente a un costado de la ruta B-149, por lo que dicho registro no tiene un punto de muestreo asociado. Si bien el ejemplar se encuentra fuera del área de influencia, fue registrado ya que se encontró próximo a ésta.

Referente al ejemplar en cuestión, corresponde a un individuo solitario situado en una pequeña zona de escorrentía superficial, que al momento de la inspección se encontraba en floración (ver Figura 84). Cabe mencionar que el individuo se encuentra detrás de un pretil, el cual no pudo ser traspasado por motivos de seguridad.

Figura 84. Fotografía de individuo aislado de *Solanum sitiens*



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Es importante mencionar que, dado que el registro fotográfico fue tomado a una distancia considerable debido a las restricciones de acceso, las coordenadas de la Figura 84 corresponden al lugar donde se tomó la fotografía y difieren con las coordenadas reales de la ubicación del individuo.

La coordenada precisa del registro, expresada en el Anexo 3.11-H de la Línea Base del Componente Flora y Vegetación del EIA, fue extrapolada utilizando la imagen satelital de Google Earth, donde se nota claramente la ubicación del individuo, considerando la matriz desértica y desprovista de vegetación dominante del área.

En conclusión, el individuo de *Solanum sitiens* referido en la observación es un ejemplar aislado que no forma parte del Área de Influencia de Flora y Vegetación y no está asociado a un punto de muestreo pues fue un registro recopilado en el traslado vehicular durante la ejecución de la Campaña de Invierno 2025.

Respecto del Cap. 3.13 LdB Fauna Vertebrada Terrestre del EIA

3.28 El Titular deberá incorporar en la sección 3.13.4.1.4. del Capítulo 3.13 del EIA, asociado a la revisión de especies registradas, proyectos que presenten hallazgos relevantes, tales como el Proyecto "Adecuación Planta Desaladora RT Súlfuros" (RCA N° 0045/2018).

Respuesta:

El Titular acoge la observación y se amplía la revisión de proyectos colindantes con hallazgos relevantes. El análisis se detalla en el Acápite 3.13.4.1.4. del Anexo 16 de la presente Adenda de la siguiente manera:

"Se realizó una revisión de las especies registradas en proyectos presentados en el SEIA, considerando aquellos que se encontraran En Calificación y/o Aprobados (RCA) entre los años 2010 y 2026, ubicados dentro de un radio de 3 km para DIA y 5 Km aprox. para EIA desde el AI, y que contaran con una localización validada en el SEIA. Específicamente, se revisaron los proyectos listados en la siguiente tabla.

Tabla 43. Proyectos consultados dentro del SEIA 2010-2025

Nombre del Proyecto	EIA / DIA	Ingreso SEIA	Estado	Res.	Hallazgos*
PROYECTO QUETENA	EIA	2013	Aprobado	012/2013	*Microlophus theresioides, Phalcoboenus megalopterus, Buteo polyosoma, Zenaida asiática, Zenaida auriculata, Columba livia, Zonotrichia capensis, Phrygilus fruticeti, Muscisaxicola capistrata, Troglodytes aedon, Passer domesticus*
RT Sulfuros	EIA	2013	Aprobado	22/2016	*Liolaemus constanzae, Metriopelia aymara, Zonotrichia capensis Lycalopex culpaeus, Phyllotis limatus*
Reposición Planta Tratamiento de Escorias	DIA	2015	Aprobado	0500/2015	-
Aumento de Eficiencia Plantas de Ácido Sulfúrico N° 3 y 4 a Doble Contacto - Doble Absorción	DIA	2015	Aprobado	0147	-
Plan Maestro de Fundición: Etapa II y III	DIA	2015	Aprobado	0194	-
Lixiviación de concentrados	DIA	2016	Aprobado	0276/2017	*Liolaemus constanzae, Zonotrichia capensis,*

Nombre del Proyecto	EIA / DIA	Ingreso SEIA	Estado	Res.	Hallazgos*
					Muscisaxicola maculirostris, Phyllotis xanthopygus
Adecuaciones Constructivas y Operacionales del PMCHS	DIA	2017	Aprobado	0473/2017	-
Adecuación Planta Desaladora RT Súlfuros	DIA	2017	Aprobado	0317/2017	*Liolaemus constanzae, Liolaemus theresioides, Phyllodactylus gerrhopygus*
TOVAKU	EIA	2025	En calificación	202502001141	*Liolemus torresi, Bubo magellanicus, Agriornis micropterus, Cathartes aura, Leucophaeus modestus, Oceanites gracilis, Lycalopex griseus*
Continuidad Operacional Minera El Abra y Desarrollo de Planta Concentradora con Transición Hídrica a Agua Desalada	EIA	2026	En calificación	20260200152	*Liolaemus jamesi, Tinamotis pentlandii, Lycalopex griseus, Liolaemus torresi, Lama guanicoe, Chinchilla chinchilla*

**Hallazgos: se indican especies registradas cercanas al proyecto. "-": Sin hallazgos.*

Fuente: Anexo 16 *de la presente Adenda, 2026.*

3.29 Respecto de los puntos de muestreo paras las distintas campañas, se identifican sectores dentro del área de influencia que no cuentan con puntos de muestreo. Adicionalmente, en la tabla 4 (puntos de muestreo, por campaña y por método), y tabla 3 (esfuerzo de muestreo por temporada), se observa disparidad entre temporadas tanto en los puntos de muestreo, horas/profesional y metodologías aplicadas. Por ejemplo, en invierno 2024 sólo realizó transecto (5 estaciones) y punto de observación de aves (5) a diferencia del invierno 2025 donde aplicó cámaras trampa (10), muestreo nocturno (6), grabación de ultrasonido (8), trampas Sherman (8), transecto (97) y punto de observación de aves (69), repitiéndose situaciones similares en otras temporadas. Asimismo, en la tabla 5, se identifican estaciones de monitoreo que fueron visitadas *"a distancia y/o sin acceso verificado en terreno"*, donde no se aplicaron las metodologías de monitoreo en invierno y primavera del 2025. Al respecto el Titular deberá incorporar de nuevos puntos de muestreo en aquellos sectores que no fueron catastrados, para ello deberá realizar nuevas campañas. Lo anterior, con el objetivo de asegurar una adecuada representatividad del área de influencia.

Respuesta:

El Titular indica que el Proyecto se ubica en un área denominada biogeográficamente Desierto Absoluto, donde las líneas de base de los distintos componentes del medio biótico han sido estudiadas siguiendo las Guías emitidas por la autoridad. Particularmente, los componentes de la fauna de vertebrados se encuentran adecuadamente representados mediante el diseño de muestreo implementado que abarca distintas estaciones climáticas, metodologías específicas para cada clase y donde se ha considerado una amplia área de influencia, más allá de las obras, caracterizando todos los sectores con potencial para sustentar este componente biótico.

En este contexto, se precisa que no todos los sectores tienen el mismo esfuerzo de muestreo, ya que sectores correspondientes a áreas industriales no permiten la aplicación completa de las variadas metodologías de muestreo debido a restricciones de acceso asociadas a las condiciones de seguridad operacional, recordando que se trata de una operación minera de gran escala que se encuentra operando desde hace varios años.

Al respecto, se hace presente lo que indica la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres del SEA (2025, vigente):

[11] En el caso de existir condiciones materiales, técnicas o legales que impidan acceder a predios para efectuar la debida caracterización y habiendo agotado las instancias que permitan subsanar la brecha de información, el titular del proyecto o actividad deberá justificar y presentar los medios de verificación que sean pertinentes a fin de fundamentar dicha circunstancia. En estos casos, la caracterización del sitio se podrá realizar desde el perímetro del área delimitada por medio de metodologías indirectas, considerando las mejores técnicas o tecnologías disponibles lo cual debe ser debidamente justificado. Lo anterior será viable, siempre y cuando la carencia de información no sea esencial para la evaluación o indispensable para la calificación ambiental del proyecto o actividad, según lo establecido en los artículos 36, 48, 62 y 63 del Reglamento del SEIA.

En esta misma línea, al ser proyectadas obras de adecuaciones en un proyecto minero en operación, existen áreas industriales que evidencian no corresponder a un hábitat adecuado para las especies de flora o fauna. Asimismo, el acceso de profesionales está restringido por razones de seguridad por lo que en ciertos puntos se procedió a tomar fotografías y realizar las observaciones desde cierta distancia, catalogándose los puntos como "visitadas desde una distancia y/o sin acceso completo en terreno". En el acápite 8.0 del Anexo 16 Actualización Línea De Base Fauna Vertebrada Terrestre adjunta las fotografías de esos sectores, y se reitera que, por su carácter industrial, la caracterización del medio biótico de esos puntos no tiene efectos sobre la calificación ambiental. Considerando los sectores naturales que han sido estudiados en detalle y los sectores industriales que han sido visitados para verificar la ausencia de componentes del medio biótico, el área de influencia está adecuadamente representada y todas las áreas o sectores naturales han sido estudiados con detalle.

En cuanto a las estaciones de monitoreo que fueron visitadas “desde una distancia y/o sin acceso completo en terreno”, el titular indica que se realizaron 364 estaciones de muestreo totales para los componentes del Medio biótico y Fauna Terrestre, de los que, 57 puntos (15,7% del total) corresponden a sectores industriales a los cuales se les realizó una visita, observando con binoculares y finalmente descartando la presencia de especies de flora y fauna.

De manera complementaria se realizaron dos campañas adicionales de terreno (verano 2026 y otoño 2026), alcanzando un total de nueve campañas estacionales de caracterización biológica para el Área de Influencia del Proyecto. Con ello, se dispone de cuatro campañas estacionales totalmente comparables (invierno y primavera 2025; verano y otoño 2026), compatibilizando así el esfuerzo de muestreo y fortaleciendo la representatividad temporal y espacial de la línea de base de fauna. En detalle estas cuatro campañas temporales consideran un esfuerzo de muestreo entre 226 y 247 metodologías comparables, tal como se muestra en la Tabla 4 del Anexo 16de la presente Adenda. Por otra parte, es importante señalar que aquellas campañas que cuentan con un esfuerzo de muestreo mucho menor (invierno 2024 y otoño 2025) corresponden a campañas que abarcaron sectores específicos por modificación de obras o brechas.

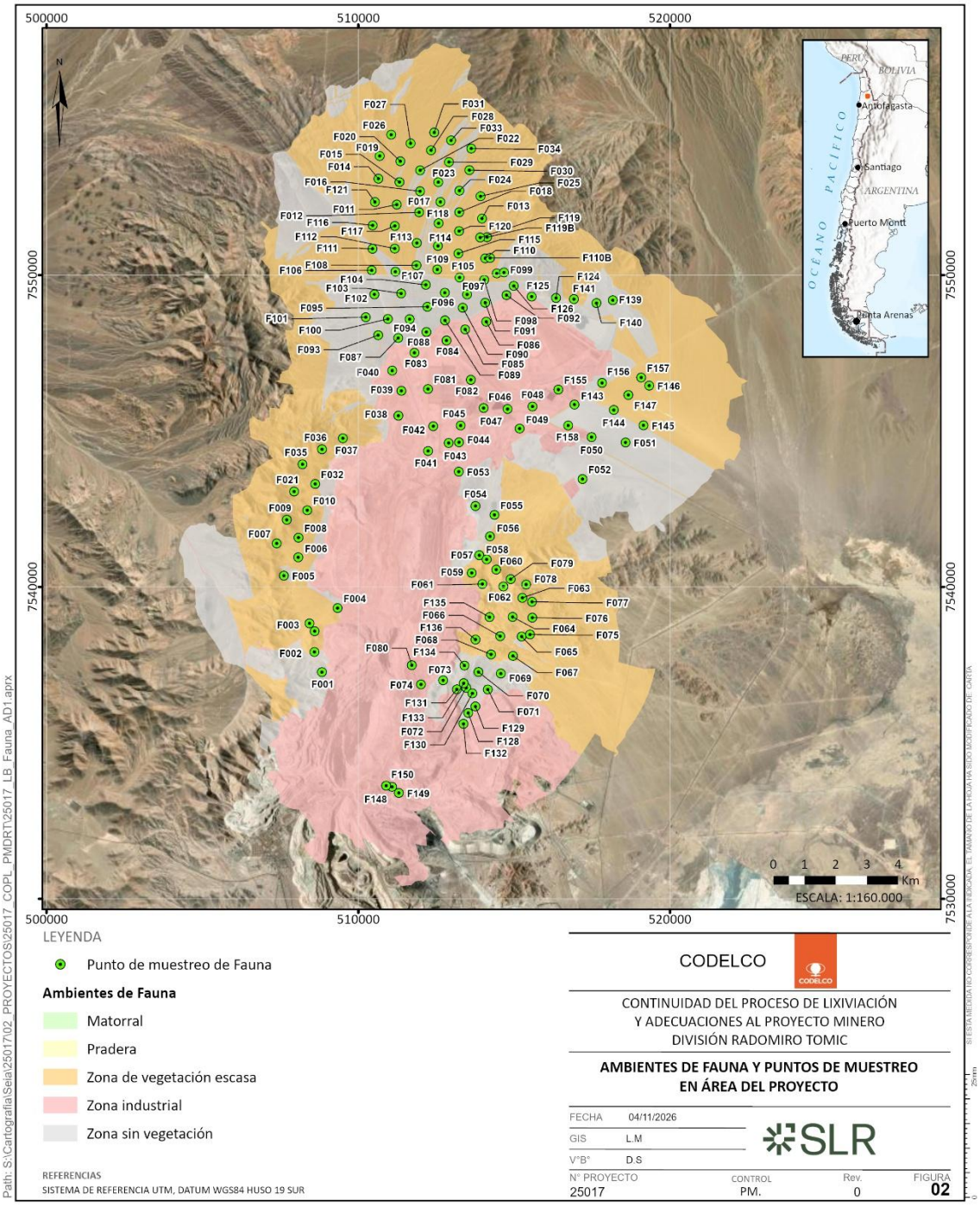
Tabla 4. Puntos de muestreo por campaña y método.

Método de muestreo	Otoño 2024	Invierno 2024	Primavera 2024	Verano 2025	Otoño 2025	Invierno 2025	Primavera 2025	Verano 2026	Otoño 2026
Cámaras trampa	7	-	7	8	2	10	10	10	10
Muestreo nocturno (aves y anfibios)	7	-	-	-	2	6	8	8	8
Grabación de ultrasonidos	7	-	6	8	2	8	8	8	8
Trampas Sherman*	7	-	7	8	-	8	8	7	8
Transecto	69	5	85	89	9	97	104	107	101
Punto de observación de aves	69	5	85	89	9	97	104	107	101
Total	**166**	**10**	**190**	**202**	**24**	**226**	**242**	**247**	**236**

*Corresponde a número de estaciones

Fuente: Tabla 4, Anexo 16 de la Línea de Base de Fauna Vertebrada Terrestre Actualizada de la presente Adenda.

Figura 85. Ubicación de los puntos de muestreo de fauna en el AI



Fuente: Anexo 16 Actualización Línea de Base de Fauna Vertebrada de la presente Adenda.

En el acápite 8.0 del Anexo 16 de la presente Adenda se muestra el entorno de los puntos de muestreo de fauna con acceso restringido al momento de la visita. Ellos se verificaron a distancia y se indicaron como zona industrial en el Área de Influencia. A continuación, se muestra la distribución de los puntos en el AI y un extracto de representación del acápite mencionado:

Tabla 44. Anexo Fotográfico Acápite 8.0 del Anexo 16 de la presente Adenda.

F038
 
F041
 
F044





F048





F053





F073





F074





F080





F081





F085





F086





F148





Fuente: Elaboración propia, Anexo 16 de la presente Adenda.

3.30 Se solicita al Titular especificar las especies de aves para las cuales se utilizó playback.

Respuesta:

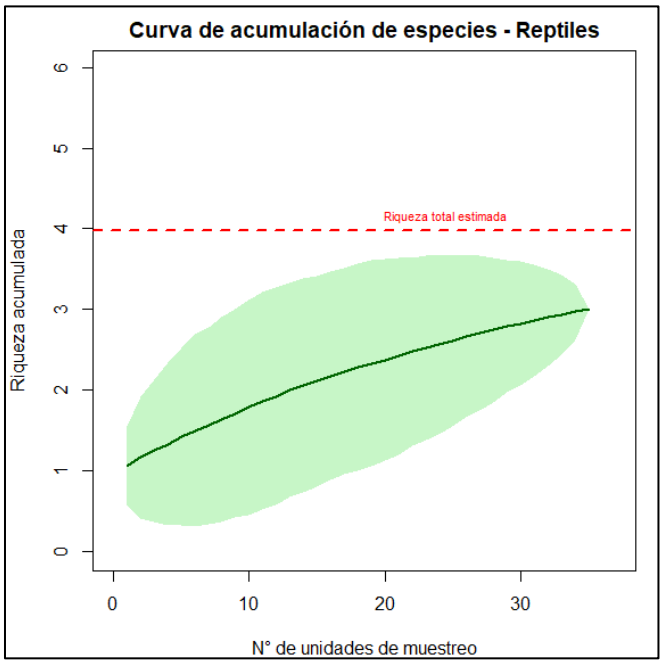
El Titular aclara que las especies de aves para las cuales se utilizó playback se especifican en el informe actualizado en el Anexo 16 "Actualización LdB Fauna Vertebrada Terrestre" de la presente Adenda, conforme lo siguiente: "Para detección de especies de aves de hábitos nocturnos se utilizó el método de playback (PB) o señuelos acústicos. Este método consiste en utilizar un parlante para reproducir las vocalizaciones de las aves nocturnas que podrían encontrarse en el área del proyecto, según la bibliografía consultada. En detalle se vocalizaron las siguientes especies: *Systellura longirostris* (Gallina ciega común), *Glacidium nana* (Chuncho), *Athene cunicularia* (Pequén), *Tyto furcata* (Lechuza), *Asio flammeus* (Nuco) y *Bubo magellanicus* (Tucúquere)."

3.31 En base a los nuevos monitoreos solicitados, el Titular deberá presentar una curva de acumulación de especies con su debido análisis o interpretación.

Respuesta:

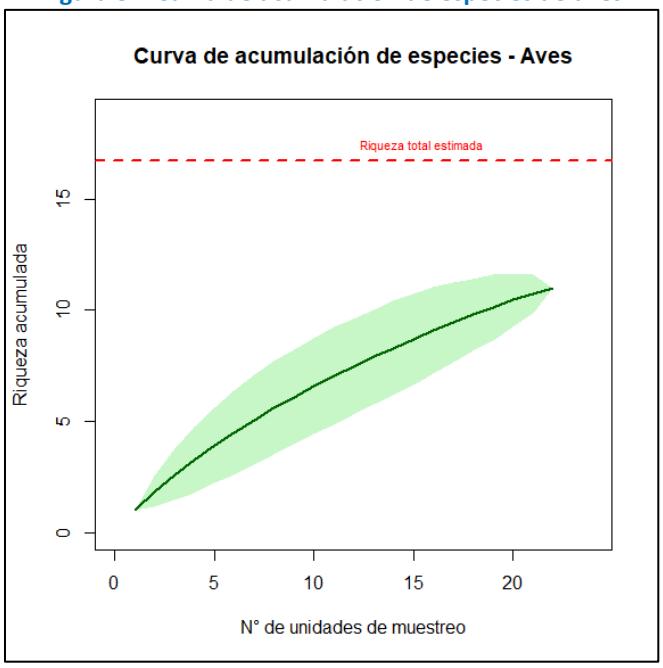
El Titular acoge la solicitud e incluye una curva de acumulación de especies con su debido análisis o interpretación en el informe actualizado de Línea de Base de Fauna Vertebrados Terrestres (ver de Anexo 16 la presente Adenda) que considera los resultados de las nuevas campañas. Respecto de las curvas de acumulación de especies, estas se han realizado para cada clase de vertebrado (reptiles, aves y mamíferos) como también su análisis completo, el que considera todas las campañas estacionales ejecutadas. Dichas curvas de acumulación se presentan a continuación de manera referencial:

Figura 86. Curva de acumulación de especies de reptiles



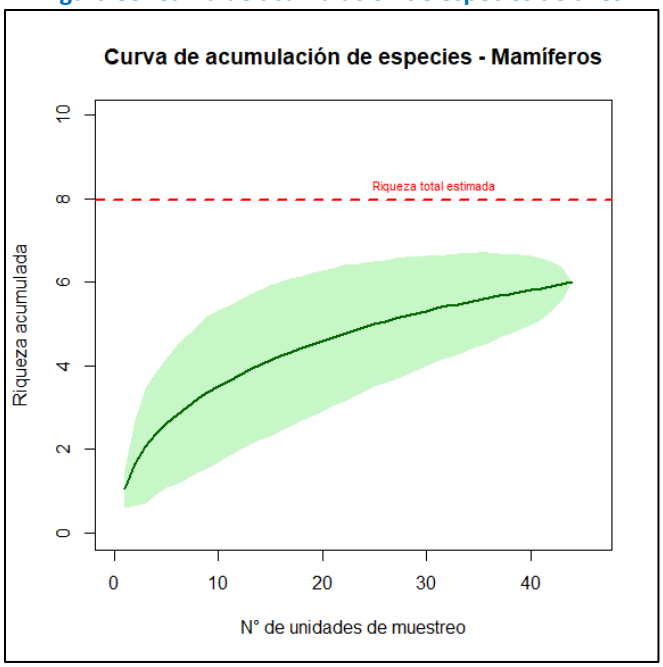
Fuente: Anexo 16. Actualización Línea de Base Fauna Vertebrada Terrestre.

Figura 87. Curva de acumulación de especies de aves



Fuente: Anexo 16. Actualización Línea de Base Fauna Vertebrada Terrestre.

Figura 88. Curva de acumulación de especies de aves



Fuente: Anexo 16. Actualización Línea de Base Fauna Vertebrada Terrestre.

3.32 Se solicita al Titular incluir en los análisis presentados en el Capítulo 3.13 del EIA, los ambientes de matorral, industrial y pradera.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y se incorpora en las metodologías de muestreo los parches de vegetación correspondientes a los tres ambientes (matorral, industrial y pradera) para verano 2026 y otoño 2026, y se presentan en los resultados actualizados en el Anexo 16 Actualización de Línea de Base Fauna Vertebrada Terrestre de la presente Adenda.

3.33 El Titular deberá presentar, en un único cuadro consolidado, la abundancia absoluta y relativa correspondiente a todas las campañas de fauna vertebrada, evitando su análisis por separado según estacionalidad.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y actualiza los resultados generando un cuadro consolidado de abundancia y densidad para cada clase registrada en el área de influencia (reptiles, aves y mamíferos) en la Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18 del Anexo 16, Actualización Línea de Base Fauna Vertebrada Terrestre de la presente Adenda, las cuales demás se presenta a continuación:

Tabla 16. Abundancia absoluta, abundancia relativa y densidad de reptiles por campaña y ambiente

Especie	Nombre común	Campaña	Ambiente	Ab (n° ind)	AR (%)	Densidad (n° ind/ha)
Liolaemus constanzae	Lagartija de Constanza	Otoño 2024	Zona de vegetación escasa	2	66,67	0,35
Microlophus theresioides	Corredor de Pica			1	33,33	0,18
Liolaemus constanzae	Lagartija de Constanza	Primavera 2024	Zona de vegetación escasa	10	90,91	1,41
Liolaemus torresi	Dragón Torres-Mura		Zona de vegetación escasa	1	9,09	0,14
Liolaemus constanzae	Lagartija de Constanza		Zona sin vegetación	5	100	1,98
		Verano 2025	Zona de vegetación escasa	1	100	0,39
		Invierno 2025	Zona sin vegetación	1	100	0,14
		Primavera 2025	Zona de vegetación escasa	4	100	0,54
			Zona sin vegetación	4	100	0,83
		Verano 2026	Zona de vegetación escasa	10	100	1,34
			Zona sin vegetación	5	100	1,02

			Matorral	1	100	8,33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Abundancia absoluta, abundancia relativa y densidad de aves por campaña y ambiente

Especie	Nombre común	Campaña	Ambiente	Ab (n° ind)	AR (%)	Densidad (n° ind/ha)
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho	Otoño 2024	Zona de vegetación escasa	1	50	0,03
Sicalis olivascens	Chirihue verdoso			1	50	0,03
Buteo albigula	Aguilucho chico	Primavera 2024	Zona de vegetación escasa	1	11,11	0,02
Daptrius megalopterus	Carancho cordillerano			5	55,55	0,11
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro			1	11,11	0,02
Sicalis olivascens	Chirihue verdoso			2	22,22	0,04
Attagis gayi	Perdicita cordillerana	Invierno 2025	Zona de vegetación escasa	2	33,33	0,04
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho			1	16,67	0,02
Muscisaxicola maculirostris	Dormilona chica			2	33,33	0,04
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón			1	16,67	0,02
Sicalis olivascens	Chirihue verdoso	Primavera 2025	Zona de vegetación escasa	2	100	0,04
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro		Zona sin vegetación	1	50	0,03
Sicalis olivascens	Chirihue verdoso			1	50	0,03
Geositta maritima	Minero chico	Verano 2026	Zona de vegetación escasa	1	25	0,02
Metriopelia melanoptera	Tortolita cordillerana			1	25	0,02
Sicalis olivascens	Chirihue verdoso			2	50	0,04
			Zona sin vegetación	2	100	0,06
Sicalis olivascens	Chirihue verdoso	Otoño 2026	Pradera	12	100	15,29

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Abundancia absoluta, abundancia relativa y densidad de mamíferos por campaña y ambiente

Especie	Nombre común	Campaña	Ambiente	Ab (n° ind)	AR (%)	Densidad (n° ind/ha)
Phyllotis xanthopygus	Ratón orejudo amarillento	Primavera 2025	Zona de vegetación escasa	3	100	0,24

Abrothrix andinus	Ratón andino	Verano 2026		1	100	0,83

Fuente: Anexo 16. Actualización Línea de Base Fauna Vertebrada Terrestre de la presente Adenda.

3.34 El Titular señala que tras detectar dentro del área de influencia la presencia de *Chinchilla chinchilla* realizó 2 campañas de terreno (primavera 2024 y otoño 2025). Se solicita presentar los antecedentes técnicos fundados que permitan demostrar que dichas campañas representan la época con mayor representativa para la especie. En caso de que no se haya realizado en época contrastante, deberá analizar nuevos monitoreos o justificar la elección temporal.

Respuesta:

Respecto al período de estudio, se aclara que la línea de base consideró inicialmente campañas de cinco días en distintas épocas del año, aplicando metodologías generales para mamíferos (recorridos, transectos, trampeos, uso de grabadoras y cámaras trampa) durante tres noches, según los "Criterios técnicos para la planificación de campañas de terreno" (SEA, 2022). Sin embargo, para el caso específico de *Chinchilla chinchilla*, se está ejecutando un estudio de largo plazo de carácter continuo por más de un año, con una cobertura superior a 120 cámaras trampa, lo que permite un seguimiento temporal y espacial robusto para comparar distintas temporadas. En este marco, se han realizado y se mantienen en ejecución campañas de terreno complementarias que dan continuidad a la caracterización y al monitoreo estacional de la especie y sus recursos asociados, abarcando un área más amplia que el área de influencia del proyecto. Mediante recorridos pedestres y cámaras trampa se determinó la frecuencia y actividad de la especie, la caracterización de su hábitat, el patrón de actividad diaria (diurno/nocturno), evidencia de comportamiento reproductivo e identificación de crías y juveniles. Asimismo, durante los recorridos se registraron las especies y ejemplares de vegetación, con signos de forrajeo evidenciados por ramas que presentan cortes en bisel y presencia de heces antiguas y frescas, a partir de las cuales se desarrolló un estudio específico de dieta relacionado con la oferta floral del sector. Los resultados de los primeros seis meses de este estudio específico que abarcan presencia, abundancia, distribución espacial, dieta y uso de hábitat se adjuntan en el Anexo 36 de la presente Adenda, específicamente los Apéndices A, B y C.

La abundante información científica y técnica sobre esta especie amenazada que se presenta en esta adenda confirma que ella habita sectores andinos caracterizados por la presencia de afloramientos rocosos y sistemas de refugios naturales. En las cercanías del proyecto RT la chinchilla cola corta ocupa el área desértica pre-andina denominada "Serranías de Montecristo" ubicada al noroeste de la ciudad de Calama, cuya altitud geográfica fluctúa entre 2.200 y 2.800 msnm y desde el punto de vista topográfico presenta tanto pendientes (5% a 60%) como exposiciones (N, S, O, E, NO, NE, SE) variables, donde el principal factor topográfico son los afloramientos rocosos con abundante pedregosidad. La Chinchilla de cola corta de las Serranías de Montecristo muestra una población estable con una densidad estimada de 17-24 ind/km², en el mismo orden de magnitud que las predicciones alométricas de las poblaciones altiplánicas que poseen mayores recursos forrajeros, indicando una población funcionalmente viable, y con uso óptimo de recursos escasos. Los datos actuales indican que esta población, aunque habita en un ecosistema pobre en recursos

de flora forrajera demuestra características de estabilidad con tendencia al crecimiento y dispersión de juveniles. Estas poblaciones de chinchilla aledañas al proyecto muestran una capacidad adaptativa funcional evidenciada por su abundancia y el uso del territorio, esto es ocupación de refugios y uso de plantas forrajeras, sin evidencia de declive poblacional, mostrando plasticidad conductual (hay alimentación, reproducción y dispersión de juveniles), siendo un especialista facultativo ya que hay variación geográfica en la dieta.

3.35 El Titular reconoce la presencia de *Chinchilla chinchilla* en el área del Proyecto. Por lo anterior, se solicita al Titular incorporar antecedentes como; el ámbito hogar, dieta, tamaño poblacional, ubicación de refugios/guaridas, entre otros antecedentes que considere relevantes.

Respuesta

El Titular acoge lo solicitado e indica que considerando el hallazgo de la especie chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) en las inmediaciones del Proyecto se están realizado estudios detallados sobre la ecología de la especie, además de la caracterización realizada en la línea de base. Los relevamientos realizados muestran que en las cercanías del proyecto RT la chinchilla ocupa el área desértica pre-andina denominada “Serranías de Montecristo” ubicada a 25 km en línea recta al noroeste de la ciudad de Calama, la altitud geográfica fluctúa entre 2.200 y 2.800 msnm y desde el punto de vista topográfico presenta tanto pendientes (5% a 60%) como exposiciones (N, S, O, E, NO, NE, SE) variables, donde el principal factor topográfico son los afloramientos rocosos con abundante pedregosidad. La Chinchilla de cola corta de las Serranías de Montecristo muestra una población estable con una densidad estimada de 17-24 ind/km², en el mismo orden de magnitud que las predicciones alométricas de las poblaciones altiplánicas que poseen mayores recursos forrajeros, indicando una población funcionalmente viable, y con uso óptimo de recursos escasos. Los datos actuales indican que esta población, aunque habita en un ecosistema pobre en recursos de flora forrajera demuestra características de estabilidad con tendencia al crecimiento y dispersión de juveniles. Estas poblaciones de chinchilla aledañas al proyecto muestran una capacidad adaptativa funcional evidenciada por su abundancia y el uso del territorio, esto es ocupación de refugios y uso de plantas forrajeras, sin evidencia de declive poblacional, mostrando plasticidad conductual (hay alimentación, reproducción y dispersión de juveniles), siendo un especialista facultativo ya que hay variación geográfica en la dieta.

En el Anexo 36 de la presente Adenda, se muestran los resultados obtenidos durante los primeros seis meses de estudio, enfatizando que dichos estudios continúan hasta consumar un ciclo de un año completo:

- Apéndice A. Microrruteo de signos de presencia y recursos clave.
- Apéndice B. Estudio de hábitat y ecología poblacional.
- Apéndice C. Ecología Trófica de Chinchillas de cola corta (*Chinchilla chinchilla*).

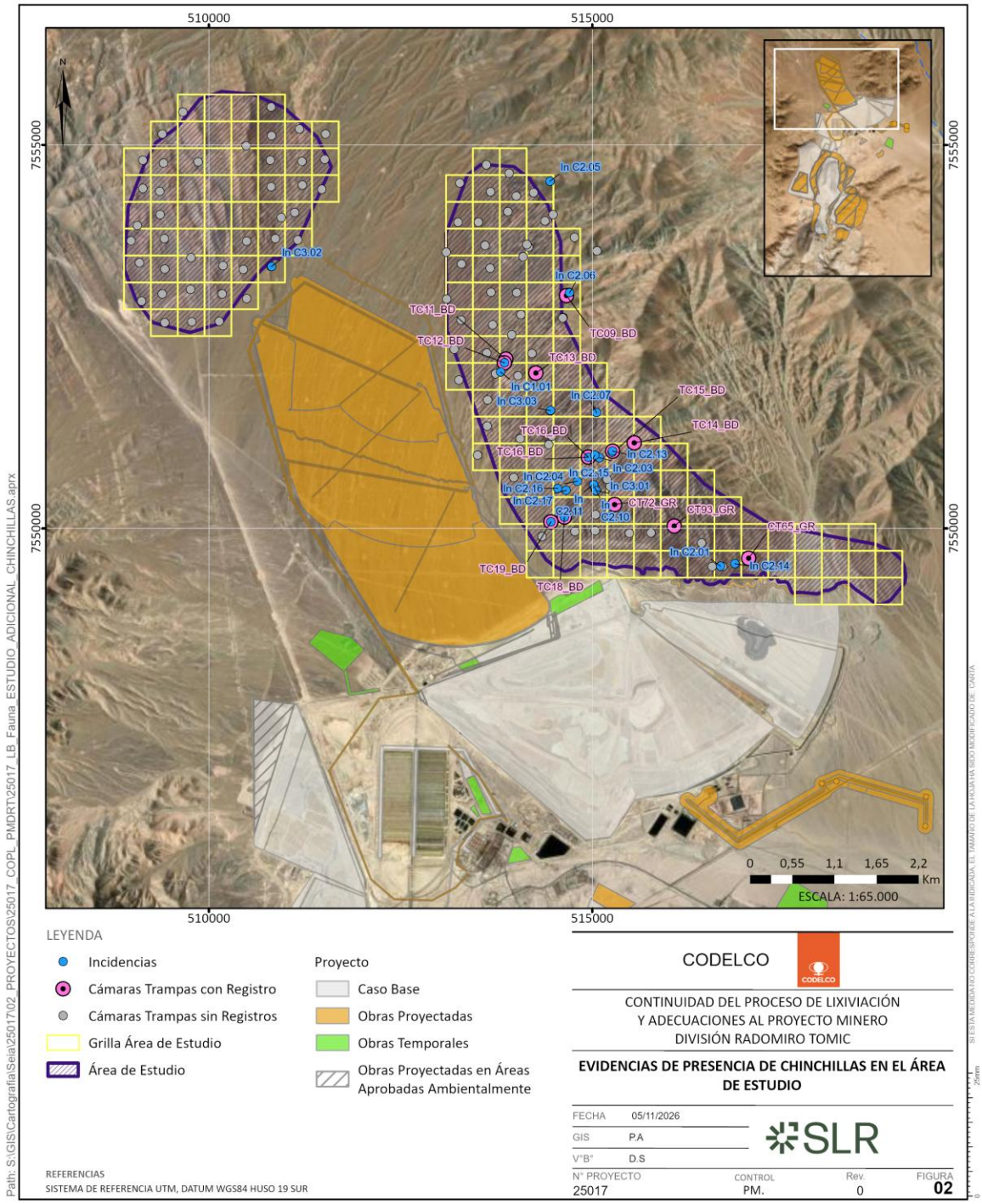
3.36 Considerando la presencia de la especie *Solanum sitiens* en las cercanías del sector de botaderos de ripios, y dado que se identifican sectores dentro del área de influencia de flora y vegetación que no cuentan con puntos de muestreo en dicha zona, se solicita al Titular analizar la posible presencia de *Chinchilla chinchilla* en el sector. Lo anterior, teniendo en consideración que, de acuerdo con lo señalado por el propio Titular en el Anexo 3-13.C "Estudio de Hábitat de Chinchillas", el área se encuentra dentro de la distribución de la especie y presentaría condiciones favorables, tales como la presencia de roquedales, reconocidos en la literatura científica como hábitat preferencial en ambientes andinos. Asimismo, se indica que especies como *Solanum sitiens*, clasificada como "Vulnerable- Rara", y *Polyachyrus carduoides*, constituyen fuentes de alimento para la especie.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que se ejecutó un cuidadoso relevamiento dirigido a la identificación de la presencia de la especie *Chinchilla chinchilla* en el sector de Botadero de Ripios Norte el que se presenta en el Anexo 16. Fauna Vertebrada Terrestre de la presente Adenda. El estudio de la presencia de *Chinchilla chinchilla*, comprendió el objetivo general de ejecutar una prospección dirigida a la identificación de la presencia de la especie, caracterizar los ambientes con potencial de ocupación y registrar evidencias directas e indirectas que permitieran describir el uso del territorio por parte de *Chinchilla chinchilla* en este sector especifico. Para ello se efectuaron recorridos pedestres sistemáticos en búsqueda de roquedales (hábitat potencial), signos indirectos de presencia (ej. Heces) y vegetación; se implementó un monitoreo mediante la instalación de 119 cámaras trampa en el Sector de Botadero de Ripios Norte y alrededores.

Los resultados obtenidos mediante las revisiones de las cámaras trampa (operativas desde junio 2026 hasta la fecha) confirmaron la presencia de *Chinchilla chinchilla* en el área, registrándose individuos en 13 de las cámaras evaluadas durante tres campañas de terreno realizada entre junio y agosto de 2026. Cabe destacar que este estudio continúa activo hasta completar seis meses de funcionamiento de las cámaras, por lo que los resultados preliminares serán analizados globalmente al término de la aplicación de la metodología. En la figura a continuación, se indican la ubicación de los hallazgos a través de cámaras trampa e incidencias (registros indirectos como heces) en el sector indicado, ubicado al noreste de las obras de Ripios Norte.

Figura 89. Relevamiento de fauna en el área Ripios Norte



Fuente: Anexo 36. Informe Estudio Presencia de Chinchillas Sector Ripios Norte, SLR 2026.

3.37 Se solicita al Titular presentar la planilla Darwin-Core en formato consolidado, a modo de que en un archivo se pueda visualizar los resultados de todas las campañas realizadas.

Respuesta:

Se acoge la observación y se consolidan todas las planillas Darwin Core tal como lo solicita la autoridad, considerando las nueve campañas de estudio realizadas desde el otoño 2024 al otoño 2026, las que se adjuntan en el apéndice F del Anexo 16. Actualización de Línea de Base de Fauna Vertebrada Terrestre de la presente Adenda.

3.38 El Titular en el Anexo 3-13.F - base de datos Línea de base Fauna Vertebrada, en específico en la planilla asociada a la campaña primavera 2025, registra la presencia de las *especies Bubo magellanicus, Tyto alba, Systellura longirostris, Glaucidium nana y Athene cunicularia,* especies que no son mencionadas ni analizadas en el Cap. 3.13 LdB Fauna Vertebrada Terrestre del EIA. Al respecto, el Titular deberá incluirlas en la línea de base respectiva.

Respuesta:

El Titular aclara que los registros correspondientes a las especies *Bubo magellanicus, Tyto alba, Systellura longirostris, Glaucidium nana* y *Athene cunicularia* presentes en la base de datos indicada no corresponden a observaciones de estas especies en el área de influencia (AI). Dichos registros fueron incorporados únicamente para documentar las especies consideradas en la aplicación de la metodología de señuelos acústicos (*playback*) y, por ello, presentan un valor de abundancia igual a 0 (cero), indicando explícitamente que no fueron detectadas durante las campañas de monitoreo (esto es, siguiendo la metodología estándar se emitió las vocalizaciones de esas especies y no hubo respuesta).

Con el objeto de evitar interpretaciones erróneas y facilitar la revisión de los antecedentes, se actualizó la planilla consolidada en formato Darwin Core (ver Apéndice F Base de Datos del Anexo 16) Actualización de la Línea de Base Fauna Vertebrada Terrestre de la presente Adenda.

3.39 El Titular en el Anexo 3-13.F - base de datos Línea de base Fauna Vertebrada, en específico en el documento denominado como "*25017 smacore oto24-inv24-pri24-ver25- GAC"* menciona los nombres de las campañas "Area Relocalización Invierno" y "Area relocalización Verano". Al respecto, se solicita al Titular aclarar el nombre de las campañas, toda vez que el Titular en el Proyecto no tiene considerado la realización de la actividad de relocalización.

Respuesta:

El Titular rectifica la información, dejando únicamente los datos correspondientes a la línea de base, unificada en la planilla consolidada *Darwin-Core* tal como se ha solicitado en *"3.37 Se solicita al Titular presentar la planilla Darwin-Core en formato consolidado, a modo de que en un archivo se*

pueda visualizar los resultados de todas las campañas realizadas". Ver detalle en Anexo 16 Actualización LdB Fauna Vertebrada Terrestre de la presente Adenda.

Respecto del Cap. 3.16 LdB Patrimonio Arqueológico del EIA

3.40 El Titular deberá incorporar los antecedentes asociados a la "Excavación Ampliada" mencionada en la página 71 en la nota al pie N°8 del Cap. 3.16 del EIA.

Respuesta:

El Titular aclara que a la fecha no se contempla la realización de la medida de excavación ampliada en ningún sitio arqueológico informado, tal como se puede apreciar en el Anexo 22, Actualización PAS132 de Arqueología, de la presente Adenda.

Sin perjuicio de lo anterior, y con el objetivo de proponer una medida adecuada al sitio arqueológico CHU-09, es que el Titular ha decidido robustecer la caracterización subsuperficial del mencionado sitio y ha ingresado el 06 de julio de 2026 el Formulario de solicitud arqueológica de N°5165, el cual fue aprobado mediante el oficio ordinario ORD N°05122-2026 emitido el 23 de septiembre del 2026.

En la solicitud se propone realizar 24 pozos de sondeo al interior del sitio arqueológico CHU-09, estos pozos de sondeo están siendo ejecutados y, por ende, los resultados serán presentados en la siguiente Adenda Complementaria y sus implicancias en la medida de excavación ampliada para el sitio arqueológico CHU-09.

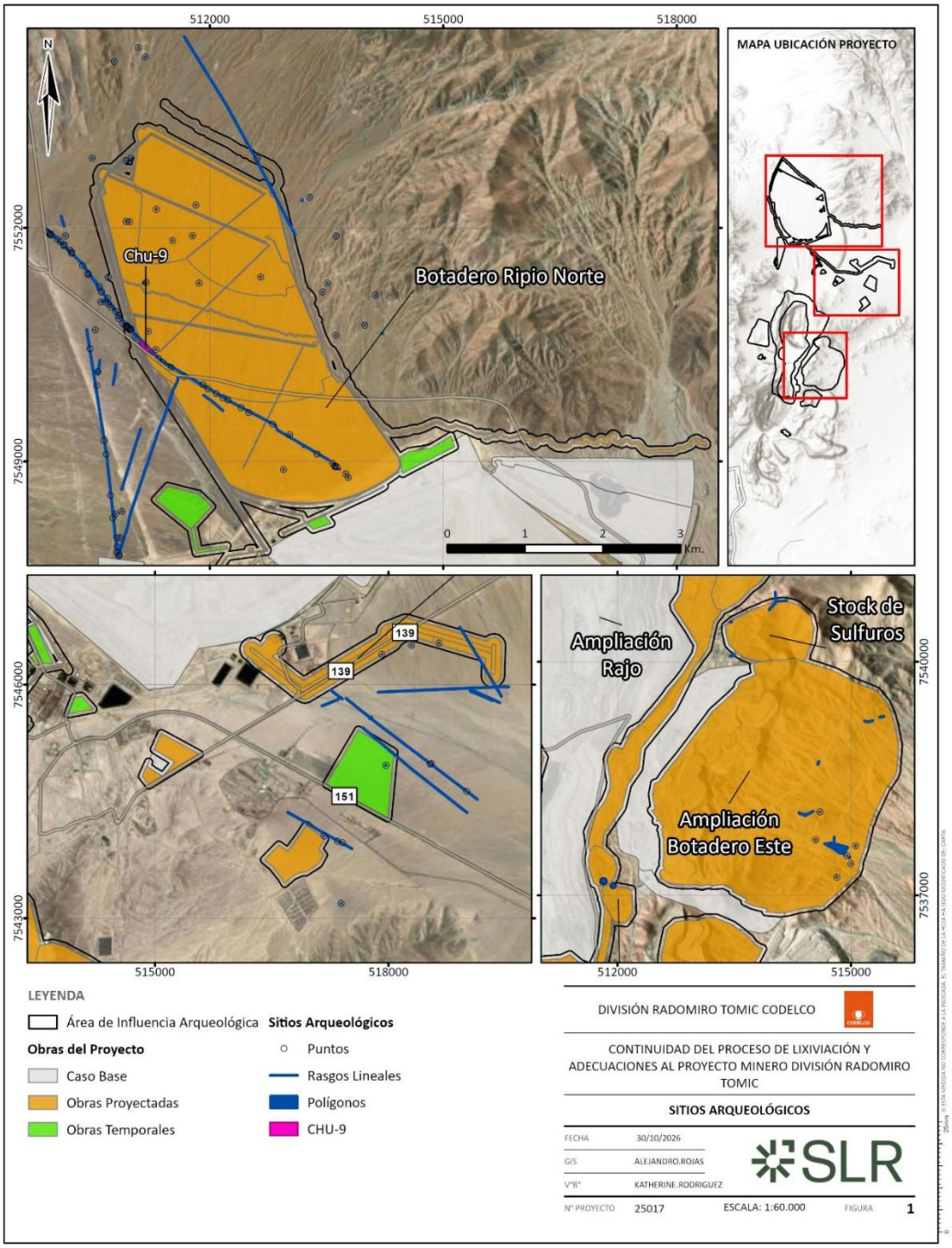
3.41 Se solicita al Titular el archivo kmz que contenga los hallazgos arqueológicos identificados, cuente con simbologías acorde al elemento que se busca representar y que para el caso de los rasgos lineales, se presente la totalidad de la extensión de estos dentro del área de influencia del proyecto. Por lo tanto, se solicita remitir el archivo actualizado con los tracks de la inspección de cada uno de los rasgos lineales que fueron registrados durante la elaboración de la línea de base.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud e indica que se adjunta en el Apéndice B.2. Consolidado de inspección visual (archivo digital kmz) del Anexo 17 Actualización de la Línea de Base de Arqueología de la presente Adenda, el archivo digital de los hallazgos arqueológicos identificados en formato Kmz cuya representación de los registros arqueológicos se presenta en la figura a continuación.

En el archivo se actualizó la simbología respectiva a la categoría general de cada elemento arqueológico, ya sea hallazgo aislado, sitio arqueológico o rasgo lineal en el AI.

Figura 90. Hallazgos Arqueológicos en el AI



Fuente: Elaboración propia

3.42 Si bien el informe de inspección visual presentado en el Anexo 3.16.D del EIA, se menciona los resultados de las caracterizaciones subsuperficiales ejecutadas sobre los hallazgos arqueológicos “CHU-9”, “LC-RL-EST04”, “LC-RL-EST07”, “LC-RL-EST15” y “LC-RL-EST18”, no se adjuntaron los informes ejecutivos de dichas actividades ni los anexos correspondientes (fichas de excavación, registros fotográficos, certificados profesionales del equipo, etc.). Por lo tanto, se solicita presentar los informes ejecutivos junto con sus anexos correspondientes.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud e indica que se adjuntan en el Anexo 17 de la presente Adenda los informes ejecutivos del sitio CHU-9, así como el informe ejecutivo de los sitios "LC-RL-EST04, LC-RL-EST07, LC-RL-EST15 y LC-RL-EST18”.

3.43 Se solicita al Titular remitir la versión actualizada de la planilla de registro de sitios arqueológicos, incorporando la información que se obtenga de las caracterizaciones subsuperficiales pendientes.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que se adjunta en el Apéndice C.3 del Anexo 17 la Planilla de registro de entidades arqueológicas, en donde se actualizan los resultados en el Campo “5. Registro y fuentes/5.1.1 Intervenciones arqueológicas” en los sitios que tuvieron caracterización subsuperficial en este EIA, correspondientes a: CHU-09; DRT-110; DRT-113; DRT-121; y DRT-124.

Respecto del Cap. 3.17 LdB Patrimonio Paleontológico del EIA

3.44 En el análisis del componente paleontológico del Proyecto, existen unidades que no fueron incorporadas y en donde según la cartografía entregada serían intervenidas (Tomlinson et al., 2018). Por lo tanto, se solicita al Titular realizar el análisis para las unidades Grupo Caracoles indiferenciado (Jc), Unidades intrusivas eocenas-oligocenas al Este de la Falla Oeste (Eoch (b)), Granodiorita Fiesta (EFF) y Formación Quebrada Mala (KPqm2b) e indicar su potencial paleontológico. Esta información deberá ser remitida, durante la presente evaluación, en un nuevo informe de línea de base paleontológica, firmado por un profesional que cumpla cuya información curricular sea acorde con la Res. Ex. N° 650 de 2022 sobre la "Actualización de Antecedentes Profesionales para la Obtención de Permisos de Intervención Paleontológica y Realización de Trabajos en Paleontología Aplicada en Materias de Competencia del Consejo de Monumentos Nacionales". "

Respuesta:

El Titular aclara que las unidades geológicas Grupo Caracoles indiferenciado (Jc), Unidades intrusivas Complejo intrusivo Chuquicamata (EOch; Pórfido Banco (Eoch (b)), Granodiorita Fiesta (EFF) y Formación Quebrada Mala (KPqm2b), se encontraban incorporadas dentro del apartado 3.17.5.1 Antecedentes Geológicos Regionales del Capítulo 3-17 Línea de Base Paleontología del EIA. Sin embargo, dado que las unidades antes mencionadas no se reportaron durante la campaña de terreno asociada a la Línea de Base Paleontológica, estas no se incluyeron en el apartado 3.17.6.5 Potencial Fosilífero del Proyecto.

En atención a la observación formulada por la autoridad, el Titular acoge lo solicitado e incorpora estas unidades geológicas en el Anexo 18 Actualización Línea de Base Paleontología de la presente Adenda, apartado 18.1.6.5 Potencial fosilífero en el Área de Influencia del componente.

Finalmente, el informe de Línea de base paleontológica fue firmado por un profesional que cumple con la Res. Ex. N° 650 de 2022, en el Anexo 18-C Curriculum Vitae de Profesionales se presenta la información curricular de los profesionales que participaron en la elaboración y actualización de la Línea de Base paleontológica.

3.45 Se solicita al Titular aclarar la ausencia de los puntos de observación el sector "chancador E4", ya que según los archivos kmz presentados, en este lugar se proyectan obras para la "ampliación Stock Granalla" y "ampliación Stock 58".

Respuesta:

El Titular aclara que el sector del Chancador E4 es un sector altamente intervenido, históricamente industrial y donde el acceso es restringido. Lo anterior imposibilitó realizar puntos de observación con metodologías de levantamiento paleontológico.

Respecto del Cap. 3.18 LdB Paisaje del EIA

3.46 Se solicita al Titular justificar la ubicación de los puntos de observación (PO), toda vez que de acuerdo a la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA *"Estos puntos de observación se deben ubicar en los sectores de mayor acceso para un observador cualquiera y desde donde sea posible visualizar el paisaje y las partes y obras del proyecto"* (2019) mientras que los PO escogidos por el Titular, de los diecisiete (17) PO, solo tres se encuentran asociados a potenciales observadores, siendo los demás PO dentro de caminos internos de RT.

Respuesta:

El Titular aclara que la ubicación de los Puntos de Observación (PO) se basó en los lineamientos establecidos en la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019), teniendo en consideración que estos *"se deben ubicar en los sectores de mayor acceso para un observador cualquiera y desde donde sea posible visualizar el paisaje y las partes y obras del proyecto".*

Al respecto, dado que las partes y obras del Proyecto se encuentran al interior de las áreas industriales de la faena minera División Radomiro Tomic, se imposibilita la aplicabilidad del criterio, toda vez que el análisis de visibilidad se debe circunscribir al criterio de límite de máximo visual (LMV) en que un observador puede percibir con nitidez, y que de acuerdo con la Guía de Valor Paisajístico (SEA, 2019), está limitado a una distancia máxima de 3,5 km de las partes y obras del Proyecto.

Debido a ello, es que dentro del LMV sólo se identifican rutas industriales que presentan acceso restringido. Sin perjuicio de ello, es que se incorporaron PO extraoculares, es decir, que se ubicaron a una distancia mayor a los 3,5 km del Proyecto definido como el LMV, pero que permiten evidenciar las muy bajas condiciones de visibilidad al Proyecto, a la vez que permiten incluir puntos que representan la configuración estructural del Paisaje para un observador común, y con ello, evaluar el acceso visual a las obras y la potencial afectación a la calidad escénica del paisaje.

A modo de síntesis, en la siguiente tabla se detalla la ubicación de los PO, la ruta asociada y la distancia de las obras en la que se emplaza cada uno de los PO seleccionados para el análisis de visibilidad.

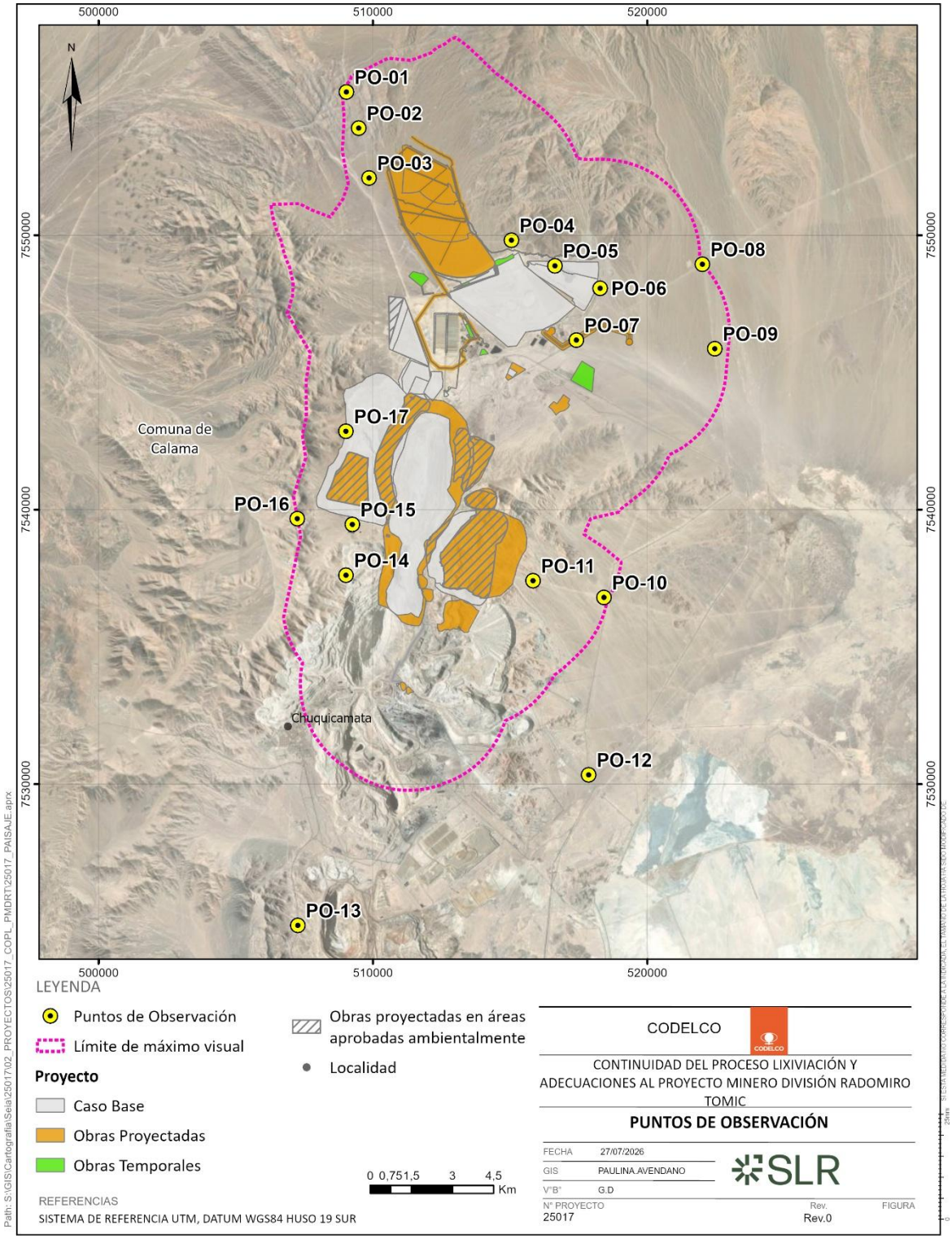
Tabla 45. Puntos de Observación en el Área de Influencia de Paisaje del Proyecto

Punto de Observación (PO)	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19S		Ruta o camino asociado	Distancia al Proyecto (metros)
	Norte (m)	Este (m)		
PO-01	7.555.223	509.031	Camino interno DRT	2.800 m
PO-02	7.553.905	509.479	Camino interno DRT	1.728 m
PO-03	7.552.088	509.856	Camino interno DRT	733 m
PO-04	7.549.819	515.047	Camino interno DRT	333 m
PO-05	7.548.886	516.631	Camino interno DRT	300 m
PO-06	7.548.068	518.280	Camino interno DRT	1.092 m
PO-07	7.546.180	517.413	Camino interno DRT	4.079 m al NW; 0 m al S

Punto de Observación (PO)	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19S		Ruta o camino asociado	Distancia al Proyecto (metros)
	Norte (m)	Este (m)		
PO-08	7.548.944	522.007	Camino interno DRT	3.500 m
PO-09	7.545.866	522.459	Camino interno DRT	3.000 m
PO-10	7.536.802	518.419	Camino interno DRT	3.350 m
PO-11	7.537.412	515.833	Camino interno DRT	700 m
PO-12*	7.530.337	517.860	Ruta de acceso a DRT, acceso libre	6.800 m (extraocular)
PO-13*	7.524.852	507.260	Mirador DMH, Ruta CH-24, acceso libre	9.230 m (extraocular)
PO-14	7.537.613	509.015	Camino interno División Chuquicamata	1.300 m
PO-15	7.539.464	509.248	Camino interno DRT	1.150 m
PO-16	7.539.672	507.240	Camino interno DRT	3.170 m
PO-17	7.542.859	509.012	Camino interno DRT	2.520 m

Fuente: Capítulo 3-18 del EIA

Figura 91. Puntos de Observación en el AI



Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior se reafirma en el Informe de Predicción de Impacto Visual presentado en el Anexo 4-11 del EIA, en el que se elaboraron Fotomontajes que simulan la situación futura con la incorporación de las partes y obras del Proyecto, y que permiten estimar los efectos visuales sobre el Paisaje. Al respecto, cabe hacer presente que los Fotomontajes elaborados fueron seleccionados a partir de la accesibilidad visual hacia las obras del Proyecto, donde fue descartada la visibilidad desde los caminos de acceso público, que justifica no incorporar nuevos PO en rutas públicas ni en el área urbana de Calama, donde si bien, hay concentración de observadores, no se tiene vista hacia las zonas donde se proyectan las intervenciones del Proyecto, pudiendo así, descartar una afectación visual sobre el Paisaje.

En conclusión, la determinación de los PO se realizó privilegiando abarcar la mayor cantidad de zonas con alta visibilidad dentro del Límite de Máximo visual -que corresponde a la distancia teórica en la que el ojo humano puede observar elementos con nitidez- lo cual está limitado a una distancia máxima de 3,5 km, de acuerdo con lo establecido por la Guía de Valor Paisajístico (SEA, 2019), y para ello fue necesario seleccionar Puntos de Observación en los caminos internos de la faena minera. **Cabe señalar que, pese a los ajustes en ciertas obras del Proyecto, principalmente asociado al diseño del botadero de ripios norte,** las cuencas visuales generadas abarcan la extensión del paisaje en el que se emplaza el proyecto, por lo que se determina que no es necesario incorporar nuevos puntos de observación.

3.47 De acuerdo a lo mencionado por el Titular en la sección “3.18.5.2.1 Determinación de los Puntos de Observación (PO)” se solicita justificar la selección de los Puntos de Observación (PO), toda vez que existen áreas extensas sin PO como por ejemplo la amplia distancia entre los PO-10 a PO-09. Con lo señalado, el Titular deberá justificar técnicamente la escala de trabajo (idoneidad de la distancia entre cada PO).

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado, y en complemento a lo aclarado en la respuesta a la pregunta 3.46 de la presente Adenda, señala que los criterios de selección de los Puntos de Observación se basan en las condiciones de visibilidad del Paisaje y en la presencia de observadores, conforme a los lineamientos entregados en la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019). Para la aplicabilidad de ello, se consideraron los siguientes los aspectos:

i. Puntos donde exista acceso visual hacia las partes y obras del Proyecto;

ii. Puntos en rutas, caminos públicos y/o industriales según acceso visual;

iii. Circunscripción dentro del Límite de Máximo visual (LMV);

iv. Presencia o visualización de elementos que sean representativos de los atributos biofísicos, estructurales y estéticos del Paisaje.

De esta forma, la determinación de los PO se realizó privilegiando abarcar la mayor cantidad de zonas con alta visibilidad dentro del Límite de Máximo visual -que corresponde a la distancia teórica

en la que el ojo humano puede observar elementos con nitidez- lo cual está limitado a una distancia máxima de 3,5 km, de acuerdo con lo establecido por la Guía de Valor Paisajístico (SEA, 2019).

En este sentido, dado que las obras del Proyecto se encuentran al interior de las áreas industriales de la faena minera de la División Radomiro Tomic, y que el Límite de Máximo Visual (LMV) para la evaluación de la visibilidad del Paisaje se circunscribe a una distancia máxima de 3,5 km de las partes y obras del Proyecto, es que el criterio de caminos públicos o de acceso a un observador común no es aplicable para el presente caso, y por lo tanto, se evaluaron PO dentro de los caminos industriales de la DRT, con el fin de evaluar los efectos visuales del Proyecto sobre el Paisaje aun cuando la condición de presencia de un observador común no es aplicable debido al acceso restringido a la zona.

Así, la cantidad y ubicación de los PO es corroborado *in situ*, buscando aquellas zonas que presenten cuencas visuales amplias, panorámicas o con vista hacia diferentes planos de observación y que muestren las características propias de la zona, de manera tal que permitan la vista al entorno paisajístico y del emplazamiento del Proyecto. Como resultado de ello, es que se incorporan 2 puntos por rutas públicas, los cuales se encuentran a una distancia mayor a los 3,5 km que definen el LMV, sin embargo, se incorporan como puntos extraoculares a fin de demostrar el escaso o nulo acceso visual a las obras nuevas o modificaciones que contempla el Proyecto (ver Tabla 45 respuesta 3.46 de la presente Adenda).

En cuanto a la distancias entre los PO, se aclara que esto se debe a que se trata de una ruta recta sin variación en la configuración de la estructura del Paisaje y sin variación en las condiciones de visibilidad, por lo tanto, poner mayor cantidad de PO en el transecto, no genera un cambio en el análisis de visibilidad ni de la calidad visual del Paisaje, siendo la cantidad preestablecida suficiente y representativa del Paisaje dentro del LMV. Así mismo, se indica que, conforme a los ajustes en el área de ciertas obras del Proyecto, y la modificación del diseño del botadero de ripios norte, las cuencas visuales generadas abarcan ampliamente el paisaje en el que se emplazan las obras, sin ser necesaria la incorporación de nuevos puntos de observación.

Respecto del Cap. 3.22 LdB Medio Humano del EIA

3.48 En relación con la caracterización de los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), el Titular identifica únicamente a cuatro comunidades (Lasana, San Francisco de Chiu-Chiu, Chunchuri y Quillagua) basándose en vínculos patrimoniales (sitio CHU-9) y funcionales (Ruta CH-21). No obstante, según los registros oficiales de la CONADI, la comuna de Calama cuenta con 24 comunidades y 50 asociaciones indígenas, mientras que María Elena registra agrupaciones adicionales a las consideradas. Al respecto, y considerando lo dispuesto en el Artículo 18, letra e.8) del RSEIA sobre la descripción del área de influencia, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Aclarar y justificar técnicamente los criterios utilizados para la inclusión de los cuatro GHPPI mencionados, así como los criterios de exclusión del resto de las comunidades y asociaciones indígenas registradas en la zona. El Titular deberá demostrar que la delimitación del AI no se restringe solo a la proximidad física a las obras, sino que considera

la movilidad territorial, el uso de recursos naturales y la significancia cultural de otras organizaciones indígenas de la provincia de El Loa.

ii. Explicar el criterio de muestreo empleado para la elaboración de la Línea de Base de Medio Humano, asegurando que los actores consultados representen la diversidad de intereses y afectaciones potenciales en el territorio.

iii. Presentar una cartografía detallada en formato KMZ que integre:

- La ubicación de todas las comunidades y asociaciones indígenas registradas por CONADI en las comunas de Calama y María Elena.
- La ubicación de todas las partes, obras y acciones del Proyecto (especialmente botaderos, rutas de transporte y áreas de lixiviación).
- Una tabla de distancias geográficas entre los puntos de presencia de los GHPPI y los principales hitos del Proyecto, analizando potenciales interacciones directas e indirectas.

i. Evaluar si la operación del proyecto (polución, ruido, tránsito) afecta los trayectos de trashumancia o actividades recolectoras de comunidades no consideradas inicialmente, pero que transitan por el área de influencia definida

Respuesta:

El Titular aclara que la identificación de los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI) incluidos en el Área de Influencia (AI) del componente Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos (SVCGH) no se basó sólo en la proximidad física a las obras, sino que dadas las características del área de estudio se consideró cómo principal criterio, la existencia de un mecanismo plausible de interacción entre los factores generadores de impacto (FGI) del Proyecto y los usos, la movilidad y la significación cultural del territorio por parte de los grupos humanos, conforme a la Guía para la Descripción del Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA (SEA, 2020) y a la Guía Áreas de Influencia en el SEIA (SEA, 2026). Para ello, el Análisis de Susceptibilidad de Afectación Directa (en adelante, "ASAD", Anexo 4-04 del EIA, pp. 44 a 49) aplicó una secuencia de cuatro pasos: (i) identificación de los mecanismos de interacción socioterritorial de cada FGI; (ii) contraste con los estudios de delimitación de territorios comunitarios y patrimoniales de la Provincia El Loa de CONADI de 1998 y de 2024; (iii) levantamiento de información primaria con las comunidades; y (iv) aplicación de criterios explícitos de inclusión y exclusión.

A continuación, se da respuesta a cada uno de los literales de la presente observación:

i. Respecto del literal i), aunque la proximidad o localización es una variable fundamental en este tipo de análisis, en este caso los criterios de inclusión se aplicaron por mecanismo de interacción. Esto se debe, en primer término, a que las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu integran lo que se ha denominado “unidad funcional por conectividad” del área de influencia, debido a que utilizan de manera habitual la Ruta 21-CH para sus desplazamientos cotidianos y el acceso a bienes, servicios y actividades productivas, y a que el tránsito del Proyecto utiliza el tramo inicial

de dicha ruta (km 0 al 5,5) previo a la bifurcación hacia la División Radomiro Tomic (ASAD, pp. 45 a 47). Esta interacción tiene, además, un respaldo en la propia conducta de las comunidades en el SEIA: Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu han observado históricamente la materia vial en los distintos proyectos del Distrito Norte de Codelco sometidos a evaluación ambiental, y en particular el tramo señalado de la Ruta 21-CH, precisamente porque es la vía que utilizan para conectarse con Calama; en la misma línea, la Línea de Base de Medio Humano del EIA recoge, en la caracterización socioeconómica de ambas comunidades, la problemática de congestión de esa ruta asociada al tránsito minero (Capítulo 3.22, sección 3.22.5.2.2.4.2). Esa preocupación reiterada confirma que el uso de la ruta es habitual y que el mecanismo de interacción es funcional y no geométrico, lo que justifica su inclusión en el AI.

Por su parte, las comunidades de Chunchuri y Quillagua integran lo que se ha denominado la “unidad sociocultural” del área de influencia (AI), en atención a la práctica que ambas realizan en el Parque Arqueológico Geoglifos de Chug Chug: su protección, resguardo y administración. Esa práctica es parte de su sistema de vida y costumbres, es anterior a cualquier acto administrativo y tiene carácter consuetudinario; el Ministerio de Bienes Nacionales, al entregarles la administración del Parque mediante el Decreto Exento N° E-602, de 27 de noviembre de 2017, no creó esa relación, sino que reconoció y oficializó -en el ámbito del resguardo del sitio-, un uso de protección que las comunidades ya ejercían. El Parque, a su vez, forma parte del mismo sistema patrimonial de rutas caravaneras con el que se vincula el rasgo lineal que el Proyecto intervendrá (ASAD, pp. 47, 48 y 60 a 64), y es esa conexión la que llevó a incorporar a ambas comunidades al AI y a analizar si el Proyecto alcanza la práctica que desarrollan en el Parque. La Comunidad Aymara de Quillagua asume la administración del sector del Parque ubicado en su jurisdicción y Chunchuri el área correspondiente a la Provincia El Loa; Quillagua mantiene un sistema permanente de monitoreo y resguardo con equipos en turnos rotativos de siete por siete, encargados de controlar accesos, orientar a los visitantes y proteger los elementos arqueológicos, con infraestructura básica en el sitio y normas de acceso incluso para los integrantes de Chunchuri cuando ingresan al sector que Quillagua administra, y describe el Parque como "uno de los lugares más importantes para el poblado" y un espacio identitario en el que sus miembros se sienten identificados (Anexo 3.22.B del EIA, pp. 33, 38 y 39). La Comunidad de Chunchuri, por su lado, "coadministra el Parque Arqueológico Geoglifos de Chug-Chug (con más de 570 geoglifos) en conjunto con la Comunidad Aymara de Quillagua, viendo esto como una forma de resguardar el pasado y las huellas de los ancestros caravaneros", le asigna un valor identitario vinculado a la tradición del camino caravanero y entiende su protección como parte de la sacralización de su territorio (Anexo 3.22.D del EIA, pp. 49, 51, 52 y 86). Lo que el SEIA evalúa es precisamente esa práctica, la administración, el resguardo y la visita del Parque, y su eventual intervención por el Proyecto, y no el patrimonio arqueológico en abstracto. Esa misma práctica es la razón por la cual el EIA descartó la susceptibilidad de afectación directa respecto del sitio CHU-9: en el levantamiento de información primaria realizado con las comunidades, estas no reconocieron un uso continuo y permanente en el tiempo del

sitio ni del sector de las obras (respuesta a la observación 3.50 de la presente Adenda; ASAD, Tabla 11). La administración del Parque se ejerce en el Parque, a más de 28 km de la obra más próxima del Proyecto en el caso de Chunchuri y a unos 85 km en el de Quillagua, y no se extiende al sitio CHU-9 ni al área del Botadero de Ripios Norte.

Para que se configure susceptibilidad de afectación directa debe existir una conexión territorial, esto es, una práctica recurrente del grupo en el espacio que el Proyecto interviene o una vía de afectación verificable entre ambos, y ninguna comunidad realiza una práctica de ese tipo en el sector del Proyecto. En aplicación de la recomendación del criterio de evaluación sobre caracterización del componente patrimonio cultural arqueológico (SEA, 2024, pp. 19 y 20), se revisaron además los resultados informados en la evaluación ambiental de los proyectos cercanos sometidos al SEIA y la información antropológica levantada con las comunidades, sin encontrar ningún hallazgo que dé cuenta de un uso histórico o actual del sector de las obras por parte de estas comunidades. En ambos casos, por lo tanto, la inclusión en el AI responde a un mecanismo de interacción identificado, el vínculo entre el corredor de Chug Chug y el rasgo caravanero que se interviene, y no a la cercanía de las obras: Chunchuri se ubica en el sector periurbano de Calama y Quillagua a aproximadamente 85 km del sitio CHU-9.

En cuanto a los criterios de exclusión, el resto de las comunidades y asociaciones indígenas registradas por CONADI en las comunas de Calama y María Elena no forman parte del AI, ya que respecto de ellas no concurre ninguno de los mecanismos anteriores. Las partes y obras del Proyecto se emplazan al interior del área industrial de la División Radomiro Tomic, a 25 km al norte de la ciudad de Calama; las emisiones de ruido se atenúan a 0 dB(A) en los receptores humanos evaluados, ubicados entre 12,9 y 26,4 km de las obras; y el tránsito del Proyecto por vías públicas se concentra en el tramo inicial de la Ruta 21-CH y en el Camino a Radomiro Tomic, sin uso de rutas que conduzcan a otros asentamientos del Alto Loa. Es importante señalar que el registro de CONADI acredita la existencia jurídica de cada organización, pero no determina por sí mismo un uso u ocupación del espacio en que se manifiestan los FGI, por lo que la pertenencia al AI se analizó a partir de la interacción y no del registro ni del domicilio de la organización.

Los mismos criterios de inclusión y exclusión se aplicaron a la ciudad de Calama, que no forma parte del AI de SVCGH porque ningún FGI del Proyecto alcanza a su población en los términos de los artículos 7 y 8 del RSEIA: las obras se emplazan a 25 km al norte de la ciudad, el ruido se atenúa a 0 dB(A) en sus receptores, el aporte anual de MP10 no supera el 21,66 % del umbral de significancia en ninguno de ellos (Tabla 74 del Anexo 4 de la Adenda) y el tránsito del Proyecto no circula por su red vial urbana. Por ello, la ciudad se describe como área de estudio, es decir, como el contexto demográfico y socioeconómico del componente (Guía Áreas de Influencia en el SEIA, SEA 2026, pp. 24, 25 y 43). Esa descripción se presenta en el Capítulo 3.22 de la línea de base de medio humano, actualizado con el Censo 2024 y las encuestas CASEN 2022 y 2024 en el Anexo

19 de la Adenda. Las organizaciones indígenas de la ciudad y de su oasis se analizan a continuación.

Análisis de los demás GHPPI de la comuna de Calama.

Como premisa, el Titular aclara que no existen GHPPI susceptibles de afectación directa por el Proyecto en la ciudad de Calama, ni en otras localidades de la comuna. Las comunidades de Lasana, San Francisco de Chiu-Chiu, Chunchuri y Quillagua se encuentran dentro del área de influencia del componente medio humano, en la cual el análisis presentado en el EIA (Anexo 4-04) y actualizado en esta Adenda (respuesta a la observación 6.49) descarta impactos significativos sobre sus sistemas de vida y costumbres y, por ende, la susceptibilidad de afectación directa. Las demás organizaciones indígenas de la comuna forman parte del área de estudio del componente y no se encuentran dentro del área de influencia del Proyecto, y el presente análisis muestra que ningún factor generador de impacto interactúa con sus sistemas de vida y costumbres. Para dar respuesta al requerimiento de considerar la movilidad territorial, el uso de recursos naturales y la significancia cultural de esas organizaciones, el Titular se remite al "Informe de Representatividad y Caracterización Organizativa de los Grupos Humanos Pertenecientes a los Pueblos Indígenas de Calama, que son parte del Proceso de Consulta Indígena", elaborado por EIS Ambiental y presentado en la Adenda Complementaria del proyecto Desarrollo Futuro DMH (Codelco DMH), construido a partir de 46 informes antropológicos, 44 de ellos con información primaria levantada entre 2023 y 2025, y cuya metodología de identificación CONADI consideró adecuada en su pronunciamiento N°202402102125, de 26 de agosto de 2024. El marco teórico y metodológico del análisis de susceptibilidad no se reitera: está desarrollado en el ASAD presentado en el EIA (Anexo 4-04).

Universo de organizaciones.

El registro de CONADI que cita la observación (24 comunidades y 50 asociaciones) acredita la existencia jurídica de cada organización, no su funcionamiento ni su relación con el territorio. Las organizaciones sin evidencia de funcionamiento coincidieron con las que no tenían directiva vigente, lo que, conforme a la definición de grupo humano de la Guía para la Descripción del Área de Influencia de los SVCGH en el SEIA (SEA, 2020, p. 20), impide reconocer un conjunto de personas que interactúa permanentemente en un territorio. Con ese filtro se verificó el funcionamiento de 52 organizaciones con sistema de vida en la comuna: 46 en la ciudad de Calama y su oasis y 6 en Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu. Las seis organizaciones de Lasana y Chiu-Chiu y la Comunidad Indígena de Chunchuri integran el área de influencia general y fueron evaluadas en el EIA, por lo que no se repiten en este análisis.

La tabla siguiente individualiza a las 45 organizaciones restantes, que forman parte del área de estudio del componente medio humano, esto es, el espacio ampliado en que se

levantó y contrastó la información, y no del área de influencia del Proyecto (Guía Áreas de Influencia en el SEIA, SEA 2026, pp. 24, 25 y 43). Se excluye del análisis a la Asociación Indígena Hijos de la Pachamama, que, según el levantamiento con fuentes primarias citado, desarrolla su sistema de vida y costumbres en la comuna de San Pedro de Atacama y no en Calama. Para cada una se indica su sector, si su sistema de vida tiene un uso territorial delimitado y si algún FGI del Proyecto interactúa con ese sistema de vida.

Tabla 46. Organizaciones indígenas de la comuna de Calama que forman parte del área de estudio y no del área de influencia del Proyecto: sector, uso territorial e interacción de los FGI con su SVCGH

N°	Organización indígena	Tipo	Sector (área de estudio)	Uso territorial	¿Algún FGI del Proyecto interactúa con su SVCGH?
1	Comunidad de Indios Atacameños en el Sector de Chunchuri	Comunidad	Chunchuri	Delimitado: predios en Chunchuri	No
2	Comunidad Indígena Lickan Antay Oasis de Chunchuri	Comunidad	Chunchuri	Delimitado: predios en Chunchuri	No
3	Comunidad Atacameña Likan Tatay	Comunidad	Likan Tatay	Delimitado: asentamiento en Likan Tatay	No
4	Comunidad Indígena Sumac Llajta	Comunidad	Likan Tatay y Quetena	Delimitado: asentamiento en Likan Tatay y Quetena	No
5	Comunidad Indígena Pankara Loa	Comunidad	Calama	Delimitado: asentamiento en Calama	No
6	Comunidad Indígena Quechua Mosoj Wayra	Comunidad	Calama	Delimitado: asentamiento en Calama	No
7	Comunidad Atacameña Agrícola y Cultural Kamac Mayu Hijos de Yalquincha	Comunidad	Yalquincha	Delimitado: predios y riego en Yalquincha	No
8	Comunidad Indígena Yalquincha Lickan Ichai Paatcha	Comunidad	Yalquincha	Delimitado: predios y riego en Yalquincha	No
9	Comunidad Indígena de La Banda	Comunidad	La Banda	Delimitado: La Banda, Yalquincha, Quetena, Topater, Chunchuri y ribera del Loa	No
10	Asociación de Agricultores de Chunchuri Poniente	Asociación	Chunchuri Poniente	Delimitado: predios agrícolas en Chunchuri Poniente	No
11	Asociación Indígena Social, Tradiciones y Costumbres, Deportiva y Ambientalista de Chunchuri	Asociación	Chunchuri	Fines culturales y deportivos en Chunchuri	No

N°	Organización indígena	Tipo	Sector (área de estudio)	Uso territorial	¿Algún FGI del Proyecto interactúa con su SVCGH?
12	Asociación Indígena Multicultural Hijos y Nietos de Esta Tierra	Asociación	Chunchuri	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
13	Asociación Territorial Multicultural Conservando Tradiciones y Costumbres de Chunchuri	Asociación	Chunchuri	Fines culturales en Chunchuri	No
14	Asociación Indígena Atacameña Likan Tatay	Asociación	Likan Tatay	Delimitado: asentamiento en Likan Tatay	No
15	Asociación Indígena Agrícola y Cultural Social del Sector Cerro Negro y Sector Las Vegas	Asociación	Cerro Negro-Verdes Campiñas	Delimitado: predios agrícolas en Cerro Negro y Las Vegas	No
16	Asociación Indígena de Agricultores Lickan Antay	Asociación	Calama	Delimitado: predios agrícolas en el oasis	No
17	Asociación Indígena Agrícola y Ramos Afines Lickantay Ckaali Ckapartur (Nuevas Raíces)	Asociación	Calama	Delimitado: predios agrícolas en el oasis	No
18	Asociación Indígena de Regantes y Agricultores de Lay Lay	Asociación	La Banda	Delimitado: predios y canal Lay Lay	No
19	Asociación Indígena de Regantes y Agricultores Patta Hoiri	Asociación	Calama	Sin funcionamiento verificado (2024)	No
20	Asociación Indígena Ganadero Agrícola Runa-Kay	Asociación	Calama	Delimitado: predios agropecuarios en el oasis	No
21	Asociación Indígena Coordinadora Indígena El Loa	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
22	Asociación Coordinadora Indígena Huayras	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
23	Asociación Indígena Ecologista Hijos del Loa	Asociación	Calama	Fines de protección ambiental; sin uso territorial delimitado	No
24	Asociación Indígena Ckausatur Ckaari (Vivir Un Verde Nuevo)	Asociación	Calama	Fines de protección ambiental; sin uso territorial delimitado	No
25	Asociación de Mujeres Indígenas Pahiliq´Cau Ckunza Hoy Ri (Hijas de Nuestra Tierra)	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
26	Asociación Indígena Inti Llacta	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No

N°	Organización indígena	Tipo	Sector (área de estudio)	Uso territorial	¿Algún FGI del Proyecto interactúa con su SVCGH?
27	Asociación Indígena Lemú Cuyén	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
28	Asociación Indígena Wawas Inti	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
29	Asociación Indígena Aymara Machaj Inti	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
30	Asociación Indígena Aymara Marcamasi	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
31	Asociación Indígena Ticka Cotchaya Hoiri	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
32	Asociación Indígena Esperanza Nisayá Lickan	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
33	Asociación Indígena para la Vivienda Patta Hoiri	Asociación	Calama urbano	Fines de vivienda; sin uso territorial delimitado	No
34	Asociación de Pueblos Indígenas Multicultural El Vergel de Calama	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
35	Asociación Indígena de Transportistas El Loa Calama	Asociación	Calama urbano	Fines productivos de transporte; sin uso territorial delimitado	No
36	Asociación Gremial de Transportes Indígena de Pueblos Originarios	Asociación	Calama urbano	Fines productivos de transporte; sin uso territorial delimitado	No
37	Asociación Indígena de Sanadores Lickan Hampitur	Asociación	Calama urbano	Fines de salud y saberes ancestrales; sin uso territorial delimitado	No
38	Asociación Indígena Aka Pacha	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
39	Asociación Indígena Calama Andino Costumbrista	Asociación	Calama urbano	Fines de difusión cultural; sin uso territorial delimitado	No
40	Asociación Consejo Indígena de Migrantes Urbanos Khuska Ñañakuna Wawqikuna	Asociación	Calama urbano	Fines de apoyo a migrantes urbanos; sin uso territorial delimitado	No
41	Asociación Indígena Pueblos Originarios	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
42	Asociación Indígena Hermanos Indígenas	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
43	Asociación Indígena Ñañakay Pacha Kausay	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No
44	Asociación Inti Pacha Waira	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No

N°	Organización indígena	Tipo	Sector (área de estudio)	Uso territorial	¿Algún FGI del Proyecto interactúa con su SVCGH?
45	Asociación Indígena Chajnantor	Asociación	Calama	Fines específicos; sin uso territorial delimitado	No

Fuente: Elaboración propia, a partir del registro de CONADI, del "Informe de Representatividad y Caracterización Organizativa de los Grupos Humanos Pertenecientes a los Pueblos Indígenas de Calama, que son parte del Proceso de Consulta Indígena" (EIS Ambiental, Adenda Complementaria del proyecto Desarrollo Futuro DMH)

Validez de la información secundaria.

El análisis de los demás GHPPI de Calama se sustenta en información secundaria, por lo que corresponde justificar su validez, lo cual se incluye en Anexo 20 de la Adenda. Los estudios de medio humano adoptan la estrategia de estudio de caso, que examina una situación con más variables de interés que puntos de datos y por ello confía en múltiples fuentes de evidencia que convergen mediante triangulación (Yin, 2003). Siguiendo a Maxwell (2012), la validez no se asigna por una jerarquía entre fuentes primarias y secundarias, sino por el control de las amenazas a la validez, en particular la reactividad y el prejuicio del investigador, mediante información detallada, validación de los participantes, búsqueda de evidencia discrepante y triangulación; cuando materiales previos se reanalizan con esas precauciones y se contrastan con información reciente, se produce la evaluación cruzada que permite afirmaciones confiables (Onwuegbuzie y Leech, 2007; Thorne, 2013). La Dirección Ejecutiva del SEA ha señalado que la información de fuentes secundarias no es excluyente, que puede complementar o dar contexto a la información primaria y que las negativas de los grupos deben quedar documentadas, y la Guía para la predicción y evaluación de impactos sobre los SVCGH (SEA, 2025) admite considerar solo información secundaria, debidamente justificada y con sus medios de verificación, cuando no es posible acceder a información primaria. El Primer Tribunal Ambiental, al revisar la caracterización con fuentes secundarias de comunidades atacameñas en el proyecto Ajustes Constructivos a Instalaciones de Relaves Espesados, de Codelco, en Calama, consideró atingente esa metodología por contar con fundamentación teórica, triangulación de fuentes y gestiones documentadas, y precisó que lo que se evalúa son las prácticas y derechos del grupo que podrían verse afectados, y no la forma en que el grupo participó del levantamiento.

En este caso, esas precauciones se cumplen del modo siguiente: (i) la fuente principal es un conjunto de 44 informes antropológicos elaborados con información primaria levantada en terreno entre 2023 y 2025 con las propias organizaciones, esto es, información detallada, reciente y validada por los participantes, y no un estudio antiguo; (ii) esa información se triangula con el registro público de CONADI, que acredita la existencia y la directiva de cada organización, con los estudios de delimitación de territorios comunitarios y patrimoniales de la Provincia El Loa de CONADI (1998 y 2024), que no registran usos en el área de las obras, y con los resultados del Capítulo 4 del EIA, así como las actualizaciones de evaluaciones de impacto realizadas en la presente

Adenda, para cada factor y receptor; (iii) la metodología de identificación y filtrado de las organizaciones fue considerada adecuada por CONADI en el proceso en que se elaboró; (iv) no se infieren usos de una organización a partir de otra, y a cada una se le atribuye solo el sector y la orientación que las fuentes consignan; (v) la evidencia discrepante se buscó expresamente al revisar si alguna fuente registra prácticas de estas organizaciones en el sector de las obras, en los tramos de la Ruta 21-CH que utiliza el Proyecto o en el sitio CHU-9, sin encontrar ninguna, y (vi) la continuidad histórica de los usos descritos se sostiene en que las prácticas vinculadas al espacio (riego, pastoreo, calendario ritual) tienen una temporalidad de largo aliento y dependencia del lugar (Ragin, 1992; Masterson et al., 2017), lo que respalda la vigencia de la caracterización. El Titular mantiene, además, la disposición a complementar o validar esta caracterización con las organizaciones que así lo requieran durante la evaluación.

Lugar dónde se desenvuelve el sistema de vida.

En la ciudad de Calama y su oasis: 28 de las 46 organizaciones de la ciudad y su oasis se asientan en la zona poniente (Chunchuri, Cobija, Likan Tatay, Quetena y Cerro Negro-Verdes Campiñas) y el resto en el sector urbano y en La Banda, Yalquincha y Loa Sur. Corresponden en su mayoría a familias que migraron desde los poblados del interior y reconstruyen en el oasis su vida comunitaria: 11 organizaciones matrices (entre otras, la Comunidad Indígena de Chunchuri, la Asociación de Agricultores de Chunchuri Poniente, la Asociación de Regantes y Agricultores de Lay Lay, las comunidades Sumac Llajta y Likan Tatay, las dos comunidades de Yalquincha y la Comunidad Indígena de La Banda), 22 provenientes de organizaciones funcionales, 8 nacidas de otras organizaciones indígenas y 3 de temática específica. Se articulan en el nodo Sumac Llajta-Likan Tatay, el nodo Chunchuri, la Mesa de Trabajo de Bienes Nacionales y el Consejo de Pueblos del Oasis de Calama. Ninguna de esas prácticas se localiza en el espacio industrial de la División, a 25 km al norte.

Comunidades y asociaciones.

Conforme a la Ley N°19.253, las comunidades (artículo 9) se fundan en un tronco familiar, un jefe tradicional, tierras en común o la procedencia de un mismo poblado, lo que les da una relación amplia con el territorio; las asociaciones (artículo 36) son agrupaciones voluntarias y funcionales, constituidas para un fin determinado. De las 46 organizaciones de la ciudad y su oasis, 10 son comunidades y 36 asociaciones. Según el análisis citado, el objetivo principal de las asociaciones es la regularización de los terrenos en que se asientan (33 %), la mantención de tradiciones (17 %), el desarrollo agropecuario (15 %), la gestión de vivienda (15 %), la protección del medio ambiente (7 %), la difusión cultural (7 %) y el transporte (4 %).

Uso territorial delimitado.

De lo anterior se sigue que una parte importante de los GHPPI de Calama no tiene un uso territorial delimitado: la gran mayoría son asociaciones indígenas constituidas en torno a prácticas particulares o fines definidos (vivienda, transporte, salud y saberes ancestrales, difusión cultural, apoyo a migrantes urbanos, protección ambiental, gestión de recursos) que no suponen necesariamente un uso del territorio más allá de su sede o de la ciudad. El uso territorial delimitado se concentra en las comunidades y en las asociaciones de orientación agropecuaria (Chunchuri Poniente, Agricultores Lickan Antay, Cerro Negro y Las Vegas, Lickantay Ckaali Ckapartur, Lay Lay y Runa-Kay), y ese uso se ejerce en predios del oasis, en una agricultura de subsistencia en terrazas de menos de 2 ha regadas desde los canales del río Loa (Capítulo 3.22 del EIA, sección 3.22.5.1.4.4), con crianza de animales en esos predios y en la ribera del río. No se evidencia un uso extensivo del territorio que alcance el área de las obras, las rutas de tránsito del Proyecto o el corredor de Chug Chug.

Comunidades dentro y fuera del área de influencia.

Las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu (uso del tramo inicial de la Ruta 21-CH) y de Chunchuri y Quillagua (administración del Parque Arqueológico Geoglifos de Chug Chug) integran el área de influencia general del componente, junto con las asociaciones de Lasana y Chiu-Chiu cuyos integrantes forman parte de esas comunidades; respecto de ellas, el ASAD del EIA descartó impactos significativos y la susceptibilidad de afectación directa. La Comunidad Indígena de La Banda se caracterizó y analizó en la presente Adenda a partir de su observación ciudadana N°15, en el Análisis de Interacción entre el Proyecto y los Sistemas de Vida de la Comunidad Indígena de La Banda (Anexo 20 de la Adenda), con el mismo resultado. Las ocho comunidades restantes (Likan Tatay, Sumac Llajta, Pankara Loa, Quechua Mosoj Wayra, Kamac Mayu Hijos de Yalquincha, Yalquincha Lickan Ichai Paatcha, Indios Atacameños en el Sector de Chunchuri y Lickan Antay Oasis de Chunchuri) no forman parte del área de influencia: desarrollan su sistema de vida en los sectores periurbanos de la ciudad, y ninguna fuente les atribuye un rol en la administración del Parque de Chug Chug, usos del sitio CHU-9, rutas de trashumancia ni recolección en el área de las obras o en los tramos de la Ruta 21-CH que utiliza el Proyecto.

Contraste con cada FGI, por fase.

La tabla siguiente aplica a los GHPPI de Calama que no forman parte del área de influencia los mismos factores generadores de impacto que el ASAD del EIA contrastó con las comunidades del área de influencia general (Anexo 4-04, Tabla 11), con el alcance de cada uno según el Capítulo 4 del EIA y su actualización en la Adenda. En ningún caso un FGI interactúa con el sistema de vida de esas organizaciones; en la última

columna se indica, como referencia, qué GHPPI del área de influencia general tiene relación con el factor, relación que el EIA evaluó sin configurar impacto significativo.

Tabla 47. Factores generadores de impacto del Proyecto por fase, su alcance y su interacción con los GHPPI de la comuna de Calama

Fase	Factor generador de impacto (FGI)	Alcance del FGI (Capítulo 4 del EIA y Adenda)	GHPPI de Calama fuera del área de influencia	GHPPI del área de influencia general (sin impacto significativo)
Construcción	Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS	Aporte anual máximo de MP10 de 0,175 µg/m³ en Calama (17,49 % del umbral); Aporte anual máximo de MP2,5 de 0,06 µg/m³ en Calama (0,30 % del umbral); MPS de hasta 0,52 % de la referencia en la ciudad, 0,29 % en Chunchuri y 0,33 % en Yalquincha (Tablas 56, 58 y 73 del Anexo 4 de la Adenda)	No interactúa	Ninguno
Construcción	Ruido y vibraciones	0 dB(A) en los receptores urbanos RH4 y RH5; vibraciones imperceptibles fuera de la faena (Tabla 36 y 49 del Anexo 26 de la Adenda)	No interactúa	Ninguno
Construcción	Tránsito de personal e insumos (Ruta 21-CH y Camino a Radomiro Tomic)	Máximo 26 vehículos livianos por hora los lunes (17 personal indirecto + 9 personal directo), máximo 8 buses por hora los martes y 9 buses por hora los miércoles desde Calama, y máximo 15 camiones por hora; sin cortes, desvíos ni cambio del nivel de servicio (Tabla 28, Tabla 27 y Tabla 26 del Anexo 4-08 del EIA)	No interactúa: las organizaciones de la ciudad circulan por la red urbana y los caminos del oasis	Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu (AI funcional)
Construcción	Ocupación de personal y alojamiento	Peak de 1.500 trabajadores alojados en el Campamento VP; sin demanda adicional de vivienda ni servicios en Calama	No interactúa	Ninguno
Operación	Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS	Aporte anual máximo de MP10 de 0,217 µg/m³ (21,66 % del umbral) en el año de máximas emisiones; Aporte anual máximo de MP2,5 de 0,06 µg/m³ en Calama (0,30 % del umbral); MPS de hasta 0,53 % de la referencia en la ciudad, 0,29 % en Chunchuri y 0,33 % en Yalquincha (Tabla 74, 76 y 91 del Anexo 4 de la Adenda)	No interactúa	Ninguno
Operación	Ruido y vibraciones	0 dB(A) en los receptores urbanos (Tabla 39 y 41 del Anexo 26 de la Adenda)	No interactúa	Ninguno
Operación	Transporte de sal por la Ruta 21-CH	Aumento de 29 a 54 viajes diarios en los Tramos 3 y 4; sin variación del nivel de servicio ni de los tiempos de viaje (respuesta 7.5 y 7.6 de la Adenda)	No interactúa; incluye a las dos asociaciones de transporte, cuya actividad no se restringe	Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu (AI funcional)

Fase	Factor generador de impacto (FGI)	Alcance del FGI (Capítulo 4 del EIA y Adenda)	GHPPI de Calama fuera del área de influencia	GHPPI del área de influencia general (sin impacto significativo)
Operación	Barrera hidráulica y aguas subterráneas	Efectos espacialmente acotados en el sector de Pampa Cere, técnicamente controlada y circunscrita al área industrial; sin conexión con el río Loa ni con los canales del oasis	No interactúa: el riego de Lay Lay, La Banda, Chunchuri y Yalquincha no se altera	Ninguno
Operación	Intervención del sitio CHU-9 y su rasgo lineal	Impacto significativo sobre el patrimonio arqueológico; vínculo con el sistema de vida a través de la administración del Parque Chug Chug	No interactúa: sin rol en la administración del Parque ni prácticas en el sitio	Chunchuri y Quillagua (AI sociocultural)
Cierre	Desmantelamiento, emisiones menores y tránsito limitado	Aporte de MP10 de 0,048 a 0,078 µg/m³ en los receptores de Calama (Tabla 92 del Anexo 4 de la Adenda); ruido esporádico dentro de la faena; tránsito por las rutas ya evaluadas	No interactúa	Ninguno
Cierre	Intrusión visual de obras remanentes	Observable solo desde la Ruta B-151, sin sitios frecuentados por las organizaciones (pp. 4-207 a 4-209 del Capítulo 4 del EIA y respuesta 7.9 de la Adenda)	No interactúa	Ninguno

Fuente: Elaboración propia, a partir del EIA y actualización de la Adenda.

Lectura desde la evaluación de impacto social (SIA).

El ASAD presentado en el EIA adoptó la metodología de la evaluación de impacto social (*Social Impact Assessment,* SIA) de la *International Association for Impact Assessment* (Vanclay, 2003; Vanclay et al., 2015) y la guía de Nueva Gales del Sur (NSW, 2023), que entiende el impacto social como un cambio experimentado por las personas en su forma de vivir, trabajar, relacionarse, organizarse o dar sentido a su entorno, atribuible al proyecto y distinto de los procesos de cambio social que ya operan en el territorio. Esa distinción es central para los GHPPI de Calama: la actualización demográfica de la línea de base (respuesta a la observación 3.54 y 3.56) muestra procesos de cambio en curso, como la migración internacional, el envejecimiento, el despoblamiento rural del oasis y la presión urbana sobre los predios agrícolas, que forman parte de la condición basal y no son generados por el Proyecto. La pregunta de la SIA no es si los sistemas de vida de estas organizaciones están cambiando, sino qué proceso de cambio se convierte en impacto y cómo se separa del contexto mediante el contrafáctico con y sin Proyecto. La tabla siguiente aplica las ocho categorías de la SIA que el Anexo 4-04 utilizó (Tabla 2) a los activos de los GHPPI de Calama fuera del AI, identifica el proceso de cambio que cada FGI podría disparar y su correspondencia con el artículo 7 del RSEIA (Tabla 3 del Anexo 4-04).

Tabla 48. Aplicación de las categorías de la evaluación de impacto social (SIA) a los GHPPI de la comuna de Calama fuera del área de influencia

Categoría SIA (NSW, 2023)	Activos de los GHPPI de Calama fuera del AI	Proceso de cambio que el Proyecto podría disparar	¿Cambio atribuible al Proyecto?	Correspondencia art. 7 RSEIA
Estilo de vida	Residencia en el oasis y la ciudad, trabajo asalariado en Calama, agricultura de subsistencia en predios familiares, desplazamientos por la red urbana	Ninguno: sin obras, emisiones relevantes ni tránsito del Proyecto en sus sectores de asentamiento	No	Letras b) y c): no se configuran
Comunidad	Organizaciones matrices y funcionales, nodos Sumac Llajta-Likan Tatay y Chunchuri, Mesa de Bienes Nacionales, Consejo de Pueblos del Oasis, comunidades de aguas	Ninguno: el Proyecto no introduce población, no desplaza viviendas ni interviene las instancias de articulación	No	Letra d) e inciso final: no se configuran
Accesibilidad	Acceso a servicios de salud, educación, vivienda y transporte en la ciudad; acceso a predios y sedes	Ninguno: sin demanda adicional de servicios (sin mano de obra adicional en operación, Campamento VP en construcción) y sin cortes ni desvíos viales	No	Letras b) y c): no se configuran
Cultura	Carnaval, limpia de canales, pago a la tierra, Todos los Santos, fiestas patronales, rogativas en cerros del oasis, memoria caravanera, protección del Parque Chug Chug (Chunchuri y Quillagua, en el AI)	Ninguno: las prácticas se realizan en el oasis y en el Parque; el sitio CHU-9 no registra prácticas de estas organizaciones	No	Letra d) y art. 10: no se configuran
Salud y bienestar	Exposición a la calidad del aire de Calama, zona saturada por MP10 como condición basal	Aporte marginal del Proyecto: máximo 21,66 % del umbral de significancia y gases en 0,0 µg/m³	No (art. 5 RSEIA: sin riesgo para la salud)	Letra c): no se configura
Entorno	Agua de riego de los canales del Loa, suelos del oasis, pastos de la ribera, cerros tutelares, paisaje del oasis	Ninguno: efectos hídricos en Pampa Cere sin conexión con el oasis; MPS de hasta 0,53 % de la referencia; intrusión visual solo desde la Ruta B-151	No	Letra a) y art. 9: no se configuran
Medios de vida	Empleo asalariado en Calama, agricultura de autoconsumo, transporte (dos asociaciones), artesanía y servicios	Ninguno: sin pérdida de empleo ni de clientes, sin restricción de circulación para los transportistas, sin afectación de predios	No	Letras a) y c): no se configuran
Sistemas de toma de decisiones	Asambleas y directivas, participación en la PAC del EIA (Observación N°15 de La Banda, entre otras), reuniones del art. 86 con las comunidades del AI	Ninguno: el Proyecto no altera las instancias de decisión; las observaciones ciudadanas se responden en la presente Adenda	No	Inciso final: no se configura

Fuente: Elaboración propia, a partir de las Tablas 2 y 3 del Anexo 4-04 "ASAD" del EIA (NSW, 2023; Vanclay, 2003) y del Capítulo 4 del EIA.

En ninguna de las ocho categorías el Proyecto genera un proceso de cambio que alcance los activos de estas organizaciones, por lo que el escenario con Proyecto es idéntico al escenario sin Proyecto para cada una de ellas; los cambios que la línea de base actualizada registra en el oasis responden a presiones preexistentes, cuya atribución al Proyecto sería un error de causalidad. En los términos de la SIA, tampoco se configura el ciclo de reforzamiento entre dimensiones económicas, sociales y culturales que caracteriza a los impactos agregativos, ya que el Proyecto no introduce un vector nuevo (población, demanda de servicios, restricción de recursos o de circulación) sobre el que las presiones del territorio pudieran acumularse. En el caso de Chunchuri y Quillagua, en el AI, la categoría relevante es la de cultura y comunidad, expresada en la práctica consuetudinaria de protección del Parque Chug Chug; esa práctica se ejerce en el Parque, a más de 28 km de la obra más próxima, y el Proyecto no la modifica en su realización, su acceso ni su sentido, como concluyó la Tabla 12 del Anexo 4-04 "ASAD" del EIA al descartar impacto directo, indirecto, acumulativo y agregativo respecto de ambas comunidades.

Cualidades de los activos y tipología de impactos.

Aplicando las cualidades con que el ASAD del EIA identifica una alteración significativa, el Proyecto no modifica, respecto de las organizaciones de Calama, la cantidad ni la calidad de las prestaciones ecológicas que sustentan sus prácticas (agua de riego de los canales del Loa, suelos del oasis, aire de la ciudad en su condición basal de zona saturada); no obstaculiza el acceso a sus predios, sedes, sitios ceremoniales ni a los servicios de la ciudad; no altera la experiencia de sus prácticas colectivas (limpia de canales, carnaval, pago a la tierra, fiestas patronales, rogativas en los cerros del oasis), las que no se realizan en el área de intervención; no debilita sus relaciones de cohesión ni sus sistemas de administración de recursos (comunidades de aguas de Lay Lay y La Banda, Mesa de Bienes Nacionales), y no interfiere la transmisión de su patrimonio. En la tipología del Anexo 4-04 "ASAD" del EIA, no se produce impacto directo (sin obras ni fuentes en sus sectores), indirecto (los aportes que llegan a la ciudad no superan los umbrales de significancia y no generan un cambio respecto de la condición basal), acumulativo (la suma con la línea de base y otros proyectos no genera variación significativa, impactos C-CA-1 y O-CA-1) ni agregativo (el aporte no provoca un cruce de umbral en la carga de la zona saturada). Con el mismo estándar aplicado a las comunidades del AI, los factores del Proyecto tienen magnitud mínima (1) y probabilidad muy improbable (E): nivel de impacto social bajo (1E).

Uso del sector del Proyecto.

Ninguna comunidad ni asociación indígena de la comuna de Calama mantiene un uso constante y permanente en el tiempo del sector en que se emplaza el Proyecto. Ello se explica por la configuración actual del territorio: el espacio de pampa en que se ubica la División Radomiro Tomic, a 25 km al norte de la ciudad de Calama, corresponde a un área industrial minera consolidada desde la década de 1990 y queda separado del oasis por la Ruta 25-CH, que bordea la ciudad como circunvalación y acceso sur, y por la Ruta 21-CH, que conduce hacia la bifurcación del Camino a Radomiro Tomic. Estas rutas cortan las comunicaciones y conexiones territoriales actuales entre los sectores de asentamiento y uso de las organizaciones (Chunchuri, Cobija, Likan Tatay, Quetena, Cerro Negro, Yalquincha, La Banda y Loa Sur) y la pampa del norte, de modo que los usos agrícolas, ganaderos, rituales y de circulación de los GHPPI se despliegan al interior del perímetro que esas vías delimitan y no se proyectan hacia el sector del Proyecto. El propio SEA reconoce esta realidad: la Guía para la predicción y evaluación de impactos sobre los SVCGH (SEA, 2025, p. 23) señala que los territorios de los grupos humanos pueden encontrarse fragmentados o mediados por elementos como ríos, montañas y autopistas, y la Guía para la Descripción del Área de Influencia de los SVCGH (SEA, 2020, p. 29) identifica la separación física de grupos humanos por autopistas y carreteras como una forma de obstrucción de la libre circulación. En el caso de Calama, esa separación es preexistente al Proyecto y forma parte de la condición basal del territorio, por lo que el sector de las obras no integra el espacio de uso actual de ninguna de las organizaciones, y el único vínculo funcional que atraviesa esa barrera es el de las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu, que utilizan la Ruta 21-CH como vía de conexión con Calama y por ello forman parte del AI.

Síntesis de lo que no se configura.

A partir de las dos tablas anteriores y de los antecedentes expuestos, respecto de los GHPPI de la comuna de Calama que no forman parte del área de influencia: (i) no se produce impacto directo, indirecto, acumulativo ni agregativo sobre sus sistemas de vida, en los términos de la tipología de impactos sociales del Anexo 4-04 “ASAD” del EIA; (ii) no se altera su modo de vida en ninguna de las cualidades con que el ASAD identifica una alteración significativa: cantidad, calidad, acceso, modalidad de involucramiento, densidad social, capacidad de manejo e inteligibilidad de sus activos; (iii) no se modifican las dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica ni de bienestar social básico del artículo 18 literal e.10) del RSEIA con que se describen esos grupos, ya que el Proyecto no interviene sus sectores de asentamiento, no altera su estructura de población, no interfiere sus prácticas culturales, no modifica sus fuentes de ingreso ni su acceso a servicios; (iv) no hay reasentamiento de comunidades humanas, pues el Proyecto no desplaza población ni viviendas; (v) no se restringe el acceso a recursos naturales de sustento o de uso tradicional (agua de riego, suelos agrícolas, pastos de la ribera del Loa, cerros tutelares del oasis); (vi) no se obstruye la circulación ni aumentan los tiempos de desplazamiento en la red vial que utilizan, ni se altera el acceso a bienes, equipamientos y servicios de la ciudad; (vii) no se dificulta el

ejercicio de sus tradiciones ni se afectan sus formas de organización social, sus mesas de trabajo ni sus instancias de articulación; (viii) no existe proximidad a población protegida en los términos del artículo 8, ya que el Proyecto no interviene áreas en que estos grupos habitan o usan; (ix) no se afecta el valor paisajístico de lugares con presencia de estos grupos, en los términos del artículo 9, pues las obras solo son observables desde la Ruta B-151, y (x) no se afectan lugares en que lleven a cabo manifestaciones habituales de su cultura, en los términos del artículo 10, toda vez que sus sitios de significación se ubican en el oasis y el sitio CHU-9 no registra prácticas de estas organizaciones.

Conclusión.

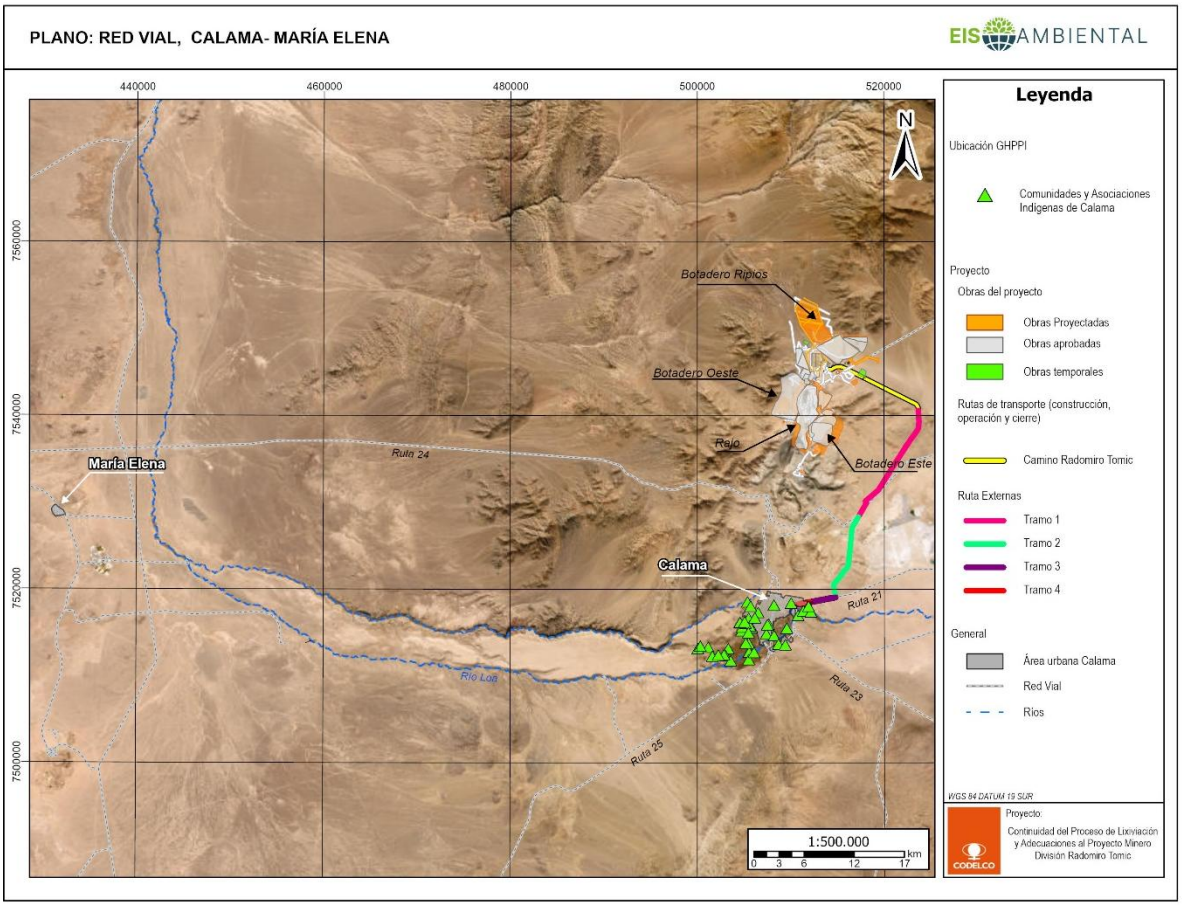
Conforme a los artículos 7, 8 y 10 del D.S. N°40/2012 y al Instructivo del SEA sobre el Proceso de Consulta a Pueblos Indígenas (Of. Ord. D.E. N°2025991021114, de 24 de diciembre de 2025), según el cual la sola presencia de GHPPI o de tierras indígenas en el área de un proyecto no configura por sí misma susceptibilidad de afectación directa, ningún FGI del Proyecto interactúa con los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI de la comuna de Calama que no forman parte del área de influencia, y respecto de los que integran el área de influencia general no se configuran impactos significativos: sus sistemas de vida se desenvuelven en la ciudad y su oasis, donde los aportes del Proyecto en las tres fases son marginales; no registran usos de recursos naturales, rutas de desplazamiento ni sitios de significación cultural en el área de intervención, en los tramos de la Ruta 21-CH que utiliza el Proyecto ni en el corredor de Chug Chug, por lo que no se configuran los literales a) a d) ni el inciso final del artículo 7; el Proyecto no interviene las áreas donde habitan (artículo 8), y el único impacto significativo, sobre el sitio CHU-9, no recae sobre lugares en que estas organizaciones lleven a cabo manifestaciones habituales de su cultura (artículo 10). En consecuencia, no existen GHPPI susceptibles de afectación directa por el Proyecto: no se configuran los efectos de los artículos 7, 8 y 10 del RSEIA respecto de ninguna organización indígena de la comuna, ni se verifican los supuestos del artículo 85 del mismo reglamento.

ii. Respecto del literal ii), el levantamiento de información primaria siguió un muestreo intencionado de informantes clave, propio de la investigación cualitativa, orientado por criterios de pertinencia sociocultural y no de representatividad estadística. En cada comunidad del AI se convocó a dirigentes y miembros de la directiva, portadores de memoria y participantes de las prácticas productivas, ceremoniales y patrimoniales identificadas en la información secundaria, y el número de entrevistas se definió por saturación de información, contrastada con los estudios previos realizados en el mismo territorio y con las mismas dimensiones de análisis. El detalle de los informantes, las fechas de cada actividad y su codificación se presenta en la respuesta a la observación 3.50, y las pautas aplicadas en la respuesta a la observación 3.49 de la presente Adenda.

iii. En cuanto al literal iii), se acompaña en el Anexo 39 de la presente Adenda la cartografía solicitada, en formato PDF (Anexo 39.A) y KMZ (Anexo 39.F), la que integra la ubicación de las comunidades y asociaciones indígenas registradas por CONADI en las comunas de Calama y María Elena, la totalidad de las partes, obras y acciones del Proyecto (obras del Proyecto y rutas de transporte).

Asimismo, en el Anexo 39.G de la presente Adenda se presenta la tabla de distancias geográficas entre cada organización y las obras del Proyecto más próximas, indicando para cada caso el FGI más cercano, la distancia en kilómetros y si existe o no interacción directa o indirecta con dicho FGI.

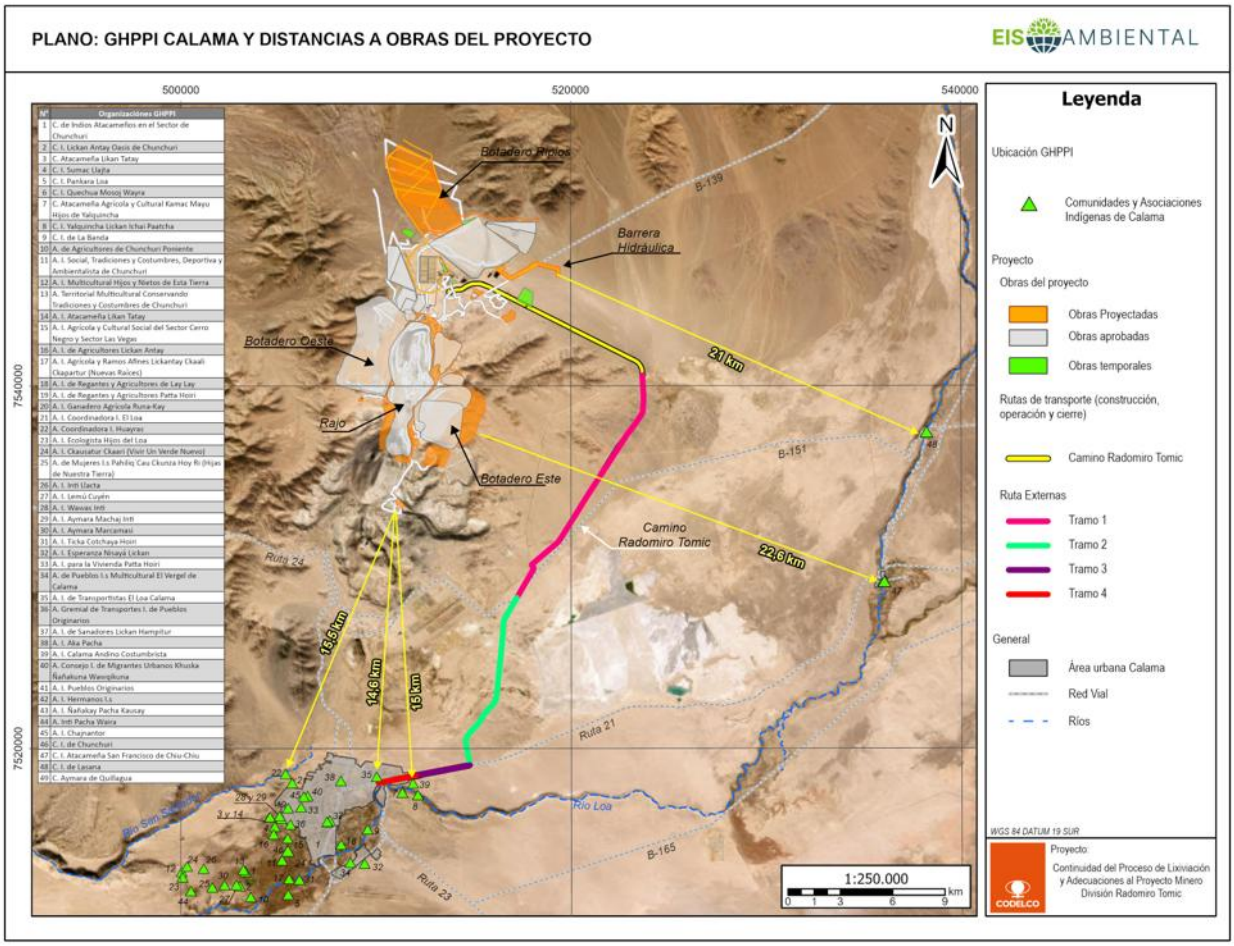
Figura 92. Comunidades y asociaciones indígenas registradas por CONADI en las comunas de Calama y María Elena, y partes, obras y acciones del Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Las distancias entre las organizaciones y las obras del Proyecto se sintetizan en la figura siguiente, que forma parte del Anexo 39.G de la presente Adenda. Las organizaciones de la ciudad de Calama y su oasis más próximas se ubican a 14,6 km, 15 km y 15,5 km de la obra más cercana; la Comunidad de Lasana, a 21 km de la barrera hidráulica, y la Comunidad de San Francisco de Chiu-Chiu, a 22,6 km del Botadero Este.

Figura 93. GHPPI Calama y distancias a obras del Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Respecto del literal iv), los estudios de CONADI de 1998 y 2024 registran los patrones de ocupación y los sectores de uso de las comunidades de la Provincia El Loa, incluidas las rutas de pastoreo, arreo y recolección, identificando que ninguno de ellos intersecta las áreas de obras del Proyecto (ASAD, p. 48), conclusión que se mantiene sin

modificación considerando los ajustes del layout del Proyecto realizado en esta Adenda. A ello se suma que el tránsito del Proyecto utiliza vías públicas pavimentadas, sin uso de huellas, senderos ni caminos rurales, y que la modelación atmosférica incorporó un receptor representativo de una zona de recolección y pastoreo, en el cual el aporte de material particulado sedimentable del Proyecto en la fase de construcción (Año 4, 2032) es de 0,648 mg/m²/día y en la fase de operación (Año 7, 2035) es de 0,688 mg/m²/día en el receptor de recolección y pastoreo (R50), lo cual corresponde a un 0,32 % y un 0,34 %, respectivamente, del valor de referencia de 200 mg/m²/día (Tabla 73 y Tabla 91 del Anexo 4 de la Adenda). En consecuencia, no se configura interacción entre la operación del Proyecto y trayectos de trashumancia o actividades recolectoras de comunidades no consideradas en el AI.

3.49 En relación con las campañas de terreno y el levantamiento de información primaria, el Titular indica haber realizado entrevistas a diversas organizaciones y Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI). No obstante, se observa una omisión de los documentos de respaldo que acrediten fehacientemente dicha participación. Al respecto, y conforme a lo establecido en el artículo 18, literal e.10) del RSEIA, así como en la Guía sobre Evaluación de Impacto Ambiental del Medio Humano del SEA, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Proporcionar los listados de asistencia y participantes de todas las actividades de levantamiento de información (entrevistas, talleres, grupos focales, etc.), debidamente individualizados por organización y fecha.

ii. Adjuntar las pautas de entrevista o cuestionarios aplicados, con el fin de evaluar la pertinencia de las preguntas y la profundidad de los temas abordados (usos del territorio, costumbres, sitios significativos, etc.).

iii. Presentar copia de los Consentimientos Informados firmados por los participantes, los cuales deben acreditar que las personas fueron instruidas sobre el objetivo del estudio, el uso de su información y el carácter voluntario de su participación, resguardando la ética de la investigación con comunidades indígenas.

iv. En caso de no contar con alguno de los documentos solicitados, el Titular deberá explicar y justificar técnicamente las razones que impidieron su obtención, detallando cómo se garantizó, en ausencia de dichos respaldos, la validez de la información recolectada y el respeto a los protocolos de los GHPPI.

Respuesta:

En atención a lo solicitado por la autoridad respecto de la acreditación documental de las campañas de terreno y del levantamiento de información primaria con organizaciones y Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), el Titular informa lo siguiente:

i. El levantamiento de información primaria se desarrolló mediante metodologías cualitativas propias del trabajo sociocomunitario en contextos indígenas, tales como entrevistas semiestructuradas, conversaciones guiadas, observación participante y reuniones en espacios definidos por las propias comunidades.

   En este tipo de aproximaciones, no se generan ni se solicitan listados de asistencia, dado que:

   - La solicitud de firmas o registros formales puede interferir con la dinámica cultural de los GHPPI y afectar la confianza necesaria para obtener información.
   - La práctica de registrar participantes mediante listados no es consistente con los protocolos de investigación social cualitativa, donde la interacción se basa en el diálogo respetuoso y la voluntariedad.
   - En varias comunidades, la firma de documentos ajenos a los consentimientos informados puede ser interpretada como un acto administrativo no pertinente al proceso de investigación.

No obstante, el Titular sí cuenta con trazabilidad de las actividades realizadas, la cual se acredita mediante:

- Consentimientos Informados firmados por cada persona entrevistada, que constituyen el respaldo formal de participación individual.
- Pautas de entrevista diferenciadas por comunidad, que permiten verificar la pertinencia y profundidad del levantamiento.

Con estos elementos, el Titular asegura la trazabilidad metodológica, la validez de la información y el cumplimiento ético exigido por el artículo 18, literal e.10) del RSEIA y por la Guía para la predicción y evaluación de impactos sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA (2025). En el Apéndice A y B del Anexo 19 “Actualización Capítulo 3-22 LdB Medio Humano” de la presente Adenda, se adjuntan los consentimientos informados firmados y pautas de entrevistas respectivamente.

ii. El Titular acoge la solicitud y aclara que las pautas de entrevista fueron diseñadas de manera diferenciada en función del estado metodológico del levantamiento previo de cada comunidad. En el caso de la Comunidad Aymara de Quillagua, dado que el informe antropológico elaborado en 2024 no fue objeto de validación comunitaria, la pauta incorporó la totalidad de las dimensiones del Medio Humano y los nueve elementos específicos para GHPPI establecidos en el artículo 18, literal e.10) del RSEIA, con el objeto de construir una caracterización completa sustentada en fuentes primarias. En el caso de las Comunidades Atacameñas de Lasana, Chiu-Chiu y Chunchuri, cuyas caracterizaciones de 2024 fueron oportunamente validadas por cada comunidad, el levantamiento de información primaria se orientó específicamente a los componentes

de patrimonio cultural material e inmaterial, con el propósito de evaluar y descartar potenciales afectaciones sobre dichos componentes en el marco del Proyecto. En todos los casos, la información obtenida mediante fuentes primarias fue contrastada con los antecedentes reconocidos previamente por cada comunidad en sus respectivos procesos de validación, manteniéndose apertura metodológica para la identificación de nuevos elementos no recogidos en las fuentes secundarias disponibles.

En el Apéndice B del Anexo 19 “Actualización Capítulo 3-22 LdB Medio Humano” de la presente Adenda, se adjuntan las pautas de entrevista utilizadas, diferenciadas por comunidad, las cuales fueron diseñadas para cubrir la totalidad de los componentes del Medio Humano y los elementos específicos para GHPPI establecidos en el artículo 18 e.10) del RSEIA.

Las pautas aplicadas incluyen lo siguiente:

Comunidad Aymara de Quillagua

- Dimensiones completas del Medio Humano: geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social.
- Nueve elementos específicos para GHPPI: uso de recursos naturales, prácticas culturales colectivas, estructura organizacional, apropiación territorial, patrimonio cultural indígena, identidad grupal, sistema de valores, ritos comunitarios y símbolos de pertenencia.
- Preguntas culturalmente pertinentes, incluyendo terminología aymara (Machaq Mara, pawa, yatiri, lakitas), lo que demuestra adecuación cultural.

Comunidad Atacameña de Lasana

- Enfoque en patrimonio cultural material e inmaterial.
- Validación de información primaria y secundaria, incluyendo sitios significativos (Pukará, Vegas de Cere, Cañón de Pona) y prácticas culturales (textilería, limpia de canales, medicina tradicional).

Comunidad Atacameña de Chiu-Chiu

- Caracterización de sitios significativos (Volcán Miño, ríos Loa y Salado, rutas caravaneras).
- Prácticas artesanales, saberes ancestrales y rituales comunitarios (limpia de canales, challas, carnavales).

Comunidad Atacameña de Chunchuri

- Sitios relevantes (Parque Chug-Chug, eras agrícolas, apachetas, cementerios indígenas).

- Prácticas culturales colectivas y ceremoniales, incluyendo gastronomía andina, ganadería, tejido, limpia de canales y festividades.

Estas pautas permiten evaluar la pertinencia de las preguntas, la profundidad temática y la coherencia metodológica del levantamiento efectuado por el Titular.

iii. El Titular acoge la solicitud y adjunta los Consentimientos Informados firmados por cada participante, los cuales acreditan:

- Información clara sobre el objetivo del estudio.
- Uso de la información recopilada.
- Carácter voluntario de la participación.
- Resguardo de identidad y datos personales.
- Autorización para grabación de voz y/o fotografía.
- Autorización para publicación de transcripciones, cuando corresponde.

Los consentimientos informados se presentan en el Apéndice E del Anexo 19 “Actualización Capítulo 3-22 LdB Medio Humano” de la presente Adenda.

iv. El Titular acoge la solicitud y señala que como parte del área de estudio del componente de Medio Humano, se ha incorporado a la Línea de Base a la Comunidad Indígena de La Banda, no obstante, para ésta no fue posible obtener información primaria: el Titular le solicitó participar en el levantamiento a través de su directiva, y la asamblea de la Comunidad resolvió por votación no participar, decisión que el Titular respeta conforme a los artículos 6 y 7 del Convenio N°169 de la OIT. Los medios de verificación de esas gestiones se acompañan en el Informe de caracterización del SVCGH de la Comunidad (Apéndice L y M del Anexo 19 de la Adenda). La validez de su caracterización se garantizó con fuentes de autoría de la Comunidad o elaboradas con su participación y revisión, principalmente el estudio de CONADI de 2025, con entrevistas y cartografía participativa realizadas en octubre de 2024, su carta de reivindicación territorial de 2023 y su Observación N°15, trianguladas entre sí, sin inferir usos a partir de otros grupos humanos y declarando de forma explícita los vacíos de información, conforme a la Guía para la predicción y evaluación de impactos sobre los SVCGH (SEA, 2a ed., 2025). El Análisis de Interacción entre el Proyecto y los Sistemas de Vida de la Comunidad Indígena de La Banda, se encuentra adjunto en el Anexo 20 de la Adenda.

3.50 Tras el análisis de los Anexos 3-22 del componente Medio Humano (letras A a la D), se observa que la información se presenta de manera fragmentada, lo que dificulta la evaluación integral de los impactos en los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI). Con el objetivo de verificar la coherencia metodológica y determinar el grado de saturación de la información recolectada, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Elaborar dos tablas resumen (una para la comuna de Calama y otra para la comuna de María Elena) que sistematicen los datos primarios y secundarios obtenidos. Dichas tablas deben incluir, al menos, las siguientes columnas:
   - GHPPI o grupo humano identificado.
   - Número de informantes clave entrevistados.
   - Fecha y lugar de las campañas de terreno.
   - Principales hitos territoriales, usos del suelo o prácticas culturales identificadas.
   - Fuentes de información secundaria utilizadas para complementar cada hallazgo.

ii. Sobre la base de las tablas solicitadas, el Titular deberá realizar un análisis técnico que justifique que la información recolectada es suficiente para caracterizar de manera robusta los sistemas de vida y costumbres (Art. 7 del RSEIA). Se deberá explicar cómo se alcanzó la saturación de datos en cada comuna y cómo se abordaron las posibles discrepancias entre la información de campo y los registros oficiales (ej. CONADI).

iii. El Titular deberá justificar por qué la intensidad del levantamiento en María Elena es coherente con el área de influencia definida, considerando las dinámicas territoriales propias de la comunidad Aymara de Quillagua en relación con el Proyecto.

Nombre de los GHPPI Agrupación (Comunidad o Asociación) y/o familia (as)	**Ubicación de los GHPPI**	**Prácticas y/o Sitios de significancia cultural**	**Distancia de las prácticas y/o Sitios de significancia en torno a los FGI**	**Código del entrevistado**	**Fuentes de información - Primaria Entrevista (s) asociada (s) a las prácticas y/o Sitios de significancia cultural -Secundaria**
[Nombre C.I]					
[Nombre A.I]					
[Nombre Familia]					

Respuesta:

i. El Titular acoge la solicitud de la autoridad y conforme a ello, a continuación, en la Tabla 49 y Tabla 50 se presenta la sistematización de la información en el formato indicado:

Tabla 49. Cuadro Resumen Comuna de Calama

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
Comunidad Indígena Comunidad Atacameña de Lasana	Comuna de Calama; localidad de Lasana, sector rural, cuenca del río Loa (ADI Alto El Loa).	Pukará de Lasana (asentamiento principal) — visita y resguardo patrimonial.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 29,78 km	13 informantes clave: 4 personas en primer levantamiento. 6 personas en el segundo levantamiento. 3 participantes en visita a terreno CHU-9.	Las técnicas de levantamiento de información se realizan de manera grupal y garantizando el anonimato de sus participantes, tal y como se expresa en el consentimiento informado. Por tal razón, los códigos del entrevistado se informan de manera grupal, considerando uno para cada actividad realizada. En el Apéndice K del Anexo 19 se incluye la relación entre el código de entrevistado y cada actividad en terreno: Entrevistados primera actividad: E-CAL-01 Entrevistados segunda actividad: E-CAL-02 Participantes visita a terreno: T-CAL-01	Entrevistas Las dos entrevistas se realizaron en la sede comunitaria, ubicada en la localidad de Lasana, los días 02-07-2025 y 24-10-2025. Visita a terreno La visita en terreno al sitio CHU-9 se realizó el 09-07-2025.	Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Vega de Lasana (río Loa) — prácticas pastoriles; recolección de hierbas medicinales.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 33,27 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 12, Tabla 14, Tabla 17 y Tabla 24.
		Vega de Ceres / Pampa Cere (Caravanas) — pastoreo tradicional (cesado ~2000s).	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 22,18 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Volcán Miño (ritos; recolección de hierbas,	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 136,19 km. Desde la ladera del volcán.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), Informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Topáter	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 138,3 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), Informe antropológico pág. 68.
		Sitios de recolección de hierbas medicinales fuera de la comunidad	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): Cerro Carcamal:67 km. Estación San Pedro: 41,98 km. Pampa Cere: 22,18 km. Turi: ≈50 km. Cerro Inacaliri: 79,49 km. Quebrada de Paqui: 32,9 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria:

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
			Cerro Cupo: ≈58,87 km. Cerro Toconce: ≈72,89 km.				EIS-A 2024 (DMH), Informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Vegas del río Salado (La Junta–Ramadita) — pastoreo; compartida con Chiu-Chiu y Ayquina.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 36,93 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 12 y Tabla 24.
		Sitio Cantera de Conchi — extracción de piedra; ocupación ancestral.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 50,8 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 24; Estudio Datura (1998).
		Sitio Arenal de Lasana — extracción de arena/ripio.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 29,52 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 24; Estudio Datura (1998).
		Piedra La Paloma — narraciones/leyendas; patrimonio oral.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 31,10 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 24.
		Canales (asentamiento principal; 6 canales) — limpia de canales / ritual largada del agua. Los canales son Los Ramírez, Los Perales, Buen Retiro, Pona, Quinchir y San Antonio.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): Los Ramírez: 30,73 km. Los Perales: 28,1 km. Buen Retiro: 30,17 km. Pona: 26,97 km. Quinchira: 33,64 km. San Antonio: 31,66 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico pág. 74.
		Cerro Paqui — rogativas de lluvia (enero); valor cosmológico.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 42,67 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria:

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
							EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Calvario (asentamiento principal) — San Isidro, Cruces de Mayo, San Juan.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 29,39 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Iglesia San Isidro Labrador — fiestas patronales y ceremonias.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 29,16 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Rutas de conexión — Ruta CH-21 (Calama): uso de vía	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 0 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Sitio de feria artesanal — artesanía en lana y cerámica (Asoc. de Mujeres).	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 29,46 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.
		Sector de geoglifos / arte rupestre (Chacras Viejas, Descanso en Lucio, sitio Pona).	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 30,02 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17 y Tabla 24.

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Sector de petroglifos (camino paralelo a la quebrada entre Lasana y Chiu-Chiu).	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 24,66 km. Hasta el sector de Chacra Vieja, zona sur de la demanda territorial de Lasana.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Cementerio de los Abuelos — prácticas fúnebres, religiosas y ceremoniales.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): la comunidad no informa sobre su ubicación por motivos de confidencialidad y protección frente a terceros.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 24.
		Prácticas culturales colectivas: Carnaval, San Juan, Todos los Santos, verano lasaneño, Inti Raymi, fiestas patronales, floreamiento; gastronomía; tejido/textilería; medicina tradicional; música/coplas.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): la totalidad de prácticas culturales colectivas se realizan dentro de la quebrada, cuyo punto más cercano al FGI es de 28,61 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025, 24-10-2025 y 09-07-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 22 y Tabla 24; Síntesis Consultores 2015.
Comunidad Indígena Atacameña San Francisco de Chiu-Chiu	Comuna de Calama; localidad de San Francisco de Chiu-Chiu, entre ríos Loa y Salado (ADI Alto El Loa); 2.550 msnm.	Canales (asentamiento principal) — limpia de canales; agua para agricultura.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 23,39 km. (canal La Banda, limpia de canales)	15 informantes clave: 3 en un primer levantamiento. 5 en el segundo 7 participantes en visita a terreno CHU-9.	Las técnicas de levantamiento de información se realizan de manera grupal y garantizando el anonimato de sus participantes, tal y como se expresa en el consentimiento informado. Por tal razón, los códigos del entrevistado se informan de manera grupal, considerando uno para cada actividad realizada. En el Apéndice K del Anexo 19 se incluye la relación entre el código de entrevistado y cada actividad en terreno: Entrevistados primera actividad: E-CICC-01 Entrevistados segunda actividad: E-CICC-02 Participantes visita a terreno (terreno CHU-9): T-CICC-01	Entrevistas Las dos entrevistas se realizaron en el poblado de San Francisco de Chiu-Chiu los días 02-07-2025 y 03-11-2025. Visita a terreno Por su parte, la visita al sitio CHU-9 se realizó el 11-11-2025.	Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico, pág. 90.
		Cantera de carbonato	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 20,14 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 Secundaria: Informe antropológico Tabla 13.
		Calvario (asentamiento principal) — San Juan, Cruces de Mayo.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 23,65 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Cementerio antiguo / Gentilar — presencia ancestral, valor arqueológico.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): la comunidad no informa sobre su ubicación por motivos de confidencialidad y protección frente a terceros.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Laguna Inka Coya (río Salado) — pagos a la tierra; potencial turístico.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 28,36 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Volcán Miño (Alto El Loa) — cerro tutelar; naciente del río Loa; pago anual.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 130,71 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Río Loa — usos recreativos, recolección, espirituales; pastoreo.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 13,22 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Río Salado — usos recreativos, recolección, espirituales; pastoreo.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 21,75 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Zonas y rutas de pastoreo (Loa/Salado; vegas O/SO de la reclamación).	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 12,46 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Pukará de Chiu-Chiu (asentamento principal) — valor arqueológico.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 23,71 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Iglesia San Francisco (s. XVI) — misa dominical; patrimonio construido.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 23,38 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Rutas caravaneras (asentamiento principal) — ocupación ancestral atacameña.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 17,42 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Rutas de conexión — Ruta CH-21 (Calama): uso de vía; congestión por camiones mineros.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 0 km.				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico; converge con C-MH-1 (Cap. 4).

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Prácticas culturales colectivas: Eras agrícolas	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 22,3 km. (eras en sector sur del pueblo de Chiu-Chiu)				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 8 y Tabla 13.
		Prácticas culturales colectivas: limpia de canales, challas, carnavales; corrales; artesanía y saberes ancestrales.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): la totalidad de las prácticas se realizan en la localidad de Chiu-Chiu, en la quebrada del Río Loa. Sitio más cercano al FGI ubicado a 22,23 y 22,6 km (eras agrícolas y corrales en sector sur del pueblo de Chiu-Chiu, respectivamente)				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 y 03-11-2025 y visita a terreno el 11-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 13.
		Prácticas culturales colectivas: pastoreo.	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): 12,46 km				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 (3 pers.) y 03-11-2025; código por asignar (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico; Síntesis Consultores 2015.
		Prácticas culturales colectivas: recolección de hierbas	FGI: Ruta 21-CH (C-MH-1): - Cercanías de río grande: se desconocen sítios exactos, pero se estima en al menos 70 km. (ref. Sector Lican)				Primaria: Entrevistas campaña 02-07-2025 (3 pers.) y 03-11-2025; código por asignar (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 10.
Comunidad Indígena Atacameña de Chunchurl	Comuna de Calama; sector periurbano sur (calles Yarú y Cobija).	Sede comunitaria (asentamiento principal) — celebraciones, reuniones; cohesión comunitaria.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 34,57 km	5 informantes clave en total: 3 entrevistados en primera actividad. 2 participantes en la visita a terreno al sitio CHU-9.	Las técnicas de levantamiento de información se realizan de manera grupal y garantizando el anonimato de sus participantes, tal y como se expresa en el consentimiento informado. Por tal razón, los códigos del entrevistado se informan de manera grupal, considerando uno para cada actividad realizada En el Apéndice K del Anexo 19 se incluye la relación entre el código de entrevistado y cada actividad en	Entrevistas Realizada el 29-11-2025 en sede comunitaria en el asentamiento principal, ciudad de Calama sector Chunchuri Visita a terreno La visita a terreno se realizó en el sitio CHU-9 el 12-11-2025.	Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Rutas de conexión (rutas internas de Calama y periurbanas cercanas al asentamiento como Yarú, Aconcagua, Cobija y el Camino a Ojo de Opache).	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 28,63 km. al punto más cercano (circunvalación, sector norte de Calama).		terreno: Código del grupo de entrevistados: Primera actividad: E-CAC-01 Visita a terreno (CHU-9): T-CAC-01		Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 16.
		Canales (asentamiento principal) — limpieza de canales; agricultura.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 33,25 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Eras agrícolas y corrales — agricultura y ganadería; recolección de hierbas.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 33,33 km. hasta el punto más cercano (asentamiento principal) 34,63 km. hasta canal Lay-Lay. 34,92 km. (Ref. Río Loa a la altura del asentamiento)				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Apacheta (poniente de Calama) — protección a viajeros; actividades espirituales.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 33,26 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Animita del Chino (poniente; camino de Cobija) — memoria local; arrieraje s. XIX–XX.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 38,74 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Sector cementerios indígenas (Topáter) — espirituales e identitarios.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 31,37 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Sector Topáter — sitios arqueológicos; asentamientos históricos.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 30,24 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico. Tabla 17.
		Río Loa (afluente) — usos agrícolas, ganaderos, espirituales, recreativos.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 34,16 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Cerro La Cruz — cerro tutelar lickanantay; valor identitario/recreativo.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 30,01 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		La Cascada (Ojo de Opache) — recreativo y de memoria familiar.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 36,27 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes claves entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Iglesia N. S. de los Dolores — memoria histórica;	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 35,92 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Parque arqueológico Chug-Chug, incluyendo sus geoglifos (+570) — co-administrado con C.I. de Quillagua; El parque incluye rutas troperas y su decreto en 2017 plantea la investigación, conservación y pues en valor patrimonial. Constituye también un sitio con valor turístico.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 29,06 km				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.
		Prácticas culturales colectivas: gastronomía andina, ganadería (ASAC/gallinas), tejido, limpia de canales, floreamiento, San Juan, festividades.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): Se realiza en asentamiento principal, a 33,23 km.				Primaria: Entrevistas campaña 29-11-2025 y visita a terreno sitio CHU-9 el 12-11-2025 (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2024 (DMH), informe antropológico Tabla 17.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Tabla resumen comuna de María Elena

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes clave entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
Comunidad Indígena Comunidad Aymara de Quillagua	Comuna de María Elena; oasis de Quillagua, poblado de Quillagua, curso inferior del río Loa.	Valle de los meteoritos — preservación arqueológica / memoria ancestral.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 86,92 km.	5 informantes clave entrevistados, incluidos personas de la directiva actual y pasada, así como un representante de la junta de vecinos.	Las técnicas de levantamiento de información se realizan de manera grupal y garantizando el anonimato de sus participantes, tal y como se expresa en el consentimiento informado. Por tal razón, se informa de códigos del entrevistado de manera grupal, uno para cada actividad realizada, del	Entrevista realizada con fecha 28-10-2025. Lugar: sede comunitaria en el pueblo de Quillagua.	<u>Primaria:</u> Entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). <u>Secundaria:</u> EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8.
		Cerro La Encañana — preservación arqueológica / memoria ancestral.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 80,93				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda).

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes clave entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
					siguiente modo: Código del entrevistado, primera actividad (entrevista): E-CIQ-01		Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8.
		Salar de Llamara (Puquios) — memoria ancestral; punto de paso ruta a la costa.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 116,4 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8; demanda territorial.
		Parque Geoglifos de Chug Chug — memoria arqueológica; co-administrado con Chunchuri.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 36,87 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8. Convergencia con Chunchuri.
		Petroglifos de Calartoco — memoria arqueológica.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 79,64 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8.
		Cerro Las Cruces (Cerro Cruz de Mayo)	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte: 86,64 km.				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8, EIA Pampa Hermosa Anexo III.20 y figura, III.20-3.
		Cementerio de los Abuelos — prácticas fúnebres, religiosas y ceremoniales.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 87,41 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8.
		Vegas de orilla del río Loa — prácticas agro-pastoriles.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 73,98 km				Primaria:

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes clave entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
							entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8.
		Quebrada Amarga — prácticas agro-pastoriles.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 120,91 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8.
		Algarrobal La Mancha — agro-pastoril y extracción de madera.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 89,6 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), informe antropológico Tabla 8.
		Puente de Quillagua; Cerro Mirador; Capilla y cementerio indígena — demanda territorial.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 85,92 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: EIS-A 2023 (DMH), demanda territorial.
		Estancias ganaderas (3) y arboledas de algarrobo (ubicadas dentro de la quebrada y pueblo de Quillagua)	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 87,28 km				Primaria: entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: PRAMAR 2008/09, Adenda N°1 EIA Pampa Hermosa SQM (pp. 5-74/5-75), informe antropológico Tabla 9.
		Prácticas culturales colectivas: fiestas (Pascua de los Negros, Carnavales, Cruz de Mayo, Corpus Cristi, Machaq Mara, San Miguel Arcángel, Todos los Santos); textilería; gastronomía; recolección de hierbas; carpintería. Estas prácticas se realizan dentro de la localidad de Quillagua, en los márgenes de las áreas de cultivo de la comunidad.	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): 84,15 km				<u>Primaria:</u> Entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). <u>Secundaria:</u> EIS-A 2023 (DMH); CONADI 2025 Catastro.

1. Nombre del GHPPI y agrupación (Comunidad Indígena)	2. Ubicación del GHPPI	3. Prácticas y/o sitios de significancia cultural, hitos territoriales y usos del suelo	4. Distancia de las prácticas/sitios respecto de las FGI	5. N° de informantes clave entrevistados	6. Código del entrevistado	7. Fecha y lugar de las campañas de terreno	8. Fuentes de información (Primaria / Secundaria)
		Rutas de conexión	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): Ruta 24 (sector Cuesta Montecristo): 17,61 km. Ruta 5 hacia María Elena: 74,58 km.				Primaria: Entrevistas campaña 2025 (5 pers.); (col. 6, consentimientos Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda). Secundaria: Informe antropológico pág. 13.
		Rutas troperas (hacia María Elena	Ref. FGI: Botadero de Ripios Norte (obra próx. a CHU-9): las rutas parten desde Quillagua y salvo la que conecta con María Elena, todas van en direcciones opuestas al FGI. Los puntos de ruta más cercanos al FGI son: Ruta a María Elena: 67,5 km. Rutas a Tocopilla, Guatacondo y Quehuita): ≈86,7 km. (Ref. pueblo de Quillagua).				Secundaria: EIS-A 2023 (DMH); Pramar, 2008 (SQM), informe antropológico pág. 33.

Fuente: Elaboración propia

ii. El Titular aclara que, en relación con el análisis técnico de suficiencia de la información y la saturación temática por comuna, la Línea de Base de Medio Humano (LBMH) adopta un enfoque metodológico mixto, cuantitativo y cualitativo, estructurado en torno a la triangulación de fuentes primarias y secundarias, según fue desarrollado en su Sección 3.22.4. El diseño satisface sistemáticamente las cinco dimensiones de caracterización obligatorias de los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI) establecidas en el Art. 18 e.10 del DS N° 40/2012 (RSEIA), cuya cobertura por indicador y fuente queda sistematizada en la Tabla 3.22-2 de la LBMH:

- Dimensión geográfica: se identificaron y georreferenciaron los territorios declarados y de uso contemporáneo de cada GHPPI durante las campañas de terreno, contrastados con el Catastro CONADI 1998 y 2024 "Delimitación de Territorios Comunitarios y Patrimoniales de La Provincia El Loa".
- Dimensión demográfica: se integraron el Censo INE 2024, los datos CONADI de socios formales (2023) y la información directamente provista por las comunidades en las entrevistas.
- Dimensión antropológica: se aplicaron entrevistas semiestructuradas en profundidad con directivas y miembros escogidos de cada GHPPI, cuyos resultados se sistematizaron en los Informes Antropológicos Anexos 3-22.A (CI Lasana), 3-22.B (CA de Quillagua), 3-22.C (CIA Chiu-Chiu) y 3-22.D (CI Chunchuri). El detalle de la pauta de entrevistas aplicada se incluye en el Apéndice F del Anexo 19 de la presente Adenda.
- Dimensión socioeconómica: se utilizaron CASEN 2022 y 2024, registros DGA (2024) sobre derechos de aguas, PLADECO Calama y datos MINEDUC y MINSAL, complementados con información primaria sobre actividades productivas levantada en terreno.
- Dimensión bienestar social básico: se integraron datos de establecimientos educacionales, centros de salud, infraestructura vial y servicios básicos, provenientes de las fuentes secundarias descritas en la Tabla 3.22-3 de la LBMH.

Dicho lo anterior, en el caso de la comuna de Calama, el AI del Proyecto incluye tres GHPPI con presencia en ella: la CI Atacameña de Lasana, la CIA San Francisco de Chiu-Chiu y la CI Chunchuri. Los levantamientos primarios se realizaron mediante entrevistas semiestructuradas con georreferenciación de hitos territoriales (ver detalle en Tabla 3.22-4 de la LBMH):

- CI Atacameña de Lasana: entrevistas con directiva y miembros escogidos por el GHPPI, 2 de julio de 2025 y 24 de octubre de 2025. Además, se realizó una visita al sector CHU-9 el 9 de julio de 2025.
- CIA San Francisco de Chiu-Chiu: entrevistas con directiva y miembros escogidos por el GHPPI, 2 de julio de 2025 y el 3 de noviembre de 2025. Además, se realizó una visita al sector CHU-9 el 11 de julio de 2025.

- CI Chunchuri: entrevista con directiva y miembros escogidos por el GHPPI, el 29 de noviembre de 2025 y una visita al sector CHU-9 el 12 de julio de 2025.

La saturación temática en la comuna de Calama queda acreditada por:

- Convergencia inter-comunitaria: las tres comunidades confirmaron de manera consistente los hitos territoriales y prácticas vinculadas a los corredores de la Ruta CH-21 (km 0–5,5) y al área Chug Chug / CHU-9, sin que ninguna entrevista introdujera categorías temáticas nuevas respecto de las anteriores.
- Coherencia con levantamientos previos ante el SEIA y saturación inter-estudio como criterio de validación metodológica: los mismos GHPPI fueron receptores en los estudios de medio humano de procesos de evaluación precedentes (SGA, 2019, DIA RT; Arcadis, 2023, Spence; SGA, 2023, Futuro DMH, Tabla 3.22-3). Los resultados del presente levantamiento son consistentes con dichos antecedentes, sin que emergieran categorías de afectación adicionales.

  El diseño metodológico mixto adoptado en la LBMH (Sección 3.22.4), basado en la triangulación de fuentes primarias y secundarias como se ha indicado previamente, permite verificar la suficiencia del levantamiento cuando fuentes independientes convergen en las mismas categorías de análisis, sin que nuevas fuentes aporten elementos no cubiertos previamente. Cuando además existen levantamientos previos sobre los mismos GHPPI, con las mismas dimensiones del Art. 18 e.10 del DS N°40/2012 (territorial, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social básico), esa convergencia inter-estudio refuerza la robustez metodológica del conjunto. En el presente caso, los estudios de Medio Humano presentados en procesos de evaluación ambiental precedentes sobre las mismas comunidades del AI son: SGA (2020), Caracterización Ambiental de Medio Humano, Chiu-Chiu y Lasana (Anexo 23, DIA Actualización RT); Arcadis (2023), EIA Adecuación Operacional Spence; y SGA (2023), EIA Desarrollo Futuro División Ministro Hales (referenciados en Tabla 3.22-3 de la LBMH).

  La consistencia entre los hallazgos de esos levantamientos y los del presente estudio, sin que ninguna campaña de terreno de 2025 introdujera hitos territoriales, usos del suelo, prácticas culturales o categorías de afectación no anticipadas por los estudios previos, constituye evidencia de convergencia inter-estudio. Esto refuerza la suficiencia del levantamiento, particularmente para comunidades con menor densidad poblacional como CI Chunchuri, para las cuales el número de entrevistados es reducido, aunque la cobertura temática resulta plena al estar las categorías ya establecidas en levantamientos anteriores.

  La Tabla 51 sistematiza los hallazgos concordantes por GHPPI y dimensión SVCGH entre los estudios de referencia y el levantamiento primario 2025, constituyendo la evidencia de saturación inter-estudio:

Tabla 51. Sistematización de hallazgos concordantes entre estudios previos y levantamiento primario 2025

GHPPI	Dimensión SVCGH	Hallazgo documentado en estudio previo	Estudio previo	Confirmación levantamiento 2025
CI Atacameña de Lasana	Territorial	Pukará de Lasana (MN, uso activo); Vegas río Loa y río Salado (pastoreo); 7 canales de riego; Cantera Conchi; Arenal Lasana; Cerro Paqui (rogativas); Volcán Miño (prácticas rituales); demanda territorial 1999 vigente.	SGA, 2023 (DFDMH); EIS-A, 2024 (DMH)	Confirmado en E-CAL-01 (02-07-2025), E-CAL-02 (24-10-2025), T-CAL-01 (09-07-2025). (Tabla 49; Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda)
CI Atacameña de Lasana	Antropológica / Cultural	Limpia de canales/largada de agua (agosto); rogativas Cerro Paqui (enero); San Isidro Labrador (patronal, mayo); Pago a la tierra (agosto); recolección hierbas medicinales; gastronomía andina; textilería y alfarería.	SGA, 2023 (DFDMH); EIS-A, 2024 (DMH)	Confirmado en E-CAL-01, E-CAL-02. (Tabla 49; Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda)
CIA San Francisco de Chiu-Chiu	Territorial	Canal Pueblo, Canal Grande, Canal La Banda; Iglesia San Francisco de Asís (MN); Laguna Sagrada Inka Colla; Petroglifos; Cerro Paqui; Vegas río Salado (compartidas con Lasana); Vega Brinkerfoff.	SGA, 2023 (DFDMH); EIS-A, 2024 (DMH)	Confirmado en E-CICC-01 (02-07-2025), E-CICC-02 (03-11-2025), T-CICC-01 (11-07-2025). (Tabla 49; Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda)
CIA San Francisco de Chiu-Chiu	Antropológica / Cultural	Limpia de canales (3 fiestas agosto: 10, 15 y 20); San Francisco de Asís (4 octubre, patronal); Floreo de Animales (diciembre); Pago a la tierra (1° agosto, familiar); bailes ceremoniales (Lakas, Bronces, Caporal).	SGA, 2023 (DFDMH)	Confirmado en E-CICC-01 (02-07-2025), E-CICC-02 (03-11-2025). (Tabla 49; Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda)
CI Chunchuri	Territorial	Geoglifos de Chug Chug (uso activo, compartido con CA Quillagua y otras comunidades); pinturas rupestres Ojo de Opache; Calvario; sector periurbano sur Calama; vínculo corredor CHU-9.	SGA, 2023 (DFDMH); EIS-A, 2024 (DMH)	Confirmado en Entrevista 29-11-2025; T-CAC-01 (12-07-2025). (Tabla 49; Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda)
CI Chunchuri	Antropológica / Cultural	Pago a la tierra; San Juan (junio); Todos los Santos; Fiesta Virgen de Ayquina; prácticas culturales lickan antay de larga data.	SGA, 2023 (DFDMH)	Confirmado en Entrevista 29-11-2025; E-CAC-01 (29-11-2025). (Tabla 49; Apéndice E del Anexo 19 de la Adenda)

Fuente: Elaboración propia a partir de SGA (2019), Arcadis (2023), SGA (2023) y EIS-A (2024), referenciados en Tabla 3.22-3 de la LBMH.

- Verificación en terreno del sector CHU-9: se realizaron recorridos al interior del área del botadero de ripios norte, que confirmaron la ausencia de usos contemporáneos

relevantes para los SVCGH en el área de intervención (Sección 3.22.3.3.7 de la LBMH).

En cuanto a la comuna de María Elena, la Comunidad Aymara de Quillagua es el único GHPPI del AI con presencia. El levantamiento primario se realizó el 28 de octubre de 2025, con participación de la directiva actual, la directiva anterior y miembros escogidos por el GHPPI (Tabla 3.22-4 de la LBMH).

La saturación temática en esta comuna se fundamenta en:

- Convergencia entre información primaria y Catastros CONADI 1998 y 2024: ambas fuentes son coincidentes en que ningún sector territorial declarado por la comunidad intersecta el área de intervención del Proyecto o presentan usos significativos dentro del AI de otros componentes del Proyecto que no hubieran sido evaluados. En la entrevista de terreno la comunidad confirmó que sus prácticas culturales contemporáneas y sitios de significación, como el Cerro Las Cruces, Parque Geoglifos Chug Chug, Petroglifos de Calartoco, Cementerio de los Abuelos, vegas del Río Loa, se ubican íntegramente en su territorio, alejados del área del Proyecto.
- Verificación de ausencia de usos contemporáneos: la propia comunidad no identificó tránsito actual, prácticas culturales vigentes ni usos consuetudinarios contemporáneos en el área de intervención del Proyecto (Sección 3.22.5.2.4 de la LBMH), en convergencia con los Catastros CONADI o la presencia de usos significativos dentro del AI de otros componentes del Proyecto.
- Coherencia con el alcance del AI para Quillagua: la saturación queda verificada cuando información primaria y secundaria convergen en la ausencia de usos contemporáneos en el área de intervención o la presencia de usos significativos dentro del AI de otros componentes del Proyecto, sin que ninguna fuente adicional aporte antecedentes contradictorios. Este resultado es precisamente el esperado para una comunidad incorporada al AI por vínculo cultural y no por exposición directa.

En relación con el tratamiento de discrepancias entre información de terreno y registros oficiales CONADI, para la comunidad de Quillagua el Catastro CONADI 2023 registra 102 socios formales. En la entrevista del 28 de octubre de 2025, la comunidad reportó aproximadamente 124 miembros activos. La LBMH explica esta discrepancia señalando que la cifra indicada por la comunidad corresponde a la "cantidad real de participantes en actividades y/o reuniones, superior a la registrada formalmente en CONADI" (Sección 3.22.5.2.4 de la LBMH). La diferencia refleja la distinción entre membresía formal inscrita en el registro del organismo y participación social efectiva en la vida comunitaria, fenómeno habitual en comunidades con alta cohesión social informal.

Esta divergencia no altera la caracterización de los SVCGH de la comunidad realizada en la LBMH, la cual incorpora ambas cifras como información complementaria. El Análisis de Susceptibilidad de Afectación Directa (ASAD) presentado en el Anexo 4-04 del EIA, concluye que SAD = 0 (categoría 1E, magnitud mínima, probabilidad nivel E= Muy Improbable) para la Comunidad de Quillagua en todas las fases del Proyecto, resultado que es consistente independientemente del universo de socios formalmente registrado.

Para las demás comunidades del AI, no se identificaron discrepancias sustanciales entre los registros oficiales de CONADI y la información primaria. Las diferencias observadas entre el número de socios formales y la población efectiva del territorio, como en el caso de CIA Chiu-Chiu, con 472 socios y más de 1.200 habitantes en la localidad, corresponden a la distinción conceptual entre membresía formal de la persona jurídica indígena y la población total del poblado, diferencia esperada y aclarada en la LBMH.

Por último, cabe indicar que, se ha incluido como parte del análisis del área de estudio de la Línea de Base, a la Comunidad Indígena de La Banda, cuyo domicilio central se ubica en el oasis de Calama. Respecto de ella no se cuenta con información primaria, porque su asamblea resolvió no participar en el levantamiento que el Titular le ofreció (Apéndice L del Anexo 19 de la Adenda); su caracterización se elaboró con fuentes de autoría de la Comunidad o validadas por ella (estudio de CONADI de 2025, con trabajo de campo en octubre de 2024, carta de reivindicación territorial de 2023 y Observación N°15 del Anexo 39 de la Adenda), y se presenta en el Informe de caracterización de su SVCGH (Apéndice M del Anexo 19 de la Adenda). Su análisis de susceptibilidad de afectación directa (Anexo 19 de la Adenda) sistematiza cada sector de uso declarado por la Comunidad con su práctica, el factor generador más cercano, su distancia y la existencia de interacción, en la tabla tipo solicitada por CONADI, equivalente a la Tabla 49 de esta respuesta. La única discrepancia relevante entre las fuentes corresponde a la demanda territorial, que pasó de 14.639 ha en 2023, circunscritas al oasis, a 470.496,09 ha en 2025; se resolvió distinguiendo el territorio reclamado del territorio de uso, ya que los usos actuales que la propia Comunidad declara se concentran en el oasis de Calama, sin traslape con las partes, obras y acciones del Proyecto.

iii. Respecto de la justificación de la coherencia de la intensidad del levantamiento de información en la comuna de María Elena con el área de influencia definida para Medio Humano, el Titular indica que la intensidad del levantamiento primario realizado con la Comunidad Aymara de Quillagua es directamente proporcional y coherente con el fundamento que motivó su incorporación al Área de Influencia (AI) del Proyecto.

En este sentido, conforme a la Tabla 3.22-1 y la Sección 3.22.3.3.6 de LBMH, la Comunidad de Quillagua fue incorporada bajo el criterio de análisis territorial-cultural asociado al corredor Chug Chug, y no por exposición directa a emisiones ni perturbaciones físicas del Proyecto. En los propios términos del EIA:

"Se incorpora por un criterio de análisis territorial-cultural asociado al corredor Chug-Chug, aun cuando esté a gran distancia del área del Proyecto, dado que el fundamento

es el vínculo y no la exposición física directa." (Tabla 3.22-1, columna "Justificación AI", entrada Comunidad Aymara de Quillagua).

El alcance definido para esta comunidad en el AI es igualmente explícito: "evaluación preventiva de vínculo simbólico/territorial, contrastando antecedentes (CONADI) y verificación de no superposición de usos contemporáneos en el área de intervención" (Tabla 3.22-1, columna "Alcance").

La Sección 3.22.5.2.4 de la LBMH consigna en el mismo sentido que la incorporación de Quillagua "no se fundamenta en la existencia de uso consuetudinario contemporáneo, tránsito actual ni prácticas culturales vigentes en el área de emplazamiento del Proyecto, sino en su potencial vínculo histórico–patrimonial con los elementos arqueológicos evaluados".

Así mismo, la Guía de Evaluación de Impacto en el Área de Influencia sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos (SEA, 2020) establece que la descripción detallada de los SVCGH debe focalizarse en el ámbito territorial donde se proyectan impactos significativos. Para los receptores incorporados por vínculo cultural o patrimonial, como Quillagua, la profundidad del levantamiento debe ser proporcional al tipo de evaluación requerida: verificar la existencia o ausencia del vínculo invocado y constatar si el Proyecto interfiere con él.

En consecuencia, la intensidad del levantamiento para Quillagua no es equiparable a la exigible para comunidades incorporadas por exposición directa (como CIA Chiu-Chiu y CI Lasana respecto de la Ruta CH-21), sino la necesaria para:

- Caracterizar suficientemente los SVCGH en las cinco dimensiones del Art. 18 e.10 RSEIA (verificado en Tabla 3.22-2); y
- Verificar si existe superposición entre el área de intervención del Proyecto y los territorios, usos o prácticas culturales contemporáneas de la comunidad.

Ambos objetivos fueron cumplidos mediante el levantamiento primario del 28 de octubre de 2025 y su contraste con las fuentes secundarias disponibles.

Además de lo anterior, en la Línea de Base Medio Humano se mencionan los siguientes antecedentes que acreditan la suficiencia del levantamiento:

1. Catastros CONADI 1998 y 2024: ninguno de los sectores territoriales declarados por la Comunidad Aymara de Quillagua —cuya demanda territorial alcanza 1.571.000 hectáreas distribuidas en las Regiones I y II— intersecta el área de intervención del Proyecto. Este resultado fue constatado en ambos catastros (Sección 3.22.3.3.7 de la LBMH).
2. Verificación primaria con la comunidad: en la entrevista del 28 de octubre de 2025, la comunidad confirmó que sus sitios de significación cultural y sus prácticas contemporáneas —Cerro Las Cruces, Parque Geoglifos Chug Chug (administrado conjuntamente con CI Chunchuri), Petroglifos de Calartoco, Cementerio de los Abuelos, vegas del Río Loa— se ubican íntegramente en su territorio, a aproximadamente 90 km del área del Proyecto. No se

identificó tránsito actual, uso contemporáneo ni práctica cultural vigente en el área de intervención (Sección 3.22.5.2.4 de la LBMH).

Estos resultados son coherentes con el ASAD presentado en el Anexo 4-04 del EIA, que concluye que SAD = 0 para Quillagua en todas las fases del Proyecto (magnitud de Impacto Social = Mínima, nivel 1; probabilidad de generación de impacto social = Muy Improbable, nivel E), confirmando que el levantamiento fue suficiente para sustentar la evaluación de susceptibilidad de afectación requerida por el RSEIA.

Cabe señalar que, la LBMH reconoce y documenta expresamente las limitaciones de la información secundaria disponible para la localidad de Quillagua en la comuna de María Elena. Estas limitaciones son inherentes al contexto geográfico y demográfico de la localidad (199 habitantes según Censo 2017, 100% población rural), y no obedecen a omisión metodológica:

- Planificación territorial: la comuna de María Elena carece de Plan Regulador Comunal, herramienta disponible para la comuna de Calama (PRC 2016) pero no para María Elena.
- CASEN: las encuestas disponibles corresponden a 2022 y 2024, con representatividad solo a nivel comunal y muestra reducida que no permite desagregar datos estadísticos para la localidad de Quillagua. Esta limitación queda documentada en la LBMH.
- Actividades económicas: se registra un 19,57% de respuestas en la categoría "rama no declarada", reflejo de las dificultades de levantamiento estadístico en localidades rurales de baja densidad.

Ante estas limitaciones, la LBMH complementó la información secundaria incompleta con el levantamiento primario de terreno, que aportó directamente la caracterización de actividades productivas, sitios territoriales, prácticas culturales y dinámica comunitaria de Quillagua. Este tratamiento es metodológicamente correcto y consistente con el principio de triangulación adoptado para el conjunto del estudio (Sección 3.22.4 de la LBMH).

Por todo lo anterior, la intensidad del levantamiento primario en la comuna de María Elena, una campaña semiestructurada con la Comunidad Aymara de Quillagua, complementada con fuentes secundarias, es coherente, suficiente y proporcional al alcance definido para esta comunidad en el AI del Proyecto. La incorporación de Quillagua al AI obedece a un vínculo territorial-cultural con el corredor Chug Chug - CHU-9, y no a una exposición directa a los componentes del Proyecto. El levantamiento realizado verificó la existencia de ese vínculo y constató, mediante convergencia de información primaria y secundaria, que el área de intervención no se superpone con territorios, usos o prácticas culturales contemporáneas de la comunidad.

Un levantamiento de mayor intensidad sólo se justificaría ante la existencia de usos contemporáneos en el área de intervención, exposición directa a perturbaciones del Proyecto, antecedentes no resueltos sobre presencia territorial de la comunidad en

dicha área; o usos significativos dentro del AI de otros componentes del Proyecto que no hubieran sido evaluados. Ninguna de estas circunstancias concurre en el caso de la Comunidad Aymara de Quillagua que no haya sido abordada. El fundamento de su incorporación al AI, el vínculo territorial-cultural con el corredor Chug Chug, fue precisamente el objeto del levantamiento realizado, cuyo resultado verificó ese vínculo y constató, mediante convergencia de información primaria y catastros CONADI, que el área de intervención del Proyecto no se superpone con territorios, usos ni prácticas culturales contemporáneas de la comunidad. El ASAD (Anexo 4-04 del EIA) confirma este resultado con SAD = 0 en todas las fases del Proyecto.

3.51 El Titular en la sección 3.22.3.3.2 el Titular señala que: "( ) c) Levantamiento de información primaria, mediante actividades en terreno desarrolladas con comunidades, incluyendo visitas y recorridos y verificación específica en el sector CHU-9, con participación de Chunchuri, Lasana y Chiu Chiu, orientadas a reconocer usos actuales, accesos, movilidad y eventuales espacios de significación". Considerando el área de influencia definida, se solicita informar y justificar técnicamente el motivo de la exclusión de la comunidad de Quillagua de estas actividades de terreno y verificación de espacios de significación.

Respuesta:

El Titular aclara que la Comunidad Aymara de Quillagua se incorporó al área de influencia de sistemas de vida y costumbres de grupos humanos por su vínculo con el sistema patrimonial de Chug Chug, cuya protección y administración ejerce junto con la Comunidad Indígena de Chunchuri en virtud de una práctica consuetudinaria reconocida por el Ministerio de Bienes Nacionales mediante el Decreto Exento N° E-602, de 27 de noviembre de 2017, y por la relación de ese sistema con el sitio arqueológico CHU-9 y con el tramo de ruta caravanera prehispánica asociado al Botadero de Ripios Norte (Capítulo 3-22 del EIA, pp. 125 y 156). Su inclusión no se fundamenta en un uso contemporáneo, en tránsito ni en prácticas culturales vigentes en el área de emplazamiento del Proyecto.

La inclusión de la Comunidad en el área de influencia y su caracterización se sustentan en un levantamiento de información primaria realizado directamente con ella. En octubre de 2025 se aplicaron entrevistas semiestructuradas y focalizadas a cinco personas, integrantes actuales y anteriores de la directiva de la Comunidad y una representante de la Junta de Vecinos de Quillagua, complementadas con el Catastro de Asociaciones Indígenas de CONADI (2025) y con el informe antropológico de la Comunidad elaborado para el EIA Proyecto Desarrollo Futuro DMH (Anexo 3-22.B del EIA, Tabla 1). Las entrevistas abordaron las cinco dimensiones del artículo 18 letra e.10 del RSEIA y, en particular, la relación de la Comunidad con el sistema de Chug Chug y con el sector del sitio CHU-9. La Comunidad reconoció el vínculo del sitio y del ramal asociado con Chug Chug, sin que se acreditara un uso cultural, ritual, productivo o de tránsito vigente en ese sector (Anexo 4-04 del EIA, pp. 60 y 91), y sus espacios de significación, sus festividades y sus prácticas culturales y patrimoniales se identificaron y localizaron en la localidad de Quillagua (Capítulo 3-22 del EIA, Tablas 3.22-46 a 3.22-49). En efecto, en la entrevista de terreno la comunidad confirmó que sus prácticas culturales contemporáneas y sitios de significación, como el Cerro Las Cruces, Parque Geoglifos Chug

Chug, Petroglifos de Calartoco, Cementerio de los Abuelos, vegas del Río Loa, se ubican íntegramente en su territorio, alejados del área del Proyecto. Este levantamiento fue adecuado y suficiente, porque permitió obtener de la propia Comunidad la información sobre sus usos del territorio y sobre su relación con los elementos arqueológicos evaluados, que es la que determina su inclusión en el área de influencia y el análisis de susceptibilidad de afectación directa.

Por otra parte, la visita a terreno al sector del sitio CHU-9, que se desarrolló en el marco del proceso de participación ciudadana temprana del Proyecto y no como técnica de levantamiento de información de la línea de base. Su objetivo fue dar a conocer a las comunidades el área de intervención del Proyecto. Esa actividad se realizó con las comunidades de Chunchuri, Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu y, en esos casos, complementó la información ya levantada. Esa circunstancia no afecta la caracterización ni las conclusiones del análisis, toda vez que la información que las sustenta se obtuvo directamente de la Comunidad mediante las entrevistas señaladas en línea con las cinco dimensiones del artículo 18 letra e.10 del RSEIA, y la Comunidad no declaró usos en el sector de las obras que requirieran ser verificados en terreno.

En consecuencia, la Comunidad Aymara de Quillagua no fue excluida del levantamiento de información de la línea de base: su caracterización y la identificación de sus espacios de significación se realizaron con información primaria idónea y suficiente, y la falta de la visita de participación temprana no constituye una brecha de información para la descripción de las dimensiones del artículo 18 letra e.10 del RSEIA ni altera las conclusiones del análisis de susceptibilidad de afectación directa presentado en el Anexo 4-04 del EIA.

3.52 El Titular en la sección acápite 3.22.4 Metodología, señala que:“( ) La caracterización ambiental del medio humano fue realizada en base a un enfoque metodológico descriptivo explicativo, que tiene la finalidad de describir el comportamiento de los grupos humanos. Para el desarrollo de esta investigación se combinan métodos cuantitativos y cualitativos para obtener primeramente un marco descriptivo de las características del o los grupos humanos que residen al interior del área de influencia; y en base a estas descripciones profundizar en aquellos aspectos que podrían clarificar los antecedentes cuantitativos. La combinación de ambas metodologías se traduce en una estrategia que permite triangular las diferentes fuentes de datos con el fin de complementar y robustecer el análisis. De esta forma, se reducen los sesgos generados por el uso de distintas metodologías, al poder corroborar la información mediante interpretaciones y hallazgos de fuentes primarias”. Sin embargo, informa que no realizó levantamiento de fuentes primarias en la ciudad de Calama. Respecto de lo anterior, se solicita al Titular realizar entrevistas a informantes clave de las distintas direcciones de la Ilustre Municipalidad de Calama, integrando estos hallazgos en la línea de base del Medio Humano.

Respuesta

El Titular aclara que en el Capítulo 3-22 de EIA, sección 3.22.3.4 (Determinación del Área de Estudio), se señala que la ciudad de Calama si fue incluida en el análisis de medio humano con fines exclusivos de caracterización contextual, respondiendo *“a la necesidad de garantizar una caracterización integral y representativa de las condiciones sociales, económicas y culturales*”. (Capítulo 3-22, página

11), respondiendo a criterios metodológicos para el desarrollo de la Línea de Base, y no a la identificación de impactos ambientales del Proyecto en la población urbana de la comuna.

Específicamente, se indica que la inclusión de Calama, como área de Estudio se debe a que:

- *"Constituye el principal centro urbano de referencia a escala comunal y provincial, desde el cual se estructura el territorio y la provisión de servicios en el área.*
- *Permite caracterizar el contexto socioeconómico general en el cual se desarrolla la actividad minera de la División Radomiro Tomic, facilitando la comprensión de las dinámicas territoriales existentes.*
- *Proporciona un marco de referencia para la comparación y análisis de las variables del medio humano, sin necesidad de incorporar áreas respecto de las cuales no se configuran mecanismos de afectación*" (Capítulo 3-22, página 11).

Complementariamente, el Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos (AI SVCGH) del Proyecto se delimitó a partir de la existencia de mecanismos plausibles de interacción entre los factores generadores de impacto (FGI) del Proyecto y los usos del territorio por parte de los grupos humanos: el tránsito del Proyecto por el tramo inicial de la Ruta 21-CH, que da origen a la unidad funcional por conectividad de las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu, y la intervención del sitio arqueológico CHU-9 y del rasgo lineal asociado, que da origen a la unidad sociocultural de las comunidades de Chunchuri y Quillagua por su vínculo con el corredor Chug Chug (Anexo 4-04 ASAD del EIA, pp. 45 a 48). Cabe precisar que la incorporación de esta última unidad responde al vínculo territorial-cultural de dichas comunidades con el sistema patrimonial intervenido, y no a que el impacto significativo sobre el patrimonio arqueológico, evaluado conforme al artículo 10 del RSEIA, configure por sí mismo una interacción con los SVCGH en los términos del artículo 7. En ninguno de estos casos se identificó susceptibilidad de afectación directa sobre los grupos humanos caracterizados en la Línea de Base.

Esta delimitación es el resultado del proceso que describe la Guía Áreas de Influencia en el SEIA (SEA, 2026). Conforme a dicha Guía, en forma previa a definir el AI es necesario conocer los componentes ambientales de un área más amplia, denominada comúnmente "área de estudio", que otorga una vista al contexto general del medio ambiente en que se localiza el Proyecto y que tiende a ser más extensa que el AI (pp. 24, 25 y 43); sobre esa base se identifican preliminarmente los objetos de protección que podrían ser receptores de impactos, se analiza su interacción con los FGI y se precisa el AI, pudiendo volver sobre los pasos anteriores a la luz de nueva información, ya que los pasos metodológicos son iterativos (p. 49). En este marco, la ciudad de Calama se incorporó al área de estudio del componente medio humano y, tras analizar la interacción de cada FGI del Proyecto con su población, no se identificaron FGI que interactúen con ella, por lo que no forma parte del AI SVCGH (Capítulo 3-22 del EIA, p. 11).

En consecuencia, la ciudad de Calama no forma parte del AI SVCGH, que comprende a las comunidades de Lasana, San Francisco de Chiu-Chiu, Chunchuri y Quillagua, en las cuales se realizaron entrevistas en profundidad y semiestructuradas a dirigentes y miembros de cada grupo humano perteneciente a pueblos indígenas. La caracterización de Calama tiene por finalidad entregar un contexto socioterritorial al AI, ya que la ciudad concentra la población, los servicios

públicos y la actividad económica de la comuna, y no responde a la identificación de impactos del Proyecto sobre su población.

Además de lo anterior, el EIA precisa la metodología aplicada a esta área al señalar que *"para el área de estudio (ciudad de Calama) también se contempla la caracterización en atención a las dimensiones contemplando exclusivamente fuentes secundarias"* (Capítulo 3-22, página 12).

Este alcance metodológico es consistente con la función que la Guía Áreas de Influencia en el SEIA (SEA, 2026) asigna al área de estudio, esto es, otorgar una vista al contexto general del medio ambiente en que se localiza el Proyecto, paso para el cual la Guía recomienda la revisión bibliográfica, la consulta de informes sectoriales y de EIA o DIA evaluadas en el área, entre otras fuentes (p. 43). Dado que la ciudad de Calama se ubica a unos 25 km de la División y que en ella no se identificaron FGI del Proyecto que interactúen con su población, la caracterización de su condición basal amplia mediante fuentes secundarias es suficiente para los fines de contextualización, sin que se requiera un levantamiento de información primaria en el área de estudio. La información secundaria disponible, Censo 2017 y Censo 2024, CASEN 2024, PLADECO Calama 2010-2017, Plan Regulador Comunal, bases de datos de MINEDUC, MINSAL entre otras fuentes que se detallan en la actualización de la línea de base, que se acompaña en el Anexo 19 (Actualización Capítulo 3-22 LdB Medio humano) de la presente Adenda, permite una caracterización suficientemente sólida de las variables socioeconómicas, demográficas y de bienestar social relevantes para los fines de contextualización del Proyecto.

Sin perjuicio de lo señalado, y en atención al requerimiento formulado por la autoridad, el Titular ha gestionado información secundaria adicional ante la Ilustre Municipalidad de Calama al amparo de la Ley N°20.285 sobre Acceso a la Información Pública, con el objeto de complementar y actualizar los antecedentes ya contenidos en el Capítulo 3-22 del EIA. La Municipalidad respondió mediante la Carta N° 440, de 23 de septiembre de 2026 (solicitud folio MU019T0003979), en la que informa que el Plan de Desarrollo Comunal 2026-2036 se encuentra en etapa de diagnóstico, que el instrumento de planificación territorial vigente es el Plan Regulador Comunal de 2004 y que el municipio no maneja diagnósticos de las áreas de bienestar social básico. Por ello, la sección 3.22.5.1 (Ciudad de Calama, Área de Estudio) se actualizó con las fuentes oficiales disponibles. La solicitud y su respuesta se acompañan en el Apéndice I del Anexo 19 (Actualización Capítulo 3-22 LdB Medio humano) de la Adenda.

El Titular reitera que esta complementación tiene carácter informativo y no implica una modificación del estatus de Calama como Área de Estudio, ni reconoce la existencia de impactos del Proyecto sobre la población urbana de dicha ciudad.

Asimismo, la caracterización de la comuna y de la ciudad de Calama como Área de Estudio se actualiza con el Censo 2024, las encuestas CASEN 2022 y 2024 y la información del Servicio Nacional de Migraciones, lo cual es incorporado en el Capítulo 3.22 actualizado que se acompaña en la Adenda, con tablas y gráficos comparativos de población, sexo, edad, migración, pertenencia a pueblos originarios, escolaridad, empleo, pobreza y vivienda (Tablas 3.22-7A a 3.22-27A). Además, la Adenda incorpora, para la caracterización del área de estudio, a la Comunidad Indígena de La Banda, organización indígena del oasis de Calama, mediante el Informe de caracterización de su sistema de vida y costumbres (Apéndice M del Anexo 19 de la Adenda) y el Análisis de Interacción entre el Proyecto y los Sistemas de Vida de la Comunidad Indígena de La Banda (Anexo 20 de la

Adenda), elaborados con fuentes secundarias validadas por la propia Comunidad, atendida la decisión de su asamblea de no participar en el levantamiento de información primaria que el Titular le ofreció (Apéndice L del Anexo 19).

Por último, en respuesta a la observación 3.48 del ICSARA, la Adenda analiza a la totalidad de las organizaciones indígenas de la comuna de Calama con funcionamiento verificado y concluye que forman parte del área de estudio del componente medio humano y no de su área de influencia, y que ningún factor generador de impacto del Proyecto interactúa con sus sistemas de vida y costumbres, de modo que la caracterización de la ciudad como área de estudio es coherente con la ausencia de mecanismos de afectación sobre su población, indígena y no indígena.

3.53 En virtud de los Anexos 3-22 A al D. Se le informa al Titular que en base a la *"Guia de Area De Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA" (SEA,2020).* debe acreditar el cumplimiento de los criterios éticos. Se solicita presentar:

i. Medios de verificación de las actividades de acercamiento previo;

ii. Copias de los Consentimientos Informados debidamente suscritos; y

iii. Medios de verificación que acrediten el envío del documento final a los entrevistados para su validación.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y aclara que en relación a los criterios éticos de la Guía *de* Área De Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA" (SEA,2020), estos se han incorporado en cada uno de los informes antropológicos presentados en el EIA a través de una tabla inserta en la sección denominada *Chequeo ético* (Anexos 3-22.A sección 1.5, 3-22.B sección 1.7, 3-22.C sección 1.5 y 3-22.D sección 1.5, del EIA), en la cual se explicita cómo se materializaron cada uno de ellos en las actividades realizadas con cada comunidad considerada dentro del área de influencia y por tanto entrevistada en el proceso de levantamiento de información primaria. A continuación, se resume la información de la incorporación de los chequeos éticos en los informes antropológicos del EIA:

Tabla 52. Criterios éticos SEA y abordaje en Informes Antropológicos del EIA

Criterios SEA	
Criterio N° 1: Deber de informar de manera clara y transparente a las personas contactadas, respecto de la investigación en curso en forma previa	Se comunicó a través de cartas y llamado telefónico previo con las directivas de las comunidades indígenas contactadas, además de la presentación inicial de la actividad. Se mencionaron los puntos señalados en cada oportunidad a cada entrevistado o grupo de entrevistados.
Criterio N° 2: Deber de gestionar el consentimiento informado de las personas contactadas que aporten datos relevantes para la DIA o EIA	El consentimiento informado fue entregado en cada ocasión en las actividades metodológicas presenciales, con cada una de las personas entrevistadas. Se solicitó consentimiento verbal en chequeos telefónicos posteriores. Se incluyen todos los puntos anteriores. Se deja en la actividad de terreno para la lectura o discusión del consentimiento informado.
Criterio N° 3: En forma previa al empleo de mecanismos de registro tales como audio,	Se consultó todo uso de grabación, fotografía y audio realizado en el contexto de las actividades de toma de datos. En caso de la llegada de

fotografía o video, se debe solicitar el permiso de la persona contactada.	una nueva persona o relocalización de la actividad, se pide permiso verbal. Se prometió que el registro solo será del equipo de investigación y el grupo humano en cuestión será informado de uso para informes antropológicos.
Criterio N° 4: Necesidad de transparentar las consideraciones metodológicas que sustentan los resultados y conclusiones que se presentan en la DIA o EIA, según corresponda	El informe detalla todas las actividades realizadas con cada GHPPI: el número de personas, las características más importantes y la fecha.
Criterio N° 5: Protección de la vida privada, todo reporte de investigación omitirá datos de carácter personal o sensible de las personas cuyos sistemas de vida y costumbres han sido estudiados.	Todos los informes están anonimizados y se resguarda la confidencialidad de los participantes.
Criterio N° 6: Incorporación de una declaración jurada simple del/de la investigador/a responsable, dando fe del cumplimiento de los criterios éticos utilizados e información contenida en el EIA, DIA o Adenda, según corresponda.	Se incluye al final de cada informe.
Criterios Agregados por el Titular	
Criterio N° 1: Manejo de fotografía, documentos y otros.	Se toman fotografías o se solicitan fotografías, documentos y otras. Todas las fotografías tomadas por la investigación se entregaron al grupo humano correspondiente. Se prohíbe la reproducción de cualquier fotografía, documentos o elementos gráfico entregado por el grupo sin consentimiento del grupo. Esto incluye las fotografías tomadas por Estudios de Impacto Social y Ambiental, que deben ser consideradas como cedidas al grupo para su uso y reproducción. Existe la posibilidad que las asociaciones y comunidades inicien acciones legales contra quienes usen estos elementos sin su previa aprobación.
Criterio N° 2: Contacto directo con investigador a cargo	Se establecieron facilidades para el contacto con el investigador principal, especialmente para la socialización, retroalimentación y validación de los informes. Se propusieron diferentes estrategias de revisión de los documentos.
Criterio N°3: Entrega del documento final	Se entregó el documento en su versión final a las directivas, mediante la aplicación de WhatsApp o correo electrónico.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando lo anterior, en la Tabla 53 se individualiza la información requerida en la observación, identificando el Capítulo y/o Anexo del EIA dónde se encuentra disponible. Sin perjuicio de lo anterior, dichos antecedentes se acompañan en los apéndices del Anexo 19 de la presente Adenda.

Tabla 53. Antecedentes de Medio Humano

Ítem	Requisito	Antecedente aportado
i.	Medios de verificación de las actividades de acercamiento previo	Los correos electrónicos de contacto dirigidos a las comunidades indígenas del área de influencia, previos al inicio de las entrevistas etnográficas, fueron documentados en el Capítulo 12.1, Acciones Previas a la Presentación del EIA, presentado junto con el EIA en diciembre de 2025. En dicho capítulo se describe la estrategia de acercamiento

Ítem	Requisito	Antecedente aportado
		implementada por el Titular, incluyendo la comunicación inicial mediante correo electrónico dirigido al presidente de cada comunidad indígena (Lasana, Quillagua, Chiu-Chiu y Chunchuri). Los verificadores de dichas comunicaciones y actividades de acercamiento previo fueron incorporados en el Anexo 4 del Capítulo 12.2, Verificadores Proceso PCT (Anexo 12.2-4 del EIA). Con el objeto de facilitar su revisión en el marco de la presente evaluación, dichos verificadores se acompañan nuevamente como Apéndice G del Anexo 19 de la presente Adenda.
ii.	Copias de los Consentimientos Informados debidamente suscritos	En el Apéndice E del Anexo 19 "Actualización Capítulo 3-22 LdB Medio Humano" de la presente Adenda, se remiten los Consentimientos Informados suscritos por las personas contactadas en el marco de los estudios antropológicos de los cuatro grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas del área de influencia: Comunidad Atacameña de Lasana, Comunidad Aymara de Quillagua, Comunidad Indígena Atacameña San Francisco de Chiu-Chiu y Comunidad Indígena de Chunchuri. Los consentimientos informados cumplen con todos los requisitos del Criterio N°2 de la Guía SEA 2020, incluyendo la individualización del investigador y la empresa consultora, la descripción básica del Proyecto, la voluntariedad de la participación y la aceptación de publicación resguardando el anonimato.
iii.	Medios de verificación que acrediten el envío del documento final a los entrevistados para su validación	Los informes antropológicos finales fueron enviados directamente a las directivas de las comunidades indígenas entrevistadas, mediante correo electrónico o la aplicación de mensajería WhatsApp, tal como se declara en la sección Chequeo Ético (sección 1.5) de cada uno de los Anexos 3-22 A al D del EIA. Se acompañan en el Apéndice G del Anexo 19 de la presente Adenda los registros de envío del documento final (capturas de pantalla de mensajes de WhatsApp y/o correos electrónicos), correspondientes a cada uno de los cuatro grupos humanos del área de influencia. Estos envíos responden a uno de los criterios 'agregados' que el Titular incorporó a los ya exigidos por el SEA, en virtud del vínculo que la División mantiene con los grupos humanos indígenas, pues no corresponde a un estándar que el SEA haya definido para estos documentos.

Fuente: Elaboración propia.

3.54 Se observa que en la sección 3.22.4.2.2 Análisis de información secundaria, en la Tabla 3.22-3. Fuentes de información secundaria presenta fuentes de información secundaria desactualizadas. Por lo anterior, el Titular deberá actualizar el análisis demográfico y socioeconómico utilizando los datos estadísticos vigentes, específicamente el Censo de Población y Vivienda 2024 (INE) y las encuestas CASEN 2022 y 2024, asegurando una representación fidedigna de la realidad territorial actual.

Respuesta

El Titular actualiza el análisis demográfico y socioeconómico de la línea de base de medio humano con las estadísticas oficiales vigentes: el Censo de Población y Vivienda 2024 del INE, cuyos

resultados por comuna, localidad y entidad se publicaron en 2025[3], y las encuestas CASEN 2022 y 2024 del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, incluidas sus estimaciones comunales de pobreza para áreas pequeñas. Los datos del Censo 2024 se presentan para las comunas de Calama y María Elena, con la Región de Antofagasta y el país como referencia, y para las localidades del área de influencia (Chiu-Chiu, Lasana, Chunchuri y Quillagua) y la ciudad de Calama. Cada tabla se compara con la cifra del Censo 2017 que presentaba el EIA, de modo que la actualización permite ver los cambios ocurridos en el territorio.

La actualización realizada se presenta en el Anexo 19 de la presente Adenda, donde se adjunta la actualización del "Capítulo 3-22 LdB Medio Humano". Al respecto, no se reemplaza el Capítulo 3.22 del EIA, sino que la información de la Adenda complementa y actualiza la línea de base en los atributos solicitados por el Servicio.

Respecto del Capítulo 3.22 actualizado que complementa la línea de base de medio humano, este considera, seguido de cada tabla que fue ingresada en el EIA, su actualización con el Censo 2024, las encuestas CASEN 2022 y 2024 y la información del Servicio Nacional de Migraciones: en las Tablas 3.22-3A (fuentes de información secundaria), 3.22-7A (población total), 3.22-8A (sexo), 3.22-9A y 3.22-9B (edad), 3.22-10A (población urbana y rural), 3.22-11A y 3.22-11B (migración), 3.22-12A (escolaridad), 3.22-14A (pueblos originarios), 3.22-23A a 3.22-23C (rama de actividad y empleo), 3.22-25A (pobreza) y 3.22-27A (vivienda), con siete figuras comparativas (Figuras 3.22-A1 a 3.22-A7) y una síntesis de los cambios entre 2017 y 2024 y su lectura para la evaluación (Tabla 3.22-32A). La distribución por rama de actividad del Censo 2024 reemplaza, para efectos de la evaluación, a la de las Tablas 3.22-23, 3.22-34, 3.22-37 y 3.22-40, cuyas sumas presentaban inconsistencias.

Asimismo, la línea de base de medio humano actualizada se complementa con el Informe de caracterización de fuentes secundarias del sistema de vida y costumbres de la Comunidad Indígena de La Banda, que se acompaña en el Apéndice M del Anexo 19 de la presente Adenda, como parte del área de estudio del componente. Dicho informe describe a la Comunidad según las dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y de bienestar social básico del artículo 18 literal e.10) del RSEIA, con fuentes secundarias recientes y validadas por la propia Comunidad, principalmente el estudio de CONADI "Sobre las lógicas de ocupación territorial de la Comunidad Indígena de La Banda" (2025), con trabajo de campo en octubre de 2024, y revisa para ella el Censo de Población y Vivienda 2017 y 2024 y las encuestas CASEN. La Comunidad, a través de su asamblea, decidió no participar en el levantamiento de información primaria que el Titular le ofreció, decisión que el Titular respeta y cuyos medios de verificación se acompañan en el Apéndice L del mismo anexo.

A modo de resumen, las fuentes de información secundaria de la Tabla 3.22-3 se actualizan como sigue:

[3]INE (2025). Censo de Población y Vivienda 2024. Resultados por región, comuna, localidad y entidad censal, y Síntesis de resultados. Disponible en https://censo2024.ine.gob.cl/resultados/ y en la base Redatam del INE (consulta: octubre de 2026).

Tabla 4. Tabla 3.22-3 actualizada. Fuentes de información secundaria

Tipo de fuente	Fuente
Estadísticas demográficas	INE (2025). Censo de Población y Vivienda 2024: resultados por región, comuna, localidad y entidad, síntesis de resultados y base Redatam.
Estadísticas socioeconómicas	Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2023). Encuesta CASEN 2022: resultados de pobreza por ingresos, pobreza multidimensional, trabajo y población nacida fuera de Chile.
	Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2025). Encuesta CASEN 2024: resultados nacionales y regionales.
	Ministerio de Desarrollo Social y Familia. Estimaciones comunales de pobreza por ingresos y multidimensional para áreas pequeñas (SAE) 2022 y 2024.
Migración	Servicio Nacional de Migraciones (2026). Minutas comunales de Calama y María Elena, Región de Antofagasta.
	INE y Servicio Nacional de Migraciones (2025). Estimación de personas extranjeras residentes en Chile al 31 de diciembre de 2023.
Pueblos indígenas	CONADI (2025). Catastros de comunidades y asociaciones indígenas vigentes 2024.
Recursos hídricos	Dirección General de Aguas (2024). Catastro Público de Aguas, Región de Antofagasta.
Infraestructura	IDE Chile (2021). Infraestructura de Datos Geoespaciales; Comisión Nacional de Riego, infraestructura de canales.
Servicios	Bases de datos del Ministerio de Educación, del Ministerio de Salud y del Consejo de Monumentos Nacionales; SINIM (2025).
Documentación	SGA (2019, 2023); Arcadis (2023): documentos presentados al SEIA por proyectos del área.
Gobernanza territorial	Plan Regulador Comunal de Calama (2016) y su memoria explicativa (2020); PLADECO de Calama y de María Elena 2022-2026.
Prensa	Prensa local y sectorial minera (sin cambios respecto del EIA).

Fuente: Elaboración propia.

3.55 El Titular en la sección 3.22.4.2.2 Análisis de información secundaria, hace referencia a diversas consultas realizadas vía Ley de Transparencia sin adjuntar los respaldos correspondientes. Se solicita presentar una tabla consolidada que detalle cada consulta (fecha, folio, institución y estatus), adjuntando las respuestas oficiales obtenidas para validar la información vertida en el documento.

Respuesta

El Titular acoge la observación y en atención a lo solicitado, informa lo siguiente respecto de las consultas vía Ley de Transparencia señaladas en la sección 3.22.4.2.2 del Capítulo 3-22 del EIA:

La mención a la Ilustre Municipalidad de Calama como fuente de consulta vía Ley de Transparencia (Ley N°20.285), contenida en la sección 3.22.4.2.2 del Capítulo 3-22, corresponde a un error de redacción. En este sentido, durante la elaboración del EIA no se efectuó solicitud alguna de acceso a la información pública dirigida a dicho municipio; la información referida al transporte urbano de

Calama fue obtenida a partir de fuentes de acceso público, y no mediante una solicitud formal al amparo de la citada normativa.

Sin perjuicio de lo anterior, durante la elaboración del EIA sí se realizó una consulta formal de acceso a la información pública, dirigida a la Oficina de Asuntos Indígenas (OAI) de CONADI, San Pedro de Atacama, con el objeto de obtener antecedentes sobre el estudio de delimitación de territorios comunitarios y patrimoniales de la Provincia del Loa. La respuesta oficial fue recibida en noviembre de 2025 y se acompaña en la presente Adenda, específicamente en el Apéndice H del Anexo 19.

Por otro lado, con el objeto de contar con información oficial municipal para complementar la Línea de Base de Medio Humano, en el marco de la preparación de la presente Adenda se presentó una solicitud a la Ilustre Municipalidad de Calama (folio MU019T0003979) y tres solicitudes a la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (folios AI002T0016786, AI002T0016861 y AI002T0016952), cuyas respuestas se acompañan en los Apéndices I y J del Anexo 19 de la Adenda, respectivamente.

Dicho lo anterior, a continuación, se presenta una tabla consolidada de todas las solicitudes de acceso a la información pública realizadas:

Tabla 54. Solicitudes de acceso a información pública

Fecha solicitud	Institución	Folio	Materia consultada	Estatus / Respaldo
Noviembre 2025 (EIA)	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena — Oficina de Asuntos Indígenas (OAI), San Pedro de Atacama	AI002T0015393	Obtener antecedentes sobre el estudio de delimitación de territorios comunitarios y patrimoniales de la Provincia del Loa	Respondida. Carta N° 0803, firmada por Félix Ramón Galleguillos Aymani, Jefe de Oficina (s) CONADI OAI San Pedro de Atacama (05-11-2025). Se adjunta en Apéndice H del Anexo 19 Adenda.
Agosto 2026 (Adenda)	Ilustre Municipalidad de Calama	MU019T0003979	Versiones actualizadas del Plan de Desarrollo Comunal y del Plan Regulador Comunal, otros documentos de gestión territorial municipal y diagnósticos municipales de las áreas de bienestar social básico de la comuna.	Respondida. Carta N° 440 de la Administradora Municipal (23-09-2026). Se adjunta en Apéndice I del Anexo 19 Adenda.
Agosto 2026 (Adenda)	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena	AI002T0016786	Estudio antropológico de sitios de significación cultural de la Comunidad de La Banda, Calama (Ckunza Hultur Consultores, 2020, Programa Chile Indígena Fase 2).	Respondida. Carta N° 0627 de CONADI OAI San Pedro de Atacama (24-08-2026), que informa no haber encontrado el estudio solicitado. Se adjunta en Apéndice J Anexo 19 de la Adenda.
Agosto 2026 (Adenda)	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena	AI002T0016861	Informe “Sobre las lógicas de ocupación territorial de la Comunidad Indígena de La Banda” (licitación ID 803-9-LP24): fecha de publicación,	Respondida. Carta N° 0693 de CONADI OAI San Pedro de Atacama (16-09-2026), que adjunta el estudio de delimitación de territorios

Fecha solicitud	Institución	Folio	Materia consultada	Estatus / Respaldo
			pauta de entrevista, instrumento metodológico, transcripciones y productos intermedios.	comunitarios y patrimoniales. Se adjunta en Apéndice J Anexo 19 de la Adenda.
Agosto 2026 (Adenda)	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena	AI002T0016952	Estudios resultantes de la licitación ID 803-9-LP24 sobre las comunidades y asociaciones indígenas, y fechas de publicación de cada uno.	Respondida. Carta N° 0713 de CONADI OAI San Pedro de Atacama (23-09-2026), que adjunta el estudio de delimitación de territorios comunitarios y patrimoniales. Se adjunta en Apéndice J del Anexo 19 de la Adenda.

Fuente: Elaboración propia.

3.56 En base a las observaciones del presente ICSARA, se informa al titular que en base a lo establecido en el artículo 18, literal e.10) del D.S N°40 2012 RSEIA. De conformidad con el Art. 18, literal e.10) del D.S. N°40/2012, el Titular deberá complementar la Línea de Base de Medio Humano en los siguientes términos:

iv. Dimensión Geográfica: Incorporar cartografía detallada que identifique los flujos de comunicación y transporte, así como la estructura espacial de las relaciones de los grupos humanos.

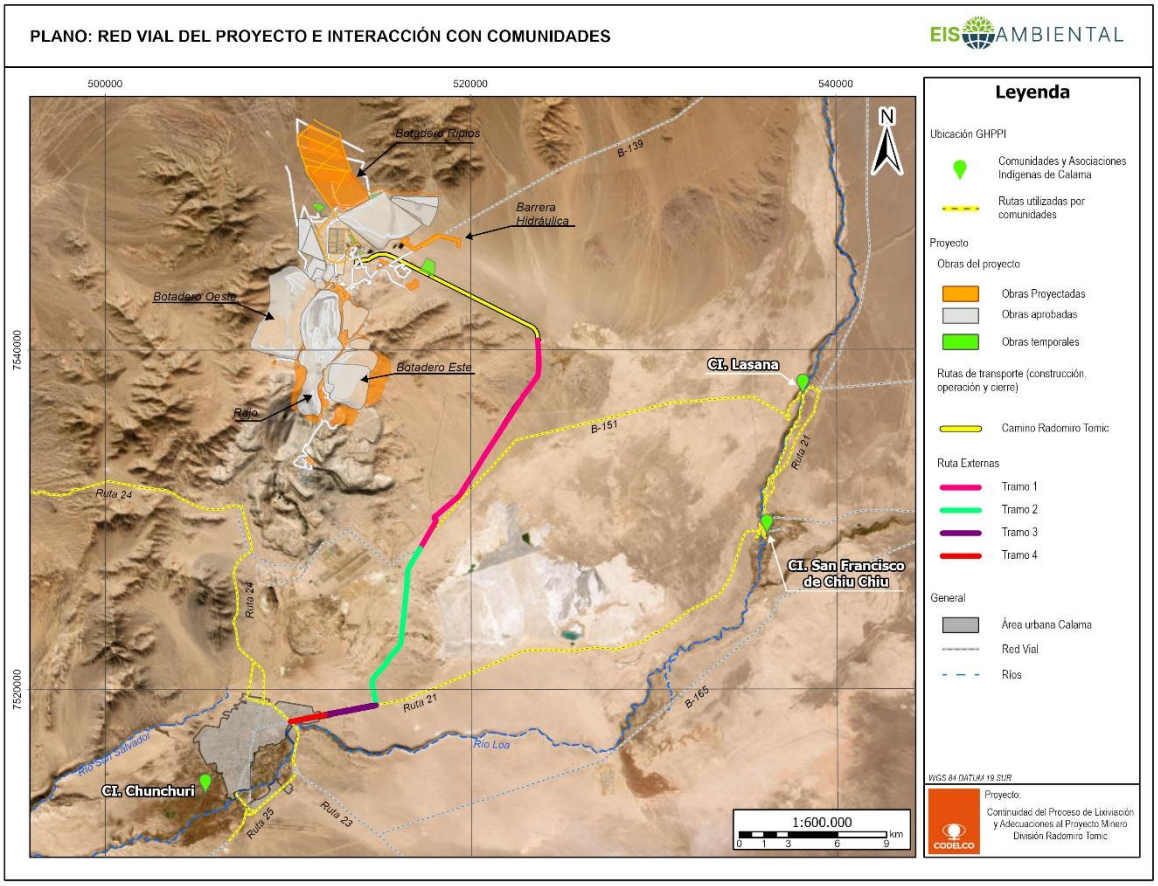
v. Dimensión Demográfica: Actualizar la estructura de la población (edad, sexo, rama de actividad, estatus migratorio) utilizando el Censo 2024, CASEN 2022/2024 y datos del SERMIG 2025, presentando la información en tablas y gráficos comparativos.

Respuesta:

i. El Titular acoge la solicitud y acompaña en el Anexo 39 de la presente Adenda, una cartografía (Anexo 39.B) que representa los flujos de comunicación y transporte de los grupos humanos del AI de SVCGH y la estructura espacial de sus relaciones. Dicha cartografía, que se presenta en las figuras incluidas al final de este literal, grafica las rutas utilizadas por las comunidades y la red vial del Proyecto y, junto con la línea de base, permite identificar: (a) los asentamientos principales de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu, la sede de la Comunidad de Chunchuri en el sector periurbano de Calama y la localidad de Quillagua; (b) la red vial que articula estos asentamientos con Calama, esto es, la Ruta 21-CH, conocida como "ruta internacional", el desvío hacia Lasana y el camino privado de Minera El Abra que constituye una alternativa de conexión desde San Francisco de Chiu-Chiu, y las Rutas 24 y 5, que conectan Calama con la localidad de Quillagua; (c) los servicios de transporte disponibles, entre ellos el servicio público subsidiado de Transportes El Loa, que efectúa tres viajes diarios (9:30, 16:15 y 20:30 horas), y el transporte escolar hacia Calama (Anexo 3-22 A del EIA, acápite 2.2); y (d) los principales destinos funcionales de la población, asociados al acceso a servicios de salud, educación, comercio y trámites en la ciudad de Calama.

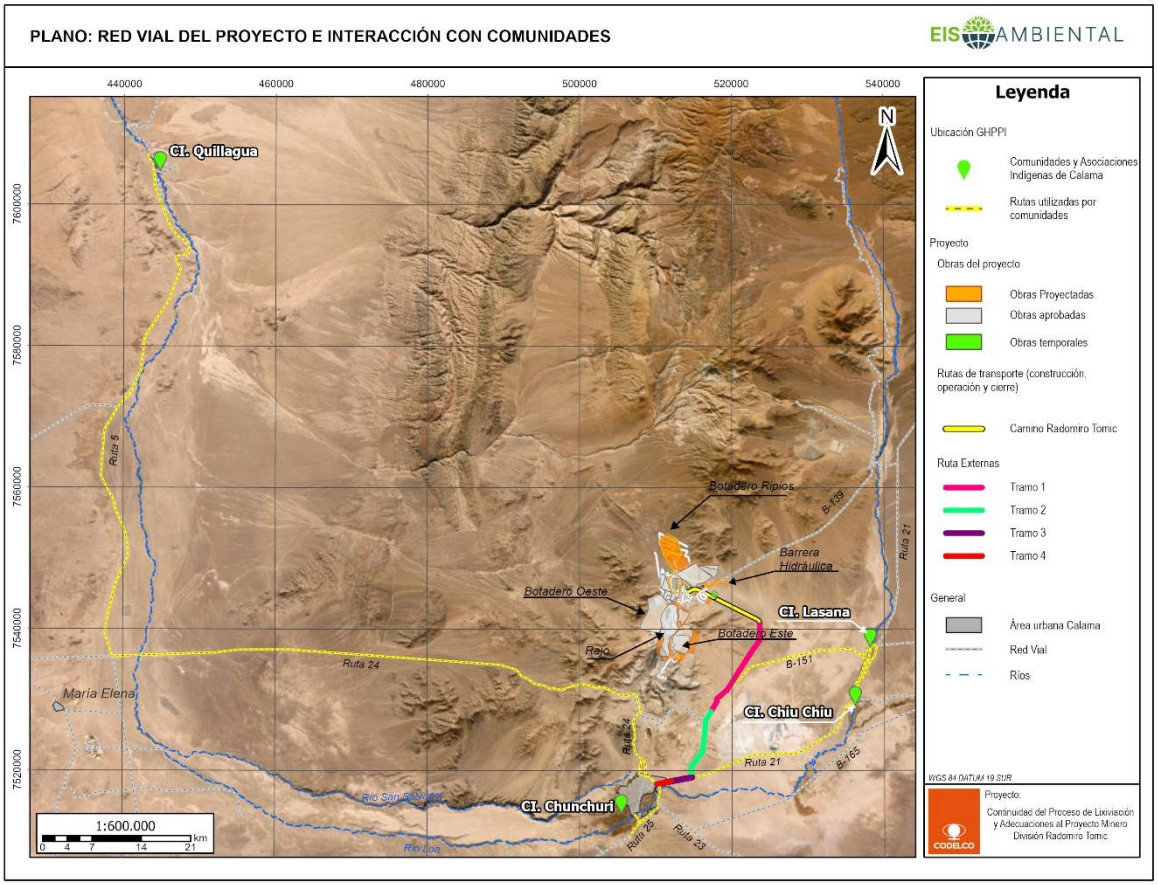
La estructura espacial que muestra la cartografía da cuenta de una relación de dependencia funcional de las localidades rurales del AI respecto de Calama, articulada por la Ruta 21-CH, y de una relación de práctica entre las comunidades de Chunchuri y Quillagua y el Parque Arqueológico Geoglifos de Chug Chug, cuya protección y administración consuetudinaria ejercen, reconocida por el Ministerio de Bienes Nacionales. Esta lectura es coherente con las unidades del AI definidas en el ASAD (Anexo 4-04 del EIA, pp. 45 a 48), en tanto la unidad funcional por conectividad se superpone con el eje de movilidad cotidiana de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu, y la unidad sociocultural con el vínculo territorial-cultural de Chunchuri y Quillagua.

Figura 94. Red vial del Proyecto e interacción con comunidades: Lasana, San Francisco de Chiu-Chiu y Chunchuri



Fuente: Elaboración propia.

Figura 95. Red vial del Proyecto e interacción con comunidades: Quillagua



Fuente: Elaboración propia.

ii. El Titular acoge la solicitud y complementa la línea de base en el Capítulo 3.22 actualizado que se acompaña en el Anexo 19 de la presente Adenda, incorporando, seguido de cada tabla que fue ingresada en el EIA, su actualización con el Censo 2024, las encuestas CASEN 2022 y 2024 y la información del Servicio Nacional de Migraciones, en tablas y gráficos que comparan cada unidad territorial con el Censo 2017, con la Región de Antofagasta y con el país.

La estructura por edad se presenta en las Tablas 3.22-9A y 3.22-9B, y en las Figuras 3.22-A2 y 3.22-A3; la estructura por sexo, en la Tabla 3.22-8A; la rama de actividad y el empleo, en las Tablas 3.22-23A a 3.22-23C y en la Figura 3.22-A6, y la migración, en las Tablas 3.22-11A y 3.22-11B, y en las Figuras 3.22-A4 y 3.22-A5, junto con la estimación de personas extranjeras residentes del INE y el Servicio Nacional de Migraciones al 31 de diciembre de 2023 y las minutas comunales de dicho Servicio, que no publica el estatus migratorio con desagregación comunal. La actualización se completa con la población total y urbana y rural, la pertenencia a pueblos originarios, la escolaridad, la pobreza y la vivienda, y con una síntesis de los cambios entre 2017 y 2024 y su lectura

para la evaluación (Tabla 3.22-32A), que concluye que la actualización no modifica la delimitación del AI de SVCGH ni la calificación de los impactos presentada en el Capítulo 4 del EIA.

La tabla siguiente resume los cambios principales y su significado para el medio humano.

Tabla 55. Principales cambios entre los censos 2017 y 2024 y su lectura (Adenda)

Indicador	2017	2024	Cambio	Lectura
Población total, comuna de Calama	165.731	166.334	+0,4 %	Población estable; la variación está afectada por el cambio de censo de hecho a censo de derecho.
Población nacida en el extranjero, Calama	19.113	35.221	+84,3 %	Cambio de composición social; nuevos grupos con necesidades de vivienda y servicios.
Población de 65 años y más, Calama	11.107	15.044	+35,4 %	Envejecimiento; mayor demanda de salud y mayor sensibilidad a cambios en el entorno.
Población rural, Calama	7.244	4.642	-35,9 %	Despoblamiento del oasis y de las localidades interiores; fragilidad de las actividades agrícolas.
Población indígena, Calama	39.724	45.461	+14,4 %	Mayor peso de los pueblos originarios; exige una identificación precisa de los grupos humanos indígenas.
Minería en los ocupados con rama declarada, Calama	No comparable	26,6 %	s/d	La minería es la principal rama de ocupación; la cifra de 2017 no es comparable por errores de suma.
Desocupación censal, Calama	6,0 %	8,1 %	+2,1 puntos	Menor capacidad de absorción del mercado laboral local.
Viviendas, Calama	57.307	60.835	+6,2 %	Hogares más pequeños; hacinamiento en 4.894 viviendas.
Población, comuna de María Elena	6.457	4.834	-25,1 %	Fuerte despoblamiento comunal.
Población, Chiu-Chiu / Lasana / Quillagua	542 / 108 / 199	473 / 117 / 273	-12,7 % / +8,3 % / +37,2 %	Trayectorias distintas: pérdida en Chiu-Chiu, envejecimiento en Lasana y llegada de población extranjera a Quillagua.

Fuente: Elaboración propia, a partir de INE, Censos 2017 y 2024.

- **Primero**, Calama dejó de crecer, pero cambió su composición. La comuna mantiene casi la misma población que en 2017, pero la población nacida en el extranjero aumentó en más de 16.000 personas, principalmente nacidas en Bolivia, y compensó una disminución de la población nacida en Chile. La comuna envejeció y sus hogares son más pequeños. Como la ciudad de Calama es Área de Estudio y no forma parte del área de influencia de SVCGH, estos cambios aportan contexto territorial y no modifican el análisis de los receptores del Proyecto.
- **Segundo**, la economía local depende más de la minería. La minería concentra más de un cuarto de los ocupados con rama declarada y la desocupación censal aumentó de 6,0 % a 8,1 %. Para este Proyecto, que da continuidad a una operación existente, el dato es de contexto: en la fase de operación no se requiere mano de obra adicional y los trabajadores siguen pernoctando donde lo hacen actualmente, y en la fase de construcción el personal se aloja en el Campamento VP, sin generar una demanda adicional de vivienda o servicios en Calama.

- **Tercero**, el mundo rural del Loa se está despoblando. La población rural de Calama cayó en más de un tercio, Chiu-Chiu perdió el 12,7 % de sus habitantes y María Elena un cuarto. Lasana es la localidad más envejecida del área de influencia (31,6 % de personas de 60 años y más) y la que más depende de la agricultura. Estas condiciones aumentan la vulnerabilidad de las comunidades frente a cualquier interferencia en su movilidad o en sus recursos, y justifican el cuidado con que se evalúa el tránsito por la Ruta 21-CH frente a Lasana y Chiu-Chiu, cuyo análisis no cambia en sus conclusiones, pero considera a una población más envejecida.
- **Cuarto**, aumenta el peso de los pueblos originarios. La población que se reconoce indígena en Calama creció mucho más que la población total, y en las localidades rurales del área de influencia es mayoritaria. Esto refuerza la importancia de un análisis de susceptibilidad de afectación directa riguroso para cada grupo humano indígena.
- **Quinto,** la pobreza debe leerse con la nueva metodología. El aumento de la pobreza entre 2022 y 2024 se debe principalmente al cambio de método de CASEN 2024. Con cifras comparables, Calama tiene en 2024 una pobreza por ingresos similar a la nacional y una pobreza multidimensional mayor que la regional y la nacional (20,4 % frente a 17,3 % y 17,7 %), lo que la sitúa como una comuna con carencias en dimensiones como vivienda y entorno, a pesar de sus altos ingresos mineros.
- **Implicancias para la evaluación**. La actualización demográfica y socioeconómica no modifica la delimitación del área de influencia de sistemas de vida ni las conclusiones de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo 4 del EIA y en esta Adenda (ver respuesta de observación 7.4 y 7.5 del presente documento), porque los factores generadores del Proyecto y su alcance son los mismos. Sí bien cambia la descripción de los receptores, en particular la mayor proporción de personas de 60 años y más en Lasana (31,6 %) y Quillagua (24,2 %), y la proporción de población nacida en el extranjero en Chiu-Chiu (25,2 %), estos cambios son de magnitud y no de naturaleza: las características de los grupos humanos del área de influencia que sustentan la valoración de su sensibilidad (comunidades indígenas rurales con población mayoritariamente indígena y adulta, vinculadas a la Ruta 21-CH o al patrimonio arqueológico) ya estaban presentes en la línea de base y se mantienen en 2024. Los antecedentes de la ciudad de Calama, por su calidad de Área de Estudio, no inciden en esa valoración. Por lo tanto, la actualización no modifica la valoración de la sensibilidad de los receptores ni la calificación de los impactos.

4 NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE

4.1 Se solicita al Titular incorporar la forma de cumplimiento del DS N°19/2021 del Ministerio del Medio Ambiente que “Aprueba Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de la Chinchilla de Cola Corta”.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, indicando que para cumplir el "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de la Chinchilla de Cola Corta" considera la aplicación del Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) CAV-4, Seguimiento de Chinchilla chinchilla, en donde se realizará un seguimiento de las poblaciones de chinchillas que habitan en los roqueríos ubicados al oeste del Botadero de Lastre Oeste, así como en las cercanías al Botadero de Ripios Norte del Proyecto, para verificar su presencia y mantención numérica en el tiempo, y corroborar parámetros ecológicos, a través de la aplicación de técnicas de monitoreo adecuadas para la especie y probadas en el SEIA. No se considera la aplicación del CAV-5 (Perturbación controlada) a esta especie en particular, teniendo en cuenta el interés del Titular de no perturbar el hábitat de la población de chinchillas observadas mediante la línea de base de fauna.

A continuación, se presenta la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** sobre el cumplimiento del DS N°19/2021, incorporándose dicha tabla a la actualización del Capítulo 9, Plan de cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable, presentado como Anexo 21 de la presente Adenda:

Tabla 56. Decreto Supremo N° 19/2021

Componente/materia	**Fauna**
Norma	**Decreto 19/2021 Aprueba Plan De Recuperación, Conservación Y Gestión De Chinchilla De Cola Corta (Chinchilla Chinchilla)**
Otros cuerpos legales asociados	Artículos 19 Nº 8 y 32 Nº 6 de la Constitución Política de la República Artículo 37, 70 letra i) y 71 letra f) de la Ley Nº 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la ley Nº 20.417 Decreto Supremo N° 1963/1994, Convenio sobre Diversidad Biológica, del Ministerio de Relaciones Exteriores Ley N° 18.575 Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado Ley Nº 19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado. Decreto 13/2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba y Oficializa Clasificación de Especies según su Estado de Conservación, Noveno Proceso Resolución Exenta N° 637, de 12 de julio de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente Acuerdo N° 6/2019 del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, adoptado el 24 de enero de 2019 Resolución N° 7, de 2019, de la Contraloría General de la República
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	De acuerdo con la caracterización ambiental de Fauna de vertebrados adjunta en el Anexo 16 de la Adenda, Actualización Línea de Base Fauna, se identificó la presencia de la especie *Chinchilla chinchilla* (chinchilla de cola corta) con categoría de conservación En peligro Crítico (D.S. N°13/2013 MMA).
Forma de cumplimiento	Se realizará un seguimiento de las poblaciones de chinchillas que habitan en los roqueríos ubicados al oeste del Botadero de Lastre Oeste del proyecto, así como las cercanías al Botadero de Ripios Norte, para verificar su presencia y mantención numérica en el tiempo, y corroborar su resiliencia frente a las acciones del proyecto, a través de la aplicación de técnicas de monitoreo adecuadas para la especie y probadas en el SEIA. En el Anexo 29, Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda se presenta el detalle al respecto.
Indicador que acredita su cumplimiento	Se elaborará un informe de cumplimiento por campaña, documento que incluirá una descripción de las labores realizadas, fotografías de las áreas relevadas y su respectiva georeferenciación.

Forma de control y seguimiento	Informe a SMA en un plazo no superior a 30 días hábiles después de finalizada la campaña.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 En caso de efectuarse un hallazgo arqueológico o paleontológico durante las excavaciones del proyecto, y a fin de evitar incurrir en el delito de daño a Monumento Nacional establecido en el artículo N° 38 de la Ley N° 17.288, el Titular deberá proceder según lo establecido en los artículos N° 26 y 27 de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y el artículo N° 23 del Decreto Supremo N° 484 de 1990 del Ministerio de Educación, Reglamento sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas, paralizando toda obra en el sector del hallazgo e informando de inmediato mediante un informe, que incluya coordenadas UTM y fotografías de buena resolución, al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), para que este organismo determine los procedimientos a seguir, cuya implementación deberá ser efectuada por el Titular del Proyecto.

Respuesta:

El Titular aclara que en el Capítulo 9, Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable presentado en el EIA, actualizado para la presente Adenda en el Anexo 21, analiza la Ley N°17.288 y el Decreto Supremo N°484/1990, señalando que, en el caso de encontrarse hallazgo arqueológico o paleontológico durante las excavaciones del proyecto, el Titular procederá a paralizar las obras en el sector del hallazgo e informar inmediatamente al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) mediante un informe. Dicho informe incluirá la siguiente información del hallazgo:

- Coordenadas Geográficas del hallazgo en UTM.
- Fotografías de buena resolución del hallazgo.

4.3 En caso de hallazgo paleontológico se deberá, además, proceder de la siguiente manera:

i. Detener las obras en el lugar del hallazgo, en al menos 2 metros de distancia alrededor del punto donde se produjo el hallazgo. Si el hallazgo es múltiple (formando un nivel, p. ej.) se considerarán 2 metros desde los especímenes más alejados del centro del lugar del hallazgo. Lo anterior, teniendo certeza de que el hallazgo es puntual y no se presenta dentro de un nivel con abundancia de fósiles con continuidad lateral (horizontal) mayor al afloramiento detectado. En el caso que se presente un nivel (estrato) paleontológico, es necesario despejar más la zona, de manera de delimitar claramente la potencia de este nivel.

ii. Dar aviso de manera inmediata al/la profesional asesor/a en paleontología o en su ausencia al/la jefe/a de obra o superior a cargo de los trabajos en el área del hallazgo, informando de su localización exacta al departamento de medio ambiente, o similar, que represente al/la titular del proyecto.

iii. Se deberá proceder a delimitar y señalizar correctamente (señalética, banderín) el área para su protección. Se deberá disponer para ello de la señalética adecuada que indique la restricción de ingreso al sector, acompañado de un cerco perimetral (2 metros de alto) que limite y resguarde el hallazgo.

iv. Se deberá notificar al CMN acerca del hallazgo paleontológico no previsto, utilizando coordenadas UTM (DATUM WGS 84) y registro fotográfico de buena resolución (con tomas en primer plano, de detalle, con escala y del contexto en general). La notificación deberá ser informada por el/la profesional asesor/a en paleontología, encargado/a de medio ambiente, u otro/a representante del/la titular, en un plazo máximo de cinco días hábiles desde la fecha de descubrimiento del hallazgo. El CMN determinará las medidas a implementar por parte del titular y se solicitará tramitar el permiso de prospección y/o excavación paleontológica correspondiente, considerando la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales y el Reglamento de Excavación D. S. N° 484 de 1990.

v. Asimismo, este protocolo deberá incluirse en las charlas de inducción de carácter ambiental realizadas a todas las personas involucradas en el proyecto, puesto que esto debe ser de conocimiento de todos/as los/las trabajadores/as, especialmente del encargado/a de medio ambiente de la obra.

Respuesta:

El Titular aclara que en las tablas 9-52 y 9-53 del Capítulo 9 Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable presentado en el EIA y actualizado para la presente Adenda en el Anexo 21, analiza la Ley N°17.288 y el Decreto Supremo N°484/1990 aplicados al proyecto. En este sentido, el Titular se compromete a la ejecución del protocolo propuesto por la autoridad.

En complemento a lo anterior, se presentan Compromisos Ambientales Voluntarios sobre el componente paleontológico en el Anexo 29 de la presente Adenda, los que son:

- CAV-20: Monitoreo Paleontológico permanente en unidades fosilíferas.
- CAV-21: Monitoreo Paleontológico quincenal en unidades susceptibles.
- CAV-22: Charlas de inducción para la protección del patrimonio paleontológico.

4.4 Se solicita al Titular evaluar la aplicabilidad de lo dispuesto en el artículo 136 del Decreto N° 430/1992 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Lo anterior considerando que el Proyecto contempla la intervención de diversas quebradas y cauces de escorrentía temporal que forman parte del sistema de drenaje natural de la cuenca y que, durante eventos de precipitación, pueden conducir escorrentías hacia cursos de agua permanentes del sistema hidrográfico. En este contexto, el Titular deberá analizar la conectividad hidrológica de las quebradas intervenidas con otros cuerpos de agua presentes en la cuenca y evaluar si las actividades del proyecto podrían generar aportes de contaminantes susceptibles de ser transportados hacia dichos sistemas acuáticos, con potencial afectación del medio acuático y de los recursos hidrobiológicos, considerando un enfoque precautorio. Lo anterior en consideración a que, de acuerdo con la documentación analizada, se identifican intervenciones en distintos grupos de quebradas intermitentes, dependiendo de la fase y la obra del proyecto, las que se detallan a continuación:

i. Intervención por ampliación de infraestructura minera: Se intervienen un total de 14 quebradas intermitentes debido a la ampliación del Rajo RT, el Botadero Este y los Stock de Sulfuros 1 y 2. El detalle de estas intervenciones es el siguiente:
    - 7 cauces (Quebradas 1 a la 7): Intervenidos por la ampliación del Botadero Este en sus cabeceras.
    - 5 cauces (Quebradas 8 a la 12): Intervenidos en su totalidad por la ampliación de los Stock de Sulfuros 1 y 2 y la ampliación del Rajo.
    - 2 cauces (Quebradas 13 y 14): Intervenidos en su parte inferior por la ampliación oeste del rajo.

ii. Modificación por construcción de canales de contorno (Fase de Construcción): Se proyecta la modificación de 19 quebradas intermitentes que conforman la red de drenaje superficial aguas abajo de la construcción del Canal Oriente Fase 1 y el Canal Poniente.

iii. Modificación por canales de contorno (Fase de Operación): Se identifican 11 quebradas intermitentes modificadas aguas abajo de la construcción del Canal Oriente Fase Final (Fase 2 y 3).

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud de evaluar la aplicabilidad del artículo 136 de la Ley General de Pesca y Acuicultura. El análisis considera la conectividad del drenaje, las características de los materiales intervenidos y las medidas de prevención y manejo desarrolladas en los PAS 136, 155, 156 y 157 actualizados, presentados en los Anexos 41, 45, 46 y 47 de la presente Adenda, respectivamente. A continuación, se presentan los antecedentes correspondientes a los tres grupos de intervenciones señalados en la observación.

i. Intervención por ampliación de infraestructura minera

Las obras se emplazan en un ambiente desértico, con precipitaciones discontinuas y drenajes de funcionamiento temporal. Aunque existe continuidad topográfica de la red de drenaje, la propagación efectiva del agua depende de la intensidad y duración de las precipitaciones, las características del terreno y las condiciones de los materiales intervenidos. Parte del agua puede infiltrarse o almacenarse temporalmente en el suelo, los depósitos y las depresiones del terreno,

reduciendo o retardando su aporte superficial aguas abajo. Este comportamiento se considera junto con los escenarios de lluvia que pueden generar escorrentía. Este grupo comprende las 14 quebradas intermitentes intervenidas por la ampliación del Botadero Este (quebradas 1 a 7), los Stocks de Sulfuros 1 y 2 y la ampliación del rajo (quebradas 8 a 12) y la ampliación oeste del rajo (quebradas 13 y 14).

Los antecedentes del PAS 136 (Anexo 41 de la presente Adenda) refuerzan esta evaluación mediante la geometría de botaderos y stocks, los estudios hidrológicos y la caracterización geoquímica de los materiales. Estos permiten considerar su respuesta al contacto con el agua y las condiciones de manejo correspondientes. Las medidas se complementan con el PAS 156 (Anexo 46 de la presente Adenda).

ii. Modificación por construcción de los canales de contorno

La Adenda presenta una actualización del layout de obras, cuyo sistema de manejo de escorrentías corresponde al Canal Oriente, integrado por captaciones, conducción, empalmes y obras de descarga. Su finalidad es interceptar las aguas provenientes de las quebradas y conducirlas evitando su contacto con el Botadero de Ripios Norte.

Durante la construcción se aplicarán las medidas desarrolladas en los PAS 155 y 157 (Anexos 45 y 47 de la presente Adenda). Estas comprenden mantener la continuidad del escurrimiento, controlar la caída de materiales y sedimentos, manejar las lechadas y residuos y evitar el almacenamiento de combustibles o sustancias junto a los cauces. También contemplan retirar los materiales ajenos al término de las actividades de faena y suspender las labores expuestas ante pronósticos de precipitaciones que puedan generar escorrentía.

Los detalles de estas medidas, sus inspecciones, registros y procedimientos de contingencia se presentan en los correspondientes capítulos de los PAS.

iii. Modificación por operación del Canal Oriente Fase III o configuración final

El Estudio de Pendientes (Anexo 48 de la presente Adenda) identifica un drenaje predominante desde el noroeste hacia el sur y establece que las cuencas delimitadas dentro de su área de análisis drenan naturalmente hacia la Ruta B-151. Para los trazados evaluados, las modificaciones de las divisorias se concentran localmente en el entorno del Botadero de Ripios, conservándose la dirección general del drenaje.

Por su parte, el PAS 157 actualizado (Anexo 47 de la presente Adenda) desarrolla la configuración del sistema Oriente, sus captaciones, conducciones, protecciones y restitución a una quebrada natural. El manejo operacional considera mantener separadas las aguas de escorrentía del material del botadero y conservar la continuidad y capacidad de las obras.

El PAS considera inspecciones anuales después de la temporada de lluvias, revisiones preventivas antes de ella y ante pronósticos relevantes, y verificaciones posteriores a las crecidas. Estas revisiones comprenderán obstrucciones, erosión, acumulación de sedimentos y daños en revestimientos o protecciones. Los hallazgos y las acciones de limpieza o reparación quedarán registrados, y ante condiciones que comprometan el funcionamiento seguro se aplicarán las medidas de contingencia y emergencia.

iv. Conclusión

En consecuencia, el Proyecto no contempla introducir en cuerpos de agua residuos ni agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos que puedan causar daño a los recursos hidrobiológicos. Las quebradas intervenidas son de escurrimiento esporádico y solo conducen agua durante eventos de precipitación; el sistema de canales de contorno separa la escorrentía natural del material de botaderos y stocks y la restituye al drenaje natural, y las medidas de los PAS 155, 156 y 157 controlan el aporte de sedimentos, derrames y residuos durante la construcción, la operación y el cierre. Por lo anterior, el Titular estima que las obras del Proyecto no configuran la hipótesis del artículo 136 de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

4.5 En razón de las observaciones realizadas y las eventuales actualizaciones del EIA, se solicita al Titular actualizar el capítulo de Plan de cumplimiento de la normativa aplicable al Proyecto y, además, hacerlo incorporando el cumplimiento en la fase de cierre del Proyecto, de acuerdo con la siguiente tabla:

COMPONENTE/MATERIA: [nombre del componente ambiental o materia que regula la norma	
NORMA	[Identificación de la norma 1 considerando el tipo de cuerpo normativo: Decreto con Fuerza de Ley (DFL), Decreto Ley (DL), Ley, Decreto Supremo (DS) y Resolución, numero, año de promulgación, según sea el caso, órgano del Estado y el nombre de la norma, si corresponde.] En lo posible identificar el o los artículos de la norma donde se establece el requerimiento.]
Otros cuerpos	[Identificación de otros cuerpos normativos asociados a la norma identificada.
Fase del Proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	[fase de construcción, operación y/o cierre].
Parte, obra o acción a la que aplica	[fase de construcción, operación y/o cierre].
Parte, obra o acción a la que aplica	[Indicar brevemente a que parte, obra u acción del Proyecto le es aplicable la Normativa (Por ejemplo: El Proyecto generará residuo s líquidos domésticos debido al uso de instalaciones sanitarias).
Forma de cumplimiento	[Si corresponde indicar además oportunidad y lugar]
Indicador que acredita su cumplimiento	[Debe permitir establecer o evidenciar que el titular ha dado cumplimiento a la normativa. Se trata de evidencias inequívocas

	como inspección y observación directa, contratos, registros de laboratorio, entre otros]
Forma de control y seguimiento	[Si corresponde, forma de control (p. ej.: mediciones o análisis) y seguimiento de la exigencia, que permita verificar que se está ejecutando en los plazos y forma establecidos. Además, plazo, frecuencia y destinatario (SMA y eventualmente otros, solo si lo han pedido durante el proceso de evaluación y son competentes) de informes y su contenido]

Cabe señalar que, los indicadores que acreditan el cumplimiento de la normativa y que deberán ser propuestos por el Titular e incorporados en la tabla precedente, deben ser precisos, atingentes, tener relación directa con la normativa y de fácil verificación con relación a la norma, es decir, no deben ser susceptibles de interpretación, así como tampoco deberán dar señales de cumplimiento parcial. En efecto, no se verifica como indicador de cumplimiento, por ejemplo: “porcentaje de camiones que cumplen con la medida. . ”, “porcentaje de trabajadores ausentados.”, “porcentaje de cumplimiento de las medidas. ” u otros similares, toda vez que la(s) norma(s) no son susceptible de cumplirse parcialmente."

Respuesta

El Titular acoge la observación y al respecto presenta la actualización del capítulo de Normativa Ambiental Aplicable al Proyecto, presentado como Anexo 21 de la presente Adenda, en donde se incorpora las tablas tal como se indican y se presentan indicadores más comprensibles y literales.

5 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

5.1 Se solicita al Titular que en caso de actualizar la información de los Permisos Ambientales Sectoriales (en adelante PAS) contenida en la descripción del Proyecto, también deberá actualizar dicho capítulo. Lo anterior para dar coherencia a todos los capítulos del EIA.

Respuesta:

El Titular aclara que se actualizarán los siguientes Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) se presentan actualizados en la presenta Adenda:

Tabla 57. Permisos Ambientales Sectoriales a actualizar

N° PAS	Obra asociada	Anexo de la Adenda
PAS 132 - Arqueología	Área Mina y Área de proceso	Anexo 22
PAS 136 – Botaderos	Botadero de Lastre Oeste, Botadero de Lastre Este, Botadero de Ripios Norte, Botadero 73, Stock 58, Stock Granalla,	Anexo 41

N° PAS	Obra asociada	Anexo de la Adenda
	Stock de Sulfuros 1 y 2, y Nuevos Stock Frontera V1 y V2.	
PAS 137 – Plan de Cierre	Nuevas instalaciones remanentes al término de la fase de operación del Proyecto.	Anexo 31
PAS 138 – Aguas Residuales	IIFF Botadero de Ripios, IIFF Planta SX, IIFF Planta SX-2, IIFF Infraestructura Mina, Área de Acopio Temporal IIFF Planta SX-2, Patio de Acopio Temporal de Materiales, Patio Almacenamiento Temporal Botadero de Ripios, Casino, y Petrolera.	Anexo 23
PAS 140 - Rescon	IIFF Botadero de Ripios, IIFF Planta SX, IIFF Planta SX-2, IIFF Infraestructura Mina, Infraestructura Mina Sur (Casino), Petrolera, y Patio de Neumáticos.	Anexo 42
PAS 141 – Relleno Sanitario	Área de procesos (Relleno Sanitario).	Anexo 43
PAS 142 - Respel	IIFF Botadero de Ripios, IIFF Planta SX, Área de Acopio Temporal IIFF Planta SX-2, IIFF Infraestructura Mina, y Petrolera.	Anexo 44
PAS 155 – Obras Hidráulicas	Canal Oriente.	Anexo 45
PAS 156 – Modificación Cauce	Ampliación Botadero Este, Stock de Sulfuros 1 y 2, y Ampliación del Rajo.	Anexo 46
PAS 157 – Defensa Cauce	Canal Oriente.	Anexo 47
PAS 158 – Recarga Acuífero	Infiltración agua mediante pozos Barrera Hidráulica.	Anexo 2
PAS 160 – Subdivisión rural	IIFF Botadero de Ripios Norte, IIFF Reubicación Infraestructura Mina, IIFF Planta SX, IIFF Planta SX-2, Casino, Petrolera y Salas eléctricas	Anexo 24

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 132 del Reglamento del SEIA

5.2 Respecto a los sitios arqueológicos para los que se realizaron pozos de sondeo, autorizados mediante los permisos Ord. CMN N° 4934-24 y Ord. CMN N° 5916-24, se solicita remitir durante la próxima Adenda los informes ejecutivos de dichas actividades, ya que son parte de los antecedentes del PAS N° 132, y es en función de dichos resultados, que se establecerán las medidas de rescate arqueológico sobre los hallazgos previamente caracterizados.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud e indica que se adjuntan en el Anexo 17 de la presente Adenda los informes ejecutivos del sitio CHU-9, así como el informe ejecutivo de los sitios "LC-RL-EST04, LC-RL-EST07, LC-RL-EST15 y LC-RL-EST18".

5.3 El Anexo 9.01 PAS 132 Arqueología del EIA menciona en la sección "N° 3.3.1.2.5 Metodologías de Análisis de Materiales" al sitio arqueológico "DMH-SA-05", el que no corresponde a los que fueron mencionados en el listado de los que serán intervenidos por las obras del Proyecto. Por lo tanto, se solicita al Titular subsanar el documento y/o aclarar.

Respuesta:

El Titular rectifica que este Proyecto no tiene ningún registro arqueológico con código DMH-SA-05. Esto se aprecia en el Anexo 22 PAS 132 Actualizado de la presente Adenda.

Cabe destacar que en el Anexo 22. PAS 132 de la presente Adenda, en la sección 2.4.2 "Metodologías de Análisis de Materiales Muebles", se proponen las metodologías que se emplearán en cada tipo de análisis a realizar a los materiales muebles identificados.

5.4 Se solicita al Titular actualizar la carta de depósito presentada, debido a que el documento remitido no cuenta con el nombre del presente Proyecto.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y se incorpora el certificado de recepción de materiales actualizada en el Apéndice 1 del Anexo 22 Actualización del Permiso Ambiental Sectorial N° 132, de la presente Adenda. La institución museográfica que recepcionará los materiales de este Proyecto corresponde al Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama (MUHNCAL) de Calama.

5.5 Respecto a los lineamientos metodológicos de rescate arqueológico mencionados en el documento, estos deberán ser actualizados en función de los resultados de las caracterizaciones subsuperficiales pendientes, ya que en caso de que los sitios arqueológicos presenten material en estratigrafía, se deberá considerar la implementación de metodologías que contemplen excavaciones de tipo ampliado.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que en el Anexo 22 Actualización del PAS132 de arqueología contiene las metodologías de rescate correspondientes a la recolección superficial en 30 sitios arqueológicos y el levantamiento técnico de los registros inmuebles en 54 sitios con rasgos estructurales o rasgos lineales.

Queda pendiente la evaluación del rescate mediante excavaciones ampliadas o recolección superficial en el sitio arqueológico CHU-9 debido a que al contemplar la afectación del sitio arqueológico, se recomienda continuar con la ampliación de caracterización subsuperficial al interior del sitio arqueológico, para definir la medida ambiental a realizar.

Es así como el día 06 de julio del 2026 se ingresó a la oficina de partes virtuales la solicitud de intervención para la ejecución de pozos de sondeo y la caracterización del sitio arqueológico, mediante el ingreso 5165-2026, que fue aprobado por el CMN mediante el oficio ORD N° 05122-2026 emitido el 23 de septiembre del 2026, y que a la fecha están siendo ejecutados, por ende, los resultados serán presentados en la siguiente Adenda. En la siguiente tabla se resume la medida presentada en la tabla 11 del Anexo 22 de la presente Adenda.

Tabla 58. Síntesis registros arqueológicos identificados en el AI del Proyecto y medidas propuestas

Código registro	Categoría monumento arqueológico	Adscripción cronológica	Descripción	Superficie (m^2) o longitud (m)	Obra (s) asociada (s)	Distancia a obras (m)	% afectación por las obras	Medida propuesta
CHU-9	Sitio Arqueológico	Prehispánico	Sector de estructuras y material mueble	6.715,5 m^2	Botadero de ripio fase 2	0	100,00	Registro de rasgos inmuebles (ficha de registro, levantamiento aerofotogramétrico, topográfico); Ampliación de la caracterización mediante pozos de sondeo al interior del sitio arqueológico[4]

[4] El día 30 de mayo del 2024 se ingresó al CMN una solicitud de intervención para la ejecución de pozos de sondeo y la caracterización subsuperficial de este sitio, mediante ingreso N°3492-2024, la que fue aprobada mediante el ORD N°4934-2024 emitido el 14 de octubre del 2024. En el Apéndice F, se presenta el Informe ejecutivo excavación pozos de sondeo del sitio CHU-9, de la presente Adenda, como resultado de la caracterización subsuperficial no se registró depósito estratigráfico cultural en torno al sitio. Dado que se considera insuficiente la caracterización subsuperficial del sitio, se recomienda continuar con la ampliación de caracterización subsuperficial al interior del sitio arqueológico, para evaluar la medida ambiental a realizar, sea realizar la medida de rescate como recolección superficial o excavación ampliada.

Fuente: Elaboración propia.

5.6 Según los resultados que se obtengan de las caracterizaciones subsuperficiales pendientes y las observaciones del presente ICSARA, el Titular deberá actualizar los antecedentes del Permiso Ambiental Sectorial contenido en el Art. N° 132 del D.S. N° 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, referente a intervenciones en sitios arqueológicos y/o paleontológicos. Remitiendo, durante la presente evaluación ambiental, todos los antecedentes que establece dicho artículo, junto con la carta de compromiso de el/la director/a de la institución depositaria aceptando los materiales arqueológicos a excavar (contemplando las actividades de sondeo, rescates y recolecciones).

Respuesta:

El Titular acoge la observación indicando que se actualiza, corrige y entrega todos los antecedentes, en esta Adenda el Apéndice B.1 del Anexo 22. PAS132 de arqueología.

Componente Paleontológico

5.7 En el caso que los nuevos antecedentes establezcan que se realizarán impactos negativos en unidad(es) geológica(s) fosilífera(s), el Titular deberá remitir los todos los antecedentes del PAS 132 del componente paleontológico.

Respuesta:

El Titular indica que a partir de los nuevos antecedentes se descarta la generación de impactos negativos en las unidades geológicas fosilíferas presentes en el Área de Influencia. Además, durante la inspección visual paleontológica no se reportó la presencia de restos fósiles en superficie. En base a lo anterior, no se requiere remitir los antecedentes para la obtención del PAS 132 del componente paleontológico.

5.8 En caso de que el Proyecto llegase a ser aprobado ambientalmente, se deberá solicitar el permiso sectorial por un/a profesional asesor/a en Paleontología, que cumpla con la Res. Ex. N° 650 de 2022, del CMN, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 22 y 23 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales y en el Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, aprobado por D.S. N° 484/1990 del Ministerio de Educación.

Respuesta:

El Titular indica que al no haber impactos negativos en las unidades geológicas fosilíferas presentes en el área de influencia del Proyecto y además, durante la inspección visual paleontológica no se

Es así como el día 06 de julio del 2026, se hace el ingreso N°5165-2026 a la oficina de partes virtuales la solicitud de intervención para la ejecución de pozos de sondeo, que fue aprobado por el CMN mediante el oficio ORD N° 05122-2026 emitido el 23 de septiembre del 2026, y que hasta la fecha no ha sido ejecutado.

reportaron restos fósiles en superficie, por lo cual no es necesario solicitar el permiso sectorial una vez que se cuente con la RCA favorable del Proyecto.

5.9. Respecto de la letra “b” de la Guía PAS136, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Para cada una de las instalaciones incluidas en el PAS 136, se solicita presentar una tabla de coordenadas representativa de la superficie máxima y final.

ii. Para las instalaciones que serán objeto de ampliación, se solicita presentar tablas con las coordenadas de la situación base y, por separado, las coordenadas proyectadas para la ampliación.

iii. Respecto de los planos en planta de las instalaciones a ampliar, se solicita una nueva versión que distinga claramente, mediante simbología o capas, la situación base y la situación con proyecto.

iv. Se solicita entregar la totalidad de las coordenadas indicadas anteriormente en formato digital kmz.

Respuesta:

i. Para cada una de las instalaciones incluidas en el PAS 136, se solicita presentar una tabla de coordenadas representativa de la superficie máxima y final.

El Titular acoge la observación. En atención a lo solicitado, desde la Tabla 59 a la Tabla 70 se presentan, para cada una de las instalaciones incluidas en el PAS 136, las coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 19S de los vértices representativos de su superficie máxima y final.

Los vértices presentados corresponden a los vértices representativos de la superficie máxima y final de cada una de las instalaciones afectas al PAS 136. Dado el elevado número de vértices que conforman dichos polígonos, en las tablas se presentan solo los vértices representativos de cada instalación. Estos vértices se extrajeron de los polígonos de la capa OBRAS_PROYECTADAS del archivo KMZ incluido en el Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07, archivo que contiene además la geometría completa de cada instalación.

Tabla 59: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Botadero de Ripios Norte Fase I.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero de Ripios Norte Fase I	V-1	511.001,85	7.550.915,15
	V-2	513.445,86	7.550.493,16
	V-3	513.430,29	7.550.289,03
	V-4	513.637,87	7.550.018,96
	V-5	513.716,05	7.550.011,48
	V-6	514.033,45	7.549.602,64
	V-7	514.420,29	7.549.041,59
	V-8	514.378,15	7.548.854,68
	V-9	513.936,69	7.548.601,01
	V-10	513.489,06	7.548.488,15
	V-11	513.093,68	7.548.472,24
	V-12	512.618,26	7.548.558,11
	V-13	512.258,34	7.548.705,41

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
	V-14	512.008,72	7.549.078,28
	V-15	511.402,58	7.550.104,23
	V-16	511.449,97	7.550.147,69

Fuente: *Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.*

Tabla 60: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Botadero de Ripios Norte Fase II.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero de Ripios Norte Fase II	V-1	510.637,17	7.552.753,98
	V-2	512.798,23	7.551.831,47
	V-3	513.034,40	7.551.439,82
	V-4	513.339,78	7.550.730,49
	V-5	513.564,52	7.550.099,26
	V-6	513.437,11	7.550.045,07
	V-7	513.450,15	7.549.876,86
	V-8	512.979,92	7.549.769,30
	V-9	512.501,34	7.549.776,17
	V-10	512.047,29	7.549.891,59
	V-11	511.640,42	7.550.102,65
	V-12	511.539,95	7.549.992,50
	V-13	511.194,23	7.550.317,87
	V-14	510.929,20	7.551.117,04
	V-15	510.630,03	7.552.322,25
	V-16	510.599,06	7.552.738,19

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 61: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Botadero de Ripios Norte Fase III.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero de Ripios Norte Fase III	V-1	511.228,42	7.553.294,07
	V-2	512.749,49	7.552.486,45
	V-3	512.867,97	7.552.288,49
	V-4	513.111,09	7.551.265,06
	V-5	512.981,65	7.551.212,00
	V-6	512.973,36	7.551.127,44
	V-7	512.524,27	7.551.141,43
	V-8	512.213,27	7.551.226,58
	V-9	511.940,30	7.551.378,53
	V-10	511.710,60	7.551.590,27
	V-11	511.336,35	7.551.541,59
	V-12	511.076,94	7.551.547,50
	V-13	511.082,04	7.551.826,25
	V-14	511.128,58	7.552.404,38
	V-15	511.019,47	7.552.583,71
	V-16	511.094,81	7.553.278,77

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 62: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Botadero Oeste.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero Oeste	V-1	509.124,78	7.542.097,38
	V-2	509.433,74	7.542.019,13
	V-3	509.722,78	7.541.897,17
	V-4	509.828,61	7.541.879,74
	V-5	509.789,21	7.541.359,50

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
	V-6	509.826,95	7.540.223,75
	V-7	509.795,19	7.540.137,30
	V-8	509.627,92	7.540.127,01
	V-9	508.580,04	7.540.334,79
	V-10	508.354,72	7.540.389,78
	V-11	508.306,24	7.540.497,24
	V-12	508.462,34	7.540.822,83
	V-13	508.660,24	7.541.385,64
	V-14	508.808,63	7.541.509,83
	V-15	508.983,76	7.541.819,88
	V-16	509.066,77	7.542.044,45

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 63: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Botadero Este.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero Este	V-1	514.255,93	7.540.046,78
	V-2	514.676,17	7.539.914,89
	V-3	515.328,07	7.539.626,34
	V-4	515.523,25	7.539.323,43
	V-5	515.610,19	7.538.934,84
	V-6	515.586,73	7.538.597,22
	V-7	515.404,13	7.538.267,08
	V-8	515.244,82	7.537.909,81
	V-9	515.082,51	7.537.283,66
	V-10	514.643,83	7.536.867,03
	V-11	514.087,47	7.536.774,32
	V-12	513.730,64	7.536.873,22
	V-13	513.362,07	7.537.138,68
	V-14	512.831,23	7.537.132,25
	V-15	512.564,71	7.537.212,64
	V-16	512.593,13	7.537.470,73
	V-17	512.586,71	7.537.874,88
	V-18	512.436,02	7.538.093,42
	V-19	512.476,73	7.538.440,43
	V-20	512.531,70	7.538.456,65
	V-21	513.213,26	7.539.352,85
	V-22	513.438,45	7.539.555,81
	V-23	513.760,72	7.539.878,57
	V-24	513.790,71	7.539.992,00

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 64: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Botadero 73.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero 73	V-1	513.134,25	7.536.712,11
	V-2	513.272,43	7.536.708,32
	V-3	513.485,02	7.536.616,33
	V-4	513.815,50	7.536.332,53
	V-5	513.865,77	7.536.316,73
	V-6	513.494,47	7.535.622,63
	V-7	513.472,46	7.535.538,74
	V-8	513.331,92	7.535.523,44

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
	V-9	513.191,47	7.535.626,78
	V-10	513.164,34	7.535.708,89
	V-11	513.068,77	7.535.641,91
	V-12	512.920,81	7.535.686,90
	V-13	512.798,79	7.535.602,01
	V-14	512.626,95	7.535.635,59
	V-15	512.517,72	7.535.574,24
	V-16	512.405,73	7.535.566,78
	V-17	512.363,16	7.535.645,70
	V-18	512.357,87	7.535.840,22
	V-19	512.473,65	7.535.827,27
	V-20	512.591,72	7.535.931,87
	V-21	512.566,50	7.536.220,24
	V-22	512.636,74	7.536.563,29
	V-23	512.744,94	7.536.659,53
	V-24	513.032,06	7.536.676,28

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 65: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Stock 58.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock 58	V-1	511.276,96	7.533.548,36
	V-2	511.326,52	7.533.528,65
	V-3	511.404,04	7.533.428,24
	V-4	511.445,74	7.533.408,39
	V-5	511.480,45	7.533.371,64
	V-6	511.475,37	7.533.342,24
	V-7	511.403,11	7.533.351,51
	V-8	511.344,05	7.533.328,20
	V-9	511.300,26	7.533.271,65
	V-10	511.253,98	7.533.289,43
	V-11	511.227,98	7.533.323,98
	V-12	511.211,32	7.533.439,95
	V-13	511.235,68	7.533.513,53

Fuente: Elaboración propia a partir del KMZ del Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07, capa OBRAS_PROYECTADAS.

Tabla 66: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Stock Granalla.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock Granalla	V-1	511.034,27	7.533.716,06
	V-2	511.126,77	7.533.692,48
	V-3	511.176,86	7.533.652,91
	V-4	511.213,51	7.533.588,20
	V-5	511.216,44	7.533.569,79
	V-6	511.176,71	7.533.452,78
	V-7	511.130,77	7.533.395,11
	V-8	511.089,96	7.533.409,39
	V-9	511.042,83	7.533.459,85
	V-10	510.988,82	7.533.623,67
	V-11	510.988,04	7.533.662,95
	V-12	511.005,90	7.533.693,37

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 67: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Stock Frontera V1.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock Frontera V1	V-1	511.942,95	7.537.117,08
	V-2	512.183,77	7.537.075,40
	V-3	512.192,07	7.536.777,14
	V-4	512.106,03	7.536.648,73
	V-5	511.961,62	7.536.662,65
	V-6	511.792,02	7.536.955,60
	V-7	511.828,16	7.536.997,65
	V-8	511.798,95	7.537.058,72
	V-9	511.818,35	7.537.114,84

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 68: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Stock Frontera V2.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock Frontera V2	V-1	511.699,14	7.537.641,15
	V-2	511.764,18	7.537.629,54
	V-3	511.838,84	7.537.583,36
	V-4	511.965,34	7.537.457,99
	V-5	511.991,49	7.537.351,61
	V-6	511.961,02	7.537.229,74
	V-7	511.924,88	7.537.176,15
	V-8	511.853,26	7.537.136,41
	V-9	511.765,94	7.537.119,51
	V-10	511.696,81	7.537.153,32
	V-11	511.636,31	7.537.349,14
	V-12	511.627,63	7.537.462,73
	V-13	511.650,89	7.537.570,69

Fuente: *Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.*

Tabla 69: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Stock de Sulfuros 1.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock de Sulfuros 1	V-1	513.686,80	7.542.680,80
	V-2	513.840,26	7.542.638,49
	V-3	514.354,34	7.542.347,79
	V-4	514.423,39	7.542.235,16
	V-5	513.926,26	7.541.147,54
	V-6	513.541,63	7.540.763,70
	V-7	513.350,16	7.540.661,57
	V-8	513.269,99	7.540.682,55
	V-9	513.204,52	7.540.867,57
	V-10	513.337,44	7.541.275,00
	V-11	513.487,56	7.541.557,80
	V-12	513.539,38	7.541.901,60
	V-13	513.535,88	7.542.233,22
	V-14	513.459,17	7.542.374,14
	V-15	513.506,01	7.542.630,98

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Tabla 70: Vértices representativos de la superficie máxima y final del Stock de Sulfuros 2.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock de Sulfuros 2	V-1	514.132,68	7.540.778,28
	V-2	514.314,86	7.540.731,37

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
	V-3	514.485,22	7.540.584,95
	V-4	514.519,91	7.540.433,37
	V-5	514.500,10	7.540.260,56
	V-6	514.425,39	7.540.049,31
	V-7	514.367,57	7.539.997,43
	V-8	513.905,00	7.539.998,44
	V-9	513.749,20	7.540.020,40
	V-10	513.625,10	7.540.056,94
	V-11	513.544,94	7.540.106,47
	V-12	513.430,90	7.540.221,72
	V-13	513.387,71	7.540.456,42
	V-14	513.480,39	7.540.535,06
	V-15	513.709,63	7.540.651,42
	V-16	513.999,55	7.540.763,61

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

ii. Para las instalaciones que serán objeto de ampliación, se solicita presentar tablas con las coordenadas de la situación base y, por separado, las coordenadas proyectadas para la ampliación.

El Titular acoge la observación. Las coordenadas de la situación con proyecto de las instalaciones que serán objeto de ampliación, correspondientes a su superficie máxima y final, se presentan en las tablas de la respuesta anterior. En complemento, a continuación se presentan por separado los vértices representativos de la situación base de cada una de estas instalaciones, extraídos de la capa CASO_BASE del mismo archivo KMZ.

Botadero Oeste: los vértices de la situación con proyecto, correspondientes a la superficie máxima y final de su crecimiento en altura, se presentan en la Tabla 70 de la respuesta anterior. En complemento, en la Tabla 71 se presentan los vértices representativos de la situación base del botadero. Cabe señalar que la superficie de crecimiento en altura se emplaza íntegramente sobre la huella de la situación base.

Tabla 71: Vértices representativos de la situación base del Botadero Oeste.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero Oeste	V-1	510.115,06	7.544.975,63
	V-2	510.383,13	7.544.959,72
	V-3	510.620,68	7.544.835,99
	V-4	511.396,58	7.544.058,28
	V-5	511.742,11	7.543.909,54
	V-6	511.700,38	7.543.662,95
	V-7	511.257,29	7.542.791,16
	V-8	511.100,21	7.542.200,85
	V-9	510.873,07	7.541.731,24
	V-10	510.730,65	7.541.173,81
	V-11	510.866,98	7.540.531,54
	V-12	510.499,77	7.539.486,85
	V-13	510.345,32	7.539.418,16
	V-14	508.935,73	7.539.792,90

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
	V-15	508.407,94	7.539.921,08
	V-16	507.991,94	7.540.094,63
	V-17	507.935,56	7.540.315,97
	V-18	508.380,60	7.541.574,94
	V-19	508.557,32	7.541.720,65
	V-20	508.858,39	7.542.292,07
	V-21	508.988,58	7.542.725,68
	V-22	509.026,50	7.543.151,37
	V-23	508.929,04	7.544.243,30
	V-24	508.967,54	7.544.324,18

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Botadero Este: los vértices de la situación con proyecto, correspondientes a su superficie máxima y final, se presentan en la Tabla 71 de la respuesta anterior. En complemento, en la Tabla 72 se presentan los vértices representativos de la situación base del botadero, correspondiente a la envolvente de los polígonos de los botaderos de lastre Este incluidos en la capa CASO_BASE.

Tabla 72: Vértices representativos de la situación base del Botadero Este.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Botadero Este	V-1	513.838,46	7.540.026,47
	V-2	514.387,93	7.539.998,56
	V-3	514.719,34	7.539.885,12
	V-4	514.889,34	7.539.646,03
	V-5	514.888,03	7.539.284,89
	V-6	514.652,99	7.538.814,87
	V-7	514.485,74	7.538.732,56
	V-8	514.426,75	7.538.135,15
	V-9	514.279,64	7.537.044,01
	V-10	514.128,30	7.536.725,45
	V-11	513.954,73	7.536.541,30
	V-12	513.811,85	7.536.515,90
	V-13	513.510,23	7.536.576,23
	V-14	512.999,76	7.536.843,19
	V-15	512.489,64	7.537.016,76
	V-16	512.292,79	7.537.186,09
	V-17	512.270,14	7.537.448,88
	V-18	512.018,84	7.537.601,57
	V-19	511.938,43	7.538.215,09
	V-20	511.986,13	7.538.841,45
	V-21	512.074,32	7.538.999,42
	V-22	512.938,96	7.539.774,00
	V-23	513.179,73	7.539.907,28
	V-24	513.726,42	7.539.973,31

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Stock de Sulfuros 1: los vértices de la situación con proyecto, correspondientes a su superficie máxima y final, se presentan en la Tabla 72 de la respuesta anterior. En complemento, en la Tabla 73 se presentan los vértices representativos de la situación base del stock.

Tabla 73: Vértices representativos de la situación base del Stock de Sulfuros 1.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock de Sulfuros 1	V-1	513.166,29	7.542.962,77
	V-2	513.369,82	7.542.950,85
	V-3	513.529,01	7.542.711,71
	V-4	513.791,26	7.542.547,05
	V-5	514.046,55	7.542.538,20
	V-6	514.382,57	7.542.337,59
	V-7	514.433,15	7.542.254,29
	V-8	514.389,06	7.542.119,64
	V-9	514.130,41	7.541.581,37
	V-10	513.942,76	7.541.356,52
	V-11	513.859,52	7.541.174,29
	V-12	513.688,82	7.540.972,44
	V-13	513.580,57	7.540.936,84
	V-14	513.546,46	7.540.780,97
	V-15	513.354,24	7.540.647,73
	V-16	513.271,50	7.540.695,13
	V-17	513.243,72	7.540.879,58
	V-18	513.260,84	7.541.165,66
	V-19	513.186,07	7.541.182,46
	V-20	512.931,68	7.541.018,09
	V-21	513.012,56	7.541.882,22
	V-22	513.002,06	7.542.325,96
	V-23	512.928,11	7.542.504,84
	V-24	513.119,35	7.542.931,59

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Stock de Sulfuros 2: los vértices de la situación con proyecto, correspondientes a su superficie máxima y final, se presentan en la Tabla 73 de la respuesta anterior. En complemento, en laTabla 74 se presentan los vértices representativos de la situación base del stock.

Tabla 74: Vértices representativos de la situación base del Stock de Sulfuros 2.

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
Stock de Sulfuros 2	V-1	513.818,50	7.540.702,26
	V-2	514.077,68	7.540.669,01
	V-3	514.374,43	7.540.580,55
	V-4	514.489,90	7.540.527,38
	V-5	514.533,55	7.540.427,72
	V-6	514.474,39	7.540.150,13
	V-7	514.387,93	7.539.998,56
	V-8	514.226,95	7.540.019,41

Instalación	Vértice	Este (m)	Norte (m)
	V-9	513.893,59	7.540.024,81
	V-10	513.701,22	7.540.058,19
	V-11	513.402,57	7.540.163,38
	V-12	513.374,34	7.540.213,29
	V-13	513.339,16	7.540.379,00
	V-14	513.344,84	7.540.439,63
	V-15	513.506,75	7.540.565,47
	V-16	513.752,15	7.540.687,52

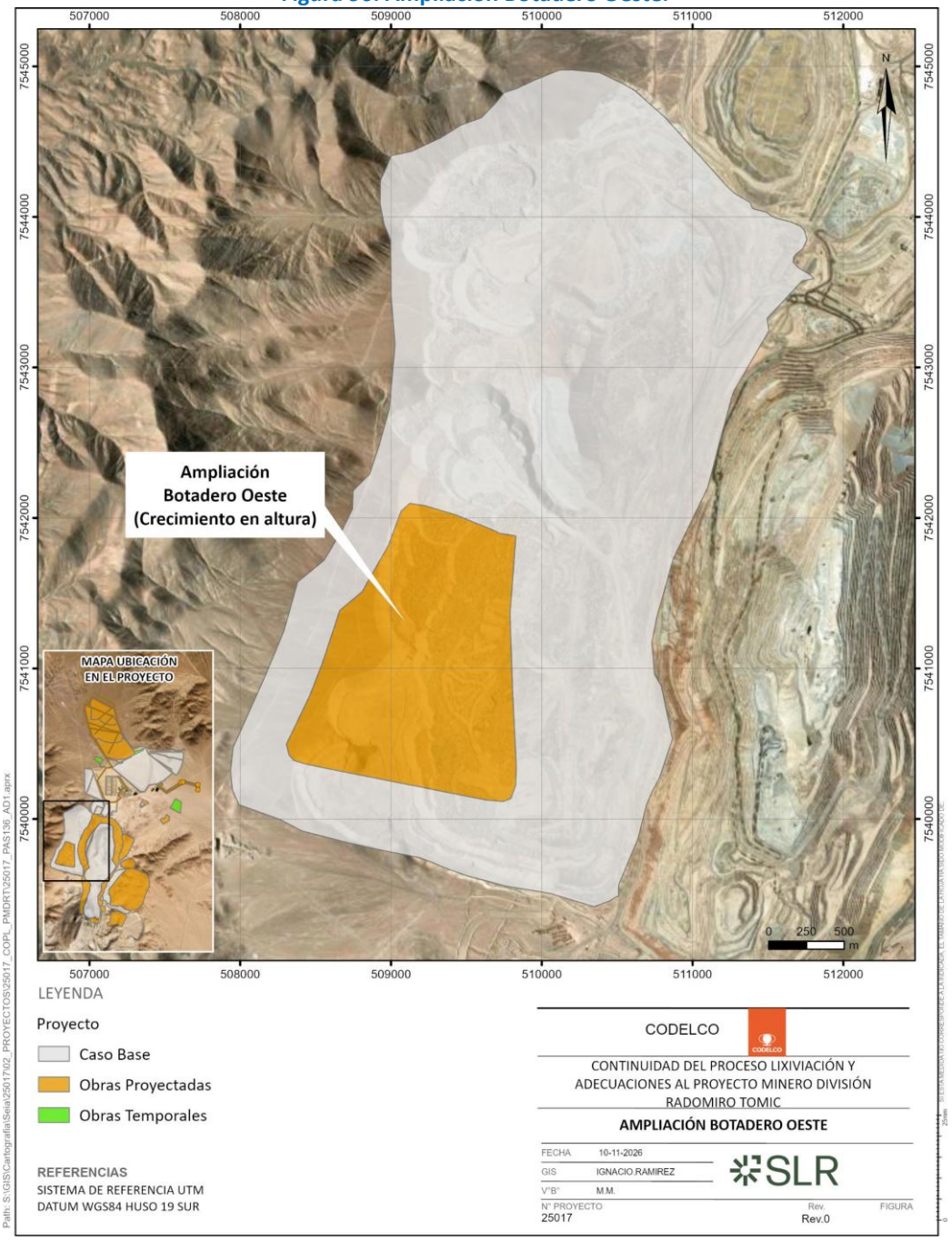
Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

iii. Respecto de los planos en planta de las instalaciones a ampliar, se solicita una nueva versión que distinga claramente, mediante simbología o capas, la situación base y la situación con proyecto.

El Titular acoge la observación. A continuación, se presentan las figuras en planta de las instalaciones del PAS 136, elaboradas a partir del archivo KMZ del Apéndice E. Planos y KMZ, en las que se distingue mediante simbología la situación base (Caso Base, en gris) y la situación con proyecto (Obras Proyectadas, en naranja).

Botadero Oeste: la Figura 96 muestra que el crecimiento en altura se emplaza íntegramente sobre la huella de la situación base.

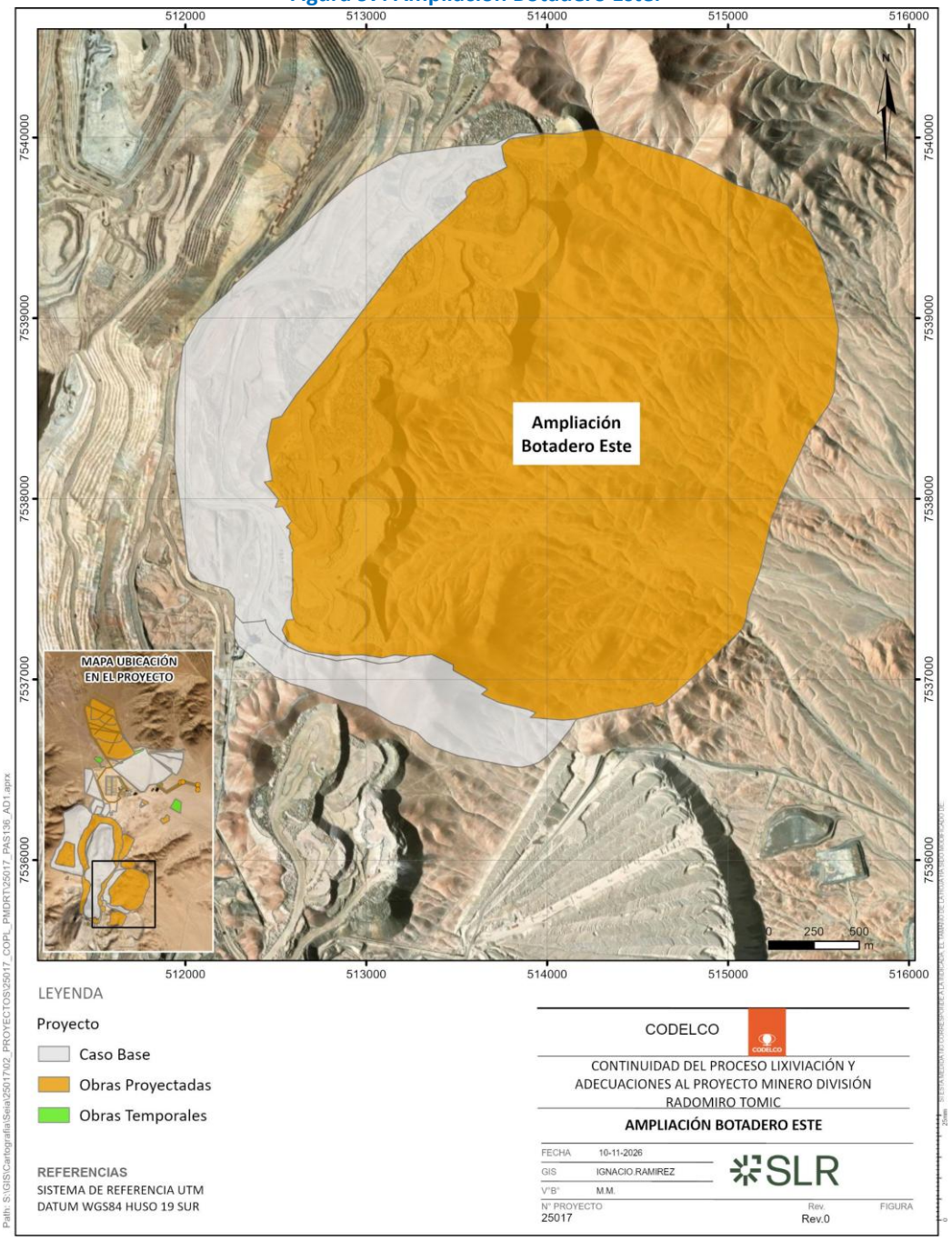
Figura 96. Ampliación Botadero Oeste.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Botadero Este: la Figura 97 muestra la situación con proyecto, que se superpone parcialmente a la huella de la situación base y se extiende hacia el oriente.

Figura 97. Ampliación Botadero Este.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Botadero 73: la Figura 98 muestra la superficie con proyecto .

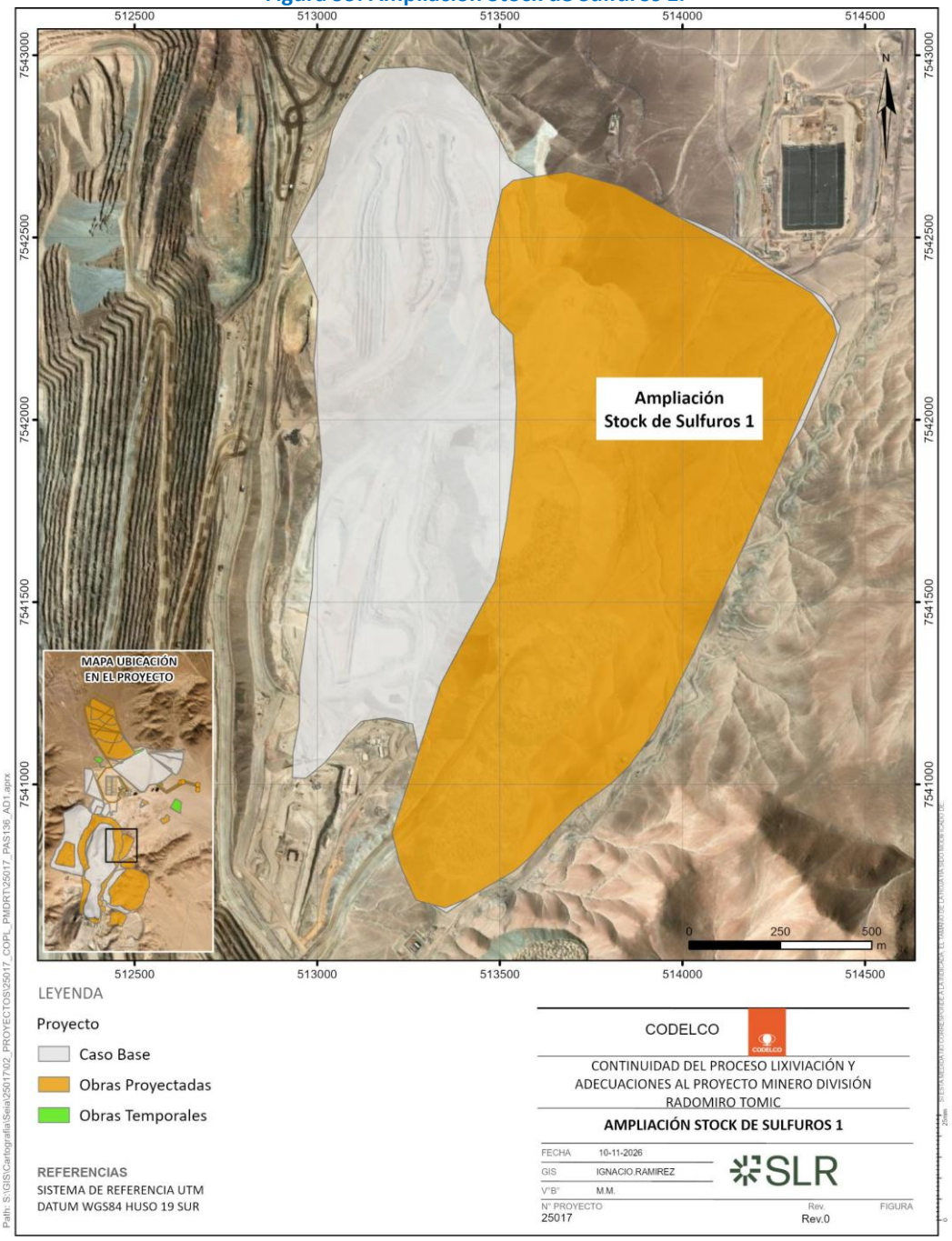
Figura 98. Ampliación Botadero 73.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Stock de Sulfuros 1: la Figura 99 muestra la situación con proyecto, emplazada mayoritariamente sobre el sector oriente de la huella de la situación base.

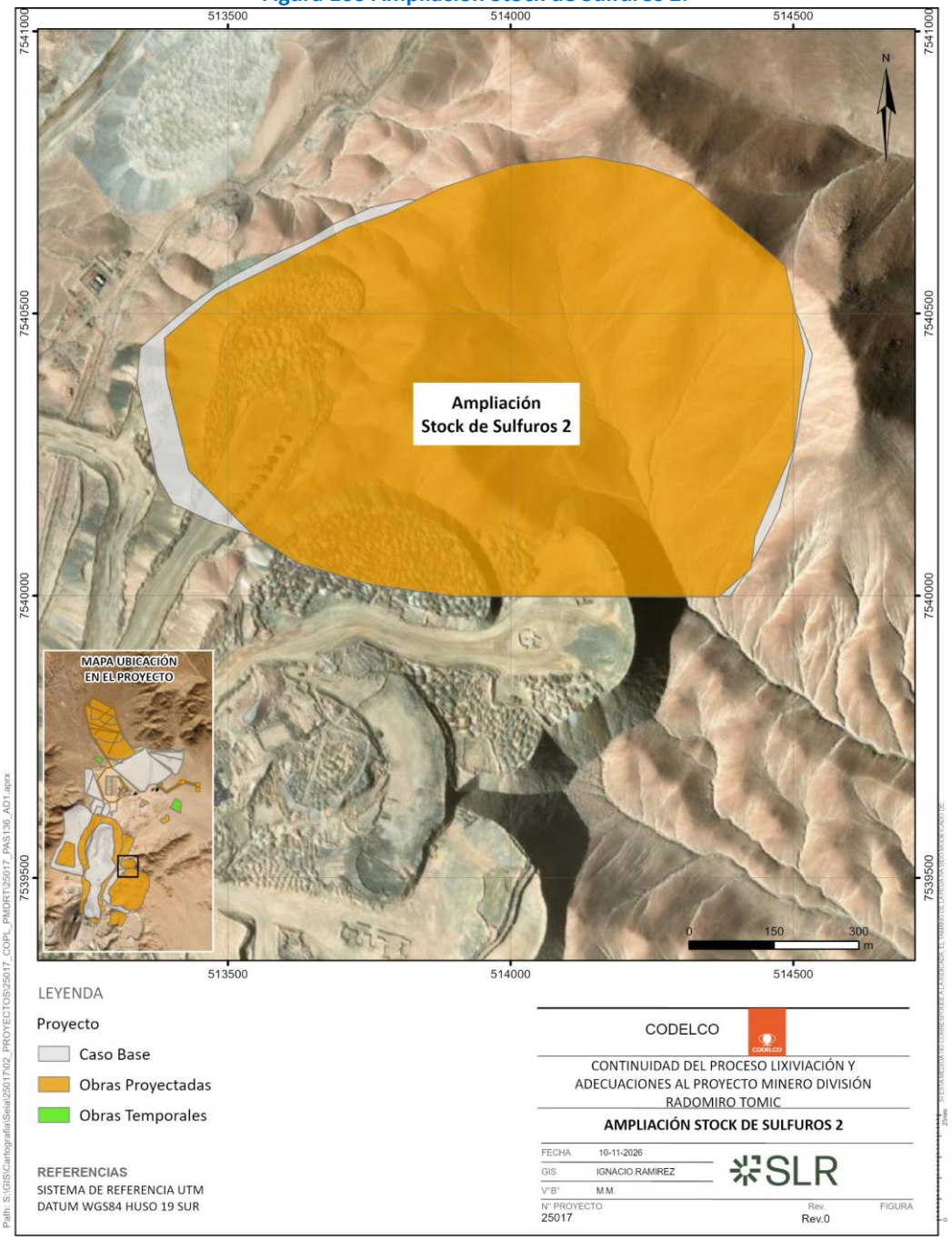
Figura 99. Ampliación Stock de Sulfuros 1.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Stock de Sulfuros 2: la Figura 100 muestra la situación con proyecto, que se emplaza mayoritariamente sobre la huella de la situación base, con una extensión hacia el norte.

Figura 100 Ampliación Stock de Sulfuros 2.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Stock Granalla y Stock 58: la Figura 101 muestra las superficies con proyecto del Stock Granalla y del Stock 58.

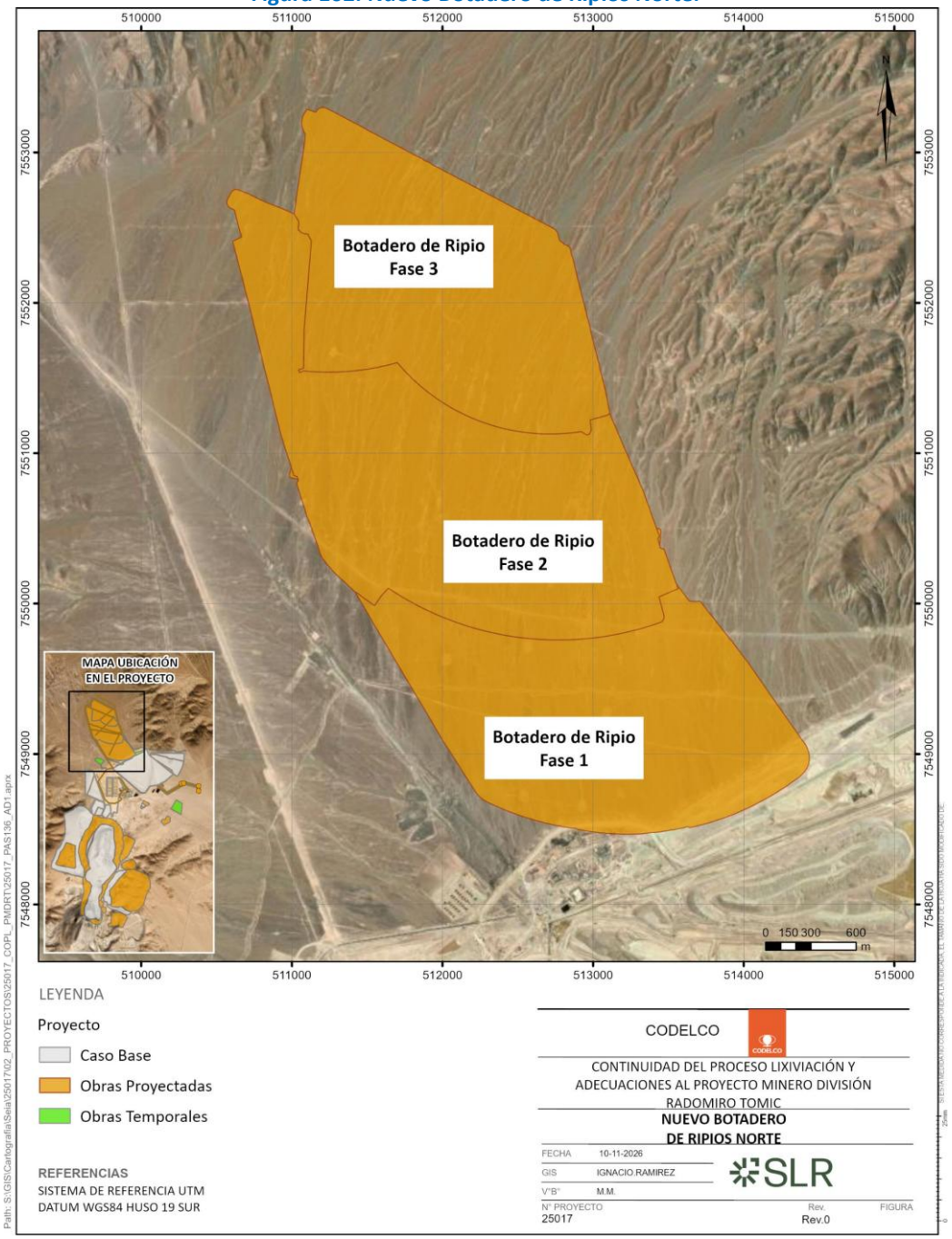
Figura 101 Ampliación Stock Granalla y Stock 58.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

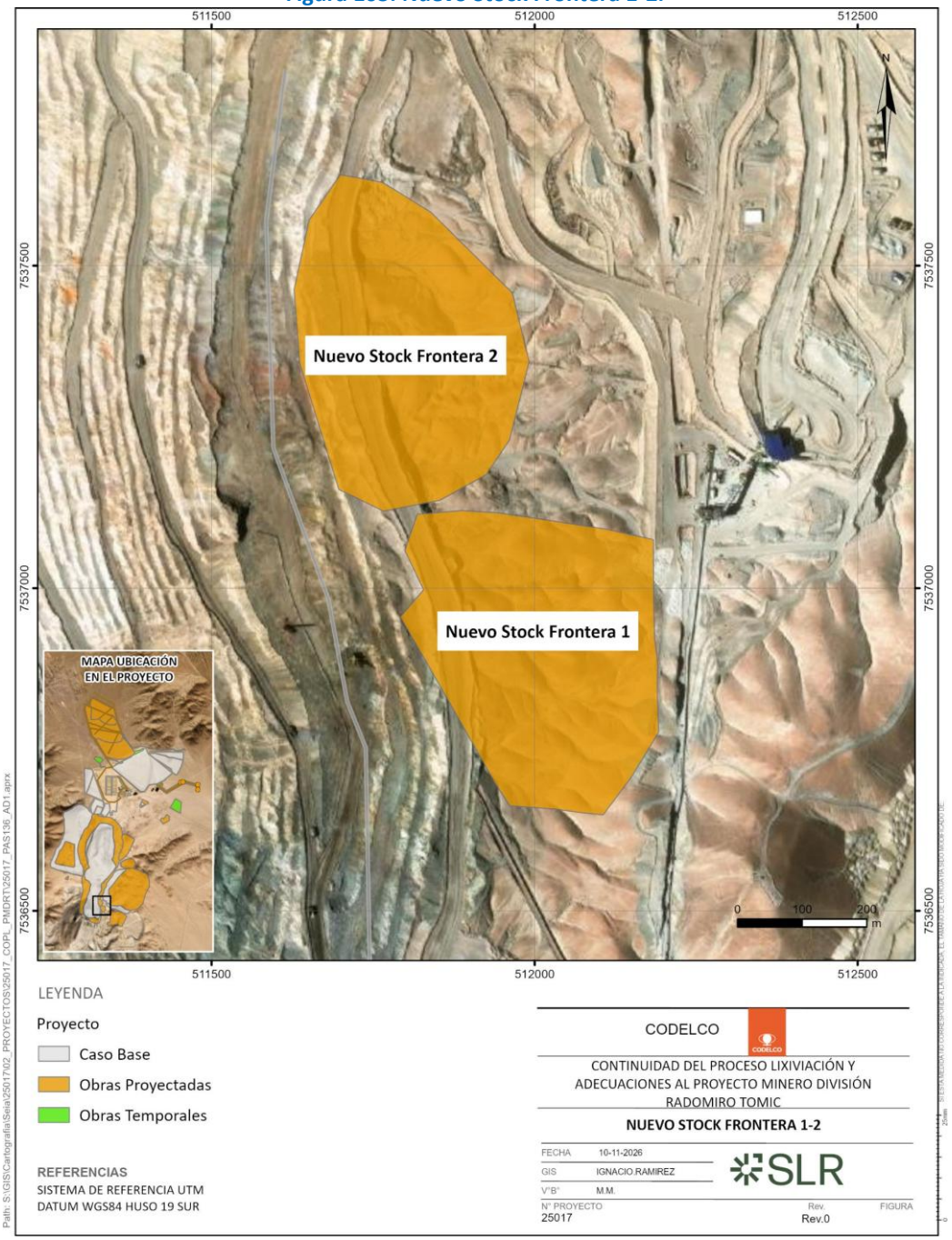
Adicionalmente, el Botadero de Ripios Norte (Fases 1, 2 y 3) y los Stocks Frontera 1 y 2 corresponden a instalaciones nuevas, sin situación base, por lo que en la Figura 102 y la Figura 103 se presenta únicamente su superficie con proyecto.

Figura 102. Nuevo Botadero de Ripios Norte.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

Figura 103. Nuevo Stock Frontera 1-2.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 41, Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.07.

iv.Se solicita entregar la totalidad de las coordenadas indicadas anteriormente en formato digital kmz.

El Titular acoge la observación. En atención a lo solicitado, se adjunta en el Apéndice E. Planos y KMZ, carpeta E.08 KMZ Vértices, el archivo digital en formato KMZ con la totalidad de los vértices presentados en las respuestas anteriores. El archivo distingue dos carpetas: la situación con proyecto, que contiene los vértices representativos de la superficie máxima y final de cada instalación afecta al PAS 136, y la situación base, que contiene los vértices de las instalaciones que serán objeto de ampliación. Cada vértice se identifica con la misma numeración de las tablas e incluye sus coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 19S.

5.10 Respecto de la letra “c” de la Guía PAS136, la Carta Gantt de las obras de construcción no especifica las actividades o hitos que componen la etapa de construcción (la cual se proyecta con una duración de 4 años). Por lo tanto, se solicita presentar un cronograma detallado que desglose las fases constructivas de las obras que forman parte del Proyecto.

Respuesta:

El Titular acoge la observación. En atención a lo solicitado, se presenta el cronograma del Proyecto desglosado en tres niveles: un cronograma general con la duración de cada fase, un cronograma de construcción con las actividades por sector y un cronograma de operación con la habilitación progresiva del Botaderos y Stocks.

La siguiente figura presenta el cronograma general del Proyecto. La fase de construcción se desarrolla entre 2029 y 2033, la de operación entre 2029 y 2058 y la de cierre entre 2059 y 2060. Construcción y operación se traslapan, ya que las obras se habilitan de forma progresiva mientras continúa la operación de la faena.

Figura 104. Cronograma General del Proyecto.

Fase de Proyecto	Año																			
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10		Año24	Año25	Año26	Año27	Año28	Año29	Año30	Año31	Año32
	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	.....	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060
Construcción																				
Operación																				
Cierre																				

Fuente: *Elaboración propia (2026).*

La siguiente figura desglosa las actividades de la fase de construcción según el sector del Proyecto: instalación de faenas y patios de acopio, Botadero de Ripios Norte, instalaciones de apoyo e infraestructura mina. Las obras preliminares y las relocalizaciones se concentran en el primer año. La habilitación de la Fase 1 del Botadero de Ripios Norte y la ampliación del relleno sanitario se extienden durante toda la etapa.

La siguiente figura presenta la secuencia de la fase de operación. Durante esta fase, el Botadero de Ripios se habilita e impermeabiliza por etapas: Fase 1 (2031–2041), Fase 2 (2039–2051) y Fase 3 (2048–2058). En paralelo se construyen sus obras anexas, como el Canal de Contorno Oriente Fases 2-3 a partir de 2040.

Figura 105.: Cronograma de Construcción General

Sector	Partes, obras y/o acciones	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2029	2030	2031	2032	2033
	Fase de Construcción					
Instalación de faenas y Patios de Acopio material	Habilitación instalaciones temporales					
	Topografía y replaneto					
	Habilitación de caminos de acceso e internos					
Botadero de Ripios Norte	Producción y transporte de cover					
	Habilitación Botadero Ripios Norte Fase 1					
	Canal Contorno Oriente Fase 1					
	Construcción y habilitación Salas Eléctricas y Línea 23 kV					
Instalaciones de Apoyo	Construcción y habilitación Línea 23 kV Planta SX					
	Construcción y habilitación sala eléctricas y línea 23 kV, caminos de servicio y trazado tubería extracción e inyección de agua Barrera Hidráulica					
	Ampliación Patio de Neumáticos					
	Ampliación Relleno Sanitario y Nueva Área RESCON					
Infraestructura Mina	Relocalización Casino, Oficina,Casa de Cambio y nueva PTAS					
	Relocalización Petrolera					

Fuente: *Elaboración propia (2026).*

Tabla 75. Cronograma de Operación

Fase / Actividad	Año1 2029	Año2 2030	Año3 2031	Año4 2032	Año5 2033	Año6 2034	Año7 2035	Año8 2036	Año9 2037	Año10 2038	Año11 2039	Año12 2040	Año13 2041	Año14 2042	Año15 2043	Año16 2044	Año17 2045	Año18 2046	Año19 2047	Año20 2048	Año21 2049	Año22 2050	Año23 2051	Año24 2052	Año25 2053	Año26 2054	Año27 2055	Año28 2056	Año29 2057	Año30 2058
FASE DE OPERACION																														
Botadero de Ripios																														
Habilitación y operación de botadero de ripios																														
Impermeabilizacion de Botadero de Ripios																														
Fase 1																														
Fase 2																														
Fase 3																														
Obras Anexas Botadero de Ripios																														
Canal de contorno oriente Fase 1																														
Canal de contorno oriente Fase 2-3																														
Salas Eléctricas y Línea 23 kV																														
Botaderos Lastes y Stock Mineral																														
Operación de Botaderos y Stock																														

Fuente: *Elaboración propia (2026).*

5.11 Respecto de la letra “d” de la Guía PAS136, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Se solicita aclarar las cotas mínima y máxima del Botadero de Lastre Oeste, así como la altura total del depósito, según lo indicado en la Tabla 3-7.

ii. Se solicita informar y justificar técnicamente la densidad aparente del Botadero de Lastre Este, Botadero de Lastre Oeste y Stock de Granalla, conforme a los datos de las Tablas 3-7 y 3-11.

iii. Se solicita precisar la capacidad de la situación base para los stocks de sulfuro detallados en la Tabla 3-8.

iv. Se solicita aclarar la altura de los stocks de sulfuros en concordancia con las cotas señaladas en el informe.

v. Se solicita presentar las cotas inferior y superior, superficie, ángulos de talud y número de terrazas para cada fase del Botadero de Ripios Norte.

vi. Respecto de la Tabla 3-11, se solicita aclarar el ángulo de talud interno para cada caso, acompañando esquemas o planos de detalle aclaratorios.

vii. Para todas las instalaciones del PAS 136, se deben señalar sus dimensiones geométricas principales (largo y ancho), expresadas en metros.

viii. Se solicita describir la topografía del suelo de fundación de cada depósito, informando explícitamente sobre desniveles y pendientes predominantes.

ix. Se observan inconsistencias en el diseño del Botadero Este: mientras el informe indica 5 niveles, el perfil transversal del Plano 04 (Apéndice E) muestra 6 terrazas. Además, se señalan alturas máximas distintas en las páginas 27 y 119. Se solicita rectificar la información y presentar perfiles que representen fielmente la situación de máxima envergadura de este y todos los depósitos.

Respuesta:

i.Se solicita aclarar las cotas mínima y máxima del Botadero de Lastre Oeste, así como la altura total del depósito, según lo indicado en la Tabla 3-7.

El Botadero de Lastre Oeste alcanza una altura total de 349 m, con una altura máxima por nivel de 60 m y un ángulo de talud global de 25°. La cota de coronamiento es del orden de 3.350 m s.n.m. y el pie del depósito en la sección de análisis se ubica del orden de 3.000 m s.n.m.

ii. Se solicita informar y justificar técnicamente la densidad aparente del Botadero de Lastre Este, Botadero de Lastre Oeste y Stock de Granalla, conforme a los datos de las Tablas 3-7 y 3-11.

El Titular aclara que la densidad aparente corresponde a la relación entre la masa del material dispuesto y el volumen total que ocupa, incluidos los vacíos entre partículas, diferenciándose de la densidad de la roca intacta.

Para los análisis de estabilidad del Botadero de Lastre Este, Botadero de Lastre Oeste y Stock Granalla, se adopta una densidad de 2,0 t/m³ para el material dispuesto. Este valor se encuentra establecido en la sección 6.2 y Tabla 6-2 del Estudio de Estabilidad, incorporado en el Apéndice A. En el modelo del Stock Granalla, el material acopiado también se representa mediante la unidad denominada «Lastre».

La adopción de este parámetro se sustenta en los antecedentes geotécnicos del documento "Actualización Propiedades Resistentes para Grava y Botaderos de Lastre", incluido como Anexo O del estudio. Su aplicación considera los ensayos realizados sobre materiales provenientes del rajo Chuquicamata, atendiendo a la cercanía y similitud de los yacimientos, conforme al criterio señalado en dicho estudio. Se trata, por tanto, de un parámetro adoptado para la modelación y no de una medición directa de densidad aparente en cada instalación.

Por otra parte, al relacionar las capacidades másicas y volumétricas de las configuraciones finales informadas en el PAS, se obtienen los siguientes valores:

Tabla 76. Comparación entre la densidad implícita en las capacidades másicas y volumétricas y la densidad adoptada en los análisis de estabilidad.

Instalación	Capacidad (Mt)	Volumen (Mm³)	Densidad implícita, masa/volumen (t/m³)	Densidad adoptada en estabilidad (t/m³)
Botadero de Lastre Este	2.826	1.570	1,80	2,00
Botadero de Lastre Oeste	2.431	1.136	2,14	2,00
Stock Granalla	6,50	3,20	2,03	2,00

Fuente: Elaboración propia

Esta comparación distingue los valores implícitos en las capacidades declaradas del parámetro utilizado en los análisis geotécnicos. El respaldo del valor de 2,0 t/m³ no constituye, por sí solo, una justificación de las diferencias identificadas entre ambas bases de información.

iii. Se solicita precisar la capacidad de la situación base para los stocks de sulfuro detallados en la Tabla 3-8.

El Titular aclara que el valor de 172 Mt, equivalente a 172.000.000 t, consignado en la situación base de la Tabla 3-8, se presenta de manera agregada para los Stocks de Sulfuros 1 y 2. Por tanto, corresponde a una capacidad conjunta y no a una capacidad de 172 Mt para cada instalación.

Este valor debe distinguirse del total de 217 Mt señalado en el Capítulo 1, Descripción de Proyecto, que incorpora adicionalmente 45 Mt previamente aprobadas. En consecuencia, ambos valores responden a alcances distintos y no deben utilizarse indistintamente.

iv. Se solicita aclarar la altura de los stocks de sulfuros en concordancia con las cotas señaladas en el informe.

El Titular aclara que las alturas de los Stocks de Sulfuros se actualizan conforme a las configuraciones evaluadas en el Informe Consolidado de Estabilidad, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, incorporado en el Apéndice A del PAS actualizado.

Las alturas totales informadas corresponden a 145 m para el Stock de Sulfuros 1 y 178 m para el Stock de Sulfuros 2. Sus configuraciones se presentan en los perfiles P-06 y P-07, Figuras 8-6 y 8-7 del referido informe, respectivamente.

Estos valores reemplazan las alturas consignadas en la Tabla 3-8 del PAS presentado y constituyen la referencia para la descripción de las configuraciones analizadas en el PAS actualizado.

v. Se solicita presentar las cotas inferior y superior, superficie, ángulos de talud y número de terrazas para cada fase del Botadero de Ripios Norte.

El Titular presenta la configuración actualizada del Botadero de Ripios Norte mediante los planos de diseño geométrico de las Fases I, II y III, códigos 4600030921SUS-03540-200CI-00004, 4600030921SUS-03540-200CI-00005 y 4600030921SUS-03540-200CI-00006, respectivamente, incorporados en el Apéndice E.04 del PAS actualizado.

Estos antecedentes se complementan con las secciones del Informe Consolidado de Estabilidad, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, Apéndice A, que representan las alturas, bermas e inclinaciones consideradas en la modelación.

Tabla 77. Geometría de taludes y ángulos globales representativos del Botadero de Ripios Norte por fase.

Fase	Perfiles de análisis	Figuras del estudio	Ángulos globales representados, según sección
I	P-10, P-11 y P-12	8-10 a 8-12	20°, 22° y 23°
II	P-13 y P-14	8-13 y 8-14	20° y 22°
III	P-15 y P-16	8-15 y 8-16	19° y 21°

Fuente: Elaboración propia

Las secciones tipo de los planos geométricos consideran caras de talud de 1,33H:1V, equivalentes aproximadamente a 37°. Esta inclinación corresponde a las caras individuales y se distingue de los ángulos globales de los perfiles, que incorporan la disposición de los niveles y sus bermas.

vi. Respecto de la Tabla 3-11, se solicita aclarar el ángulo de talud interno para cada caso, acompañando esquemas o planos de detalle aclaratorios.

El Titular aclara que el parámetro denominado “ángulo de talud interno” en la Tabla 3-11 corresponde a la inclinación de las caras individuales del depósito y debe distinguirse del ángulo global, que incorpora la configuración conjunta de los bancos y las bermas.

La información se actualiza considerando los detalles geométricos de los planos y las configuraciones evaluadas en el Informe Consolidado de Estabilidad:

Tabla 78. Comparación entre ángulos de cara de talud y ángulos globales de diseño de los botaderos y stocks evaluados.

Instalación	Ángulo de cara de talud representado en los planos	Ángulo global informado en el estudio
Botadero 73	35° y 37°, según detalle	32°
Stock 58	37°	36°
Stock Granalla	37°	35°

Fuente: Elaboración propia

Los detalles se presentan en los planos 4600030921SUS-03100-200CI-00003, 4600030921SUS-03100-200CI-00008 y 4600030921SUS-03100-200CI-00006, respectivamente, incorporados en el Apéndice E.05. Las secciones de estabilidad se presentan en las Figuras 8-1, 8-3 y 8-2 del documento 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, Apéndice A.

Con ello, se reemplaza la presentación anterior que no diferenciaba suficientemente los ángulos de cara y los ángulos globales.

vii. Para todas las instalaciones del PAS 136, se deben señalar sus dimensiones geométricas principales (largo y ancho), expresadas en metros.

El Titular presenta la geometría en planta de las instalaciones consideradas en el PAS 136 mediante la cartografía y los planos incorporados en el Apéndice E. Estos antecedentes representan los contornos de las obras en coordenadas UTM WGS84, Huso 19S, y permiten identificar su emplazamiento y extensión.

Para el Botadero de Ripios Norte, la configuración actualizada de las Fases I, II y III se presenta en los planos 4600030921SUS-03540-200CI-00004, 4600030921SUS-03540-200CI-00005 y 4600030921SUS-03540-200CI-00006, respectivamente, contenidos en el Apéndice E.04.

viii. Se solicita describir la topografía del suelo de fundación de cada depósito, informando explícitamente sobre desniveles y pendientes predominantes.

El Titular presenta los antecedentes topográficos del emplazamiento de los depósitos en el apartado e.6 del PAS actualizado. Su respaldo corresponde a la Memoria Topográfica, código 4600030921SUS-03540-INFCI-00010, incluida en el Apéndice E.06, y a los planos de plantas y secciones del Apéndice E.

La memoria documenta los levantamientos de las áreas del Botadero de Ripios Norte, los Botaderos de Lastre Este, Oeste y 73, y los Stocks de Sulfuros 1 y 2, Frontera V1 y V2, Granalla y 58. Los productos comprenden modelos digitales de elevación, nubes de puntos y curvas de nivel.

Complementariamente, las Figuras 8-1 a 8-16 del documento 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, Apéndice A, representan las superficies de fundación utilizadas en los análisis de estabilidad y su relación con los cuerpos de los depósitos. Conforme al apartado 8.1 de dicho estudio, las secciones fueron seleccionadas considerando las mayores alturas de apilamiento y las inclinaciones más desfavorables del terreno.

ix. Se observan inconsistencias en el diseño del Botadero Este: mientras el informe indica 5 niveles, el perfil transversal del Plano 04 (Apéndice E) muestra 6 terrazas. Además, se señalan alturas máximas distintas en las páginas 27 y 119. Se solicita rectificar la información y presentar perfiles que representen fielmente la situación de máxima envergadura de este y todos los depósitos.

El Titular actualiza la descripción del Botadero de Lastre Este conforme a la configuración evaluada en el Informe Consolidado de Estabilidad, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, incorporado en el Apéndice A del PAS actualizado.

Para esta instalación, la Tabla 8-2 del informe establece una altura total de 455 m y un ángulo global de 29°. La configuración analizada se presenta en el Perfil P-05, Figura 8-5, que representa la disposición de los bancos y bermas, incluyendo alturas de banco de 60 m y anchos de berma de 30 m en los sectores rotulados.

Esta configuración constituye la referencia actualizada para la descripción del depósito y reemplaza los antecedentes geométricos anteriores que originaron la observación.

Asimismo, las Figuras 8-1 a 8-16 del informe presentan las secciones de análisis de las instalaciones consideradas. Según su apartado 8.1, estas fueron seleccionadas atendiendo a las condiciones geométricas más desfavorables para la estabilidad, particularmente las mayores alturas de apilamiento y las inclinaciones más exigentes del terreno de fundación

5.12 Respecto de la letra “e” de la Guía PAS136, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Se solicita una descripción detallada de la geología estructural local en las áreas de emplazamiento de las obras. Se debe incluir un análisis de efectos, considerando zonas de debilidad (indicado por el titular en el informe) que puedan generar deformaciones mayores o esfuerzos diferenciales.

ii. Presentar perfiles geológicos representativos del área de emplazamiento de las instalaciones del PAS.

iii. Respecto a la piezometría (Figura 3-29), se solicita actualizar la información para que el área de estudio abarque la totalidad de las instalaciones proyectadas.

iv. En relación con las unidades hidrogeológicas con materiales evaporíticos y cársticos, se solicita informar detalladamente la presencia de minerales salinos (especies y porcentajes). Analizar su influencia en la estabilidad del suelo de fundación y evaluar métodos de control o remoción.

v. Presentar los planos topográficos en formato PDF legible. Asimismo, se solicita una descripción de la topografía local en el sitio específico de cada instalación.

Respuesta:

i. Se solicita una descripción detallada de la geología estructural local en las áreas de emplazamiento de las obras. Se debe incluir un análisis de efectos, considerando zonas de debilidad (indicado por el titular en el informe) que puedan generar deformaciones mayores o esfuerzos diferenciales.

El Titular acoge la solicitud y presenta a continuación los antecedentes requeridos para cada literal. Los estudios de respaldo se adjuntan en los Apéndices del Anexo 41 "Actualización PAS 136" de la presente Adenda.

Estructuras geológicas

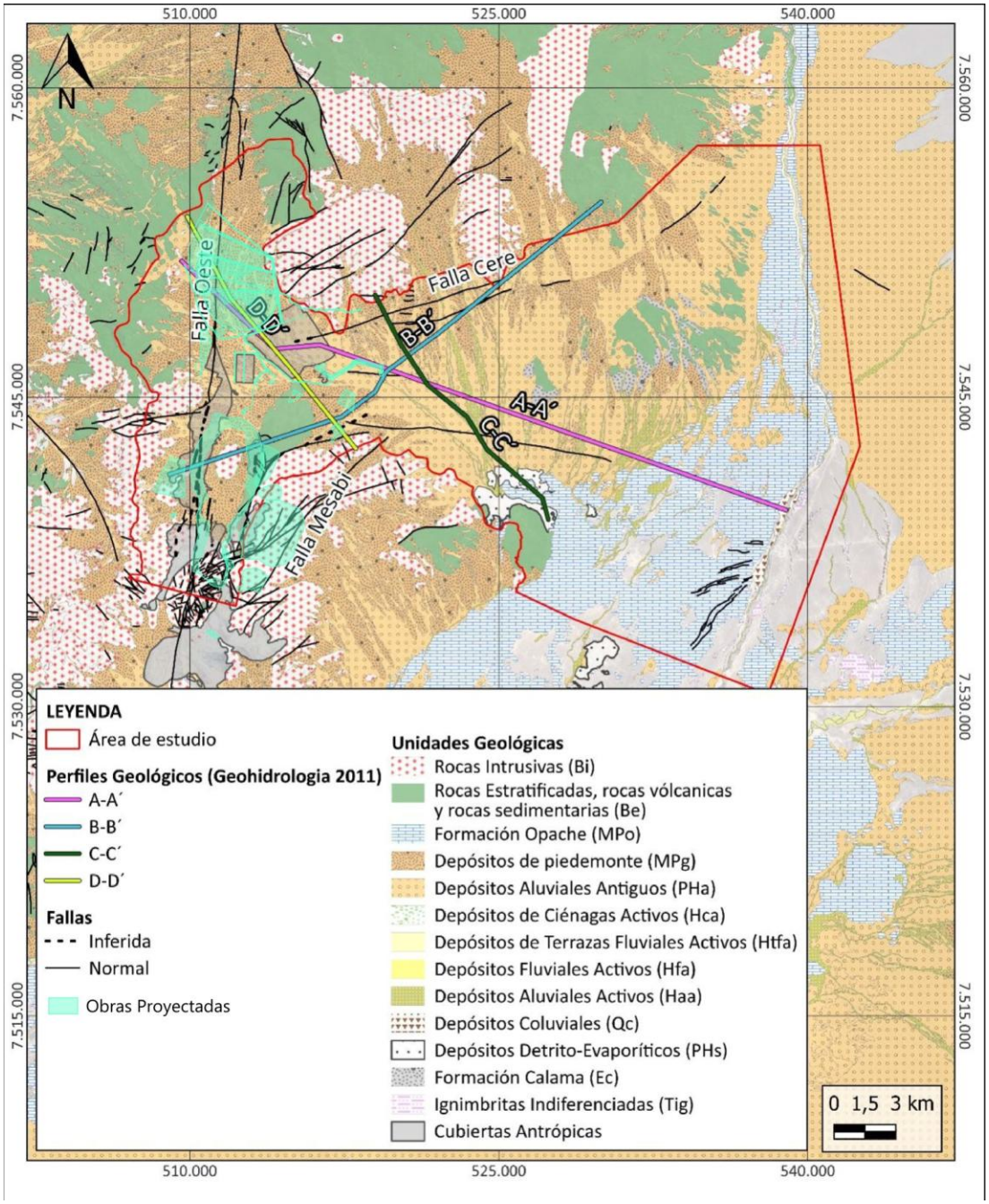
Las instalaciones del PAS 136 se emplazan sobre un basamento de rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias, cubierto por gravas de la Formación Calama y depósitos aluviales y de piedemonte, con espesores entre 50 y más de 200 m. En el área de emplazamiento se reconocen las fallas Oeste, Mesabi y Cere y un pliegue monoclinal. Sus características se resumen en la Tabla 79 y su distribución respecto de las obras proyectadas se presenta en la Figura 106

Tabla 79. Principales estructuras geológicas en el área de emplazamiento de las obras.

Estructura	Características
Falla Oeste	Sistema de fallas de escala regional y rumbo aproximado N-S, asociado a bloques alzados en el sector de la mina Radomiro Tomic.
Falla Mesabi	Estructura asociada a la Falla Oeste, con movimientos dextrales. Su traza se describe desde el norte de los cerros de Chuquicamata hacia el noreste y luego en dirección este-oeste en la Pampa Cere.
Falla Cere	Estructura de orientación oeste-suroeste a este-noreste, con el bloque alzado al sur. Se extiende desde el norte de la Pampa Cere hacia los cerros Platero y Bayo Oeste, y se infiere bajo el sector de los botaderos.
Pliegue monoclinal	Eje de orientación NW-SE con manteo hacia el noreste, reconocido en el perfil B-B'.

Fuente: Capítulo 3-05 Línea de Base Geología y Geomorfología. del EIA

Figura 106. Mapa geológico con fallas, traza de perfiles geológicos y obras proyectadas.



Fuente: Modificado de Flow (2026a).

El perfil geológico D-D' atraviesa el sector del Botadero de Ripios Norte. En él se reconocen la Falla Oeste, la Falla Cere y, hacia el sureste, la Falla Mesabi, cubiertas por depósitos sedimentarios de 50 a 200 m de espesor (Figura 106).

Análisis de efectos de las zonas de debilidad

Actividad de las estructuras. El Estudio de Amenaza Sísmica (Apéndice B del Anexo 41) concluye que las fallas activas más cercanas se encuentran a más de 50 km del sitio y no generan una amenaza relevante en la zona. En consecuencia, las fallas Oeste, Mesabi y Cere no se consideran estructuras activas y no se prevén desplazamientos ni ruptura superficial bajo las instalaciones.

Zonas de debilidad y deformaciones diferenciales. Las zonas de debilidad corresponden a franjas de roca fracturada a lo largo de las trazas de falla y a contactos entre materiales de distinta rigidez. Su efecto potencial es la generación de asentamientos diferenciales donde cambia la rigidez o el espesor del material de fundación. Su condición en cada sector es la siguiente:

- **Botadero de Ripios Norte:** se funda sobre arena bien graduada con limo (U-1, entre 0 y 6 m de profundidad) y grava bien graduada con limo (U-2, entre 6 y 70 m). En el sector oriental de la Fase I, los sondajes S-13 y S-14 indican la posible presencia de roca granodiorítica desde aproximadamente 6 m de profundidad. Este contacto representa una transición de rigidez en la fundación y constituye una condición potencial de generación de asentamientos diferenciales, cuya magnitud no se encuentra cuantificada en los antecedentes disponibles. La preparación del sello de fundación considera escarificación y retiro de elementos pétreos, conforme a lo descrito en el Apéndice C del Anexo 41.

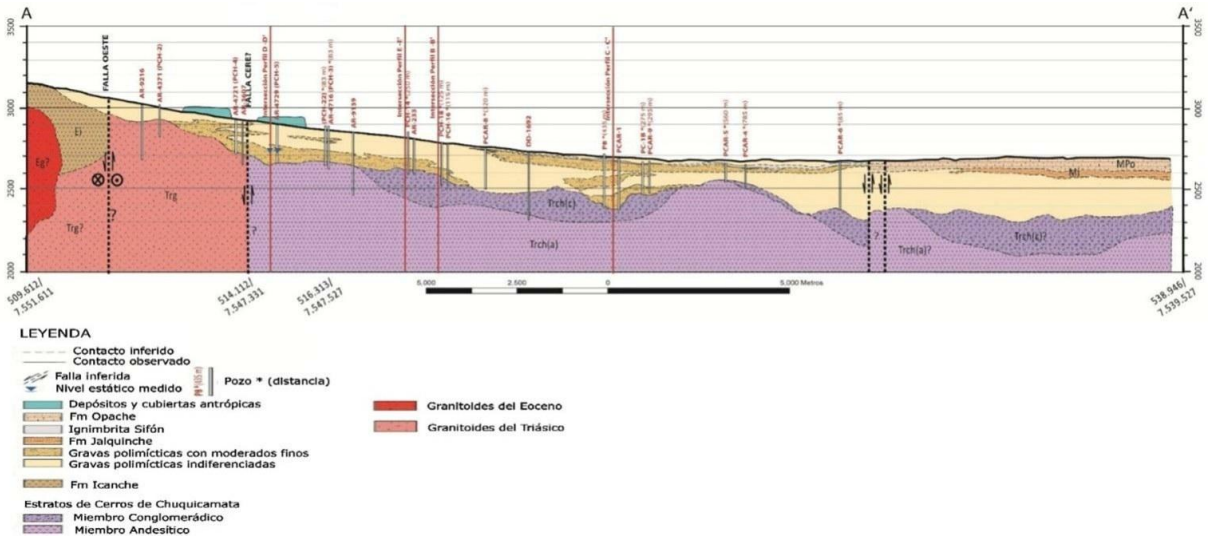
Botaderos de lastre y stocks del sector sur: se fundan sobre roca de baja compresibilidad (Volcanita, Granodiorita Elena y Pórfido Este Clorítico) y sobre grava estéril, en los que no se esperan asentamientos diferenciales relevantes.

Control de deformaciones. Las deformaciones se controlarán mediante el programa de instrumentación geotécnica del Botadero de Ripios Norte (Fases I, II y III) y mediante monitoreo satelital InSAR mensual para el Botadero 73, el Stock Granalla y el Stock 58.

ii. Presentar perfiles geológicos representativos del área de emplazamiento de las instalaciones del PAS.

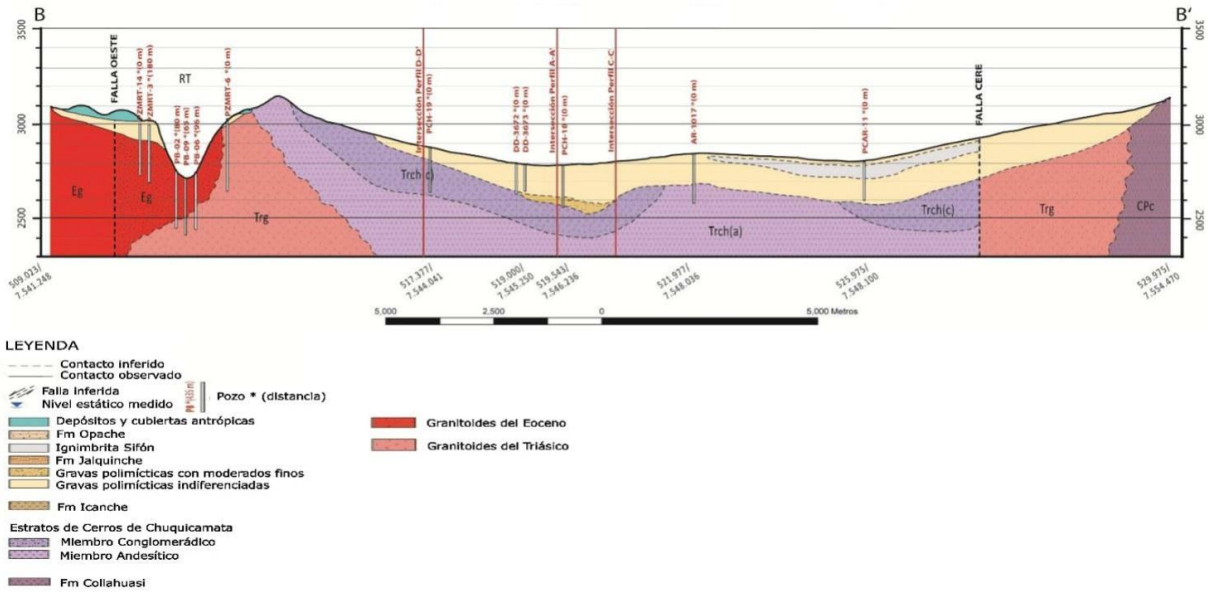
En la Figura 106 se presenta la traza de los perfiles geológicos A-A', B-B', C-C' y D-D', y en las Figura 107 a Figura 110 los perfiles correspondientes (Flow, 2026a). Los perfiles A-A' y D-D' atraviesan el sector del Botadero de Ripios Norte, y el perfil B-B' el sector de los rajos.

Figura 107. Perfil geológico A-A'.



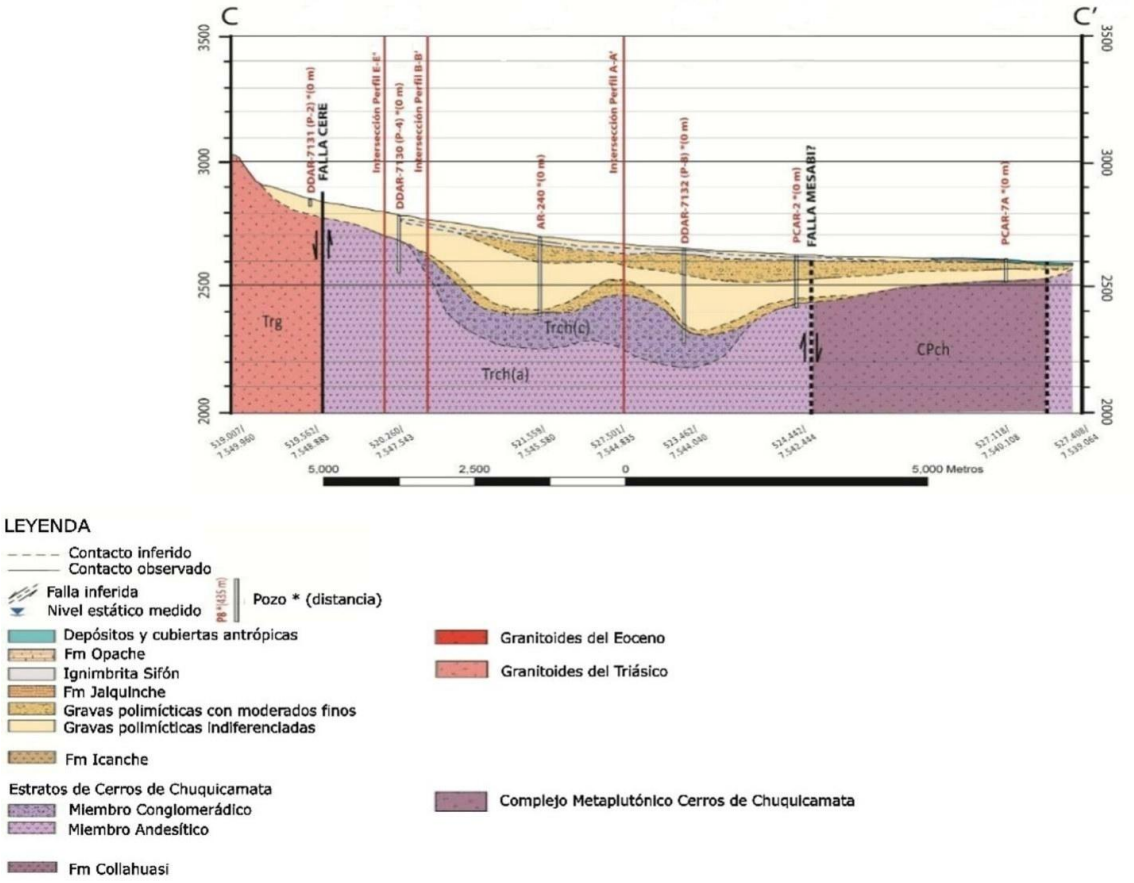
Fuente: Flow (2026a).

Figura 108. Perfil geológico B-B'.



Fuente: Flow (2026a).

Figura 109. Perfil geológico C-C'.

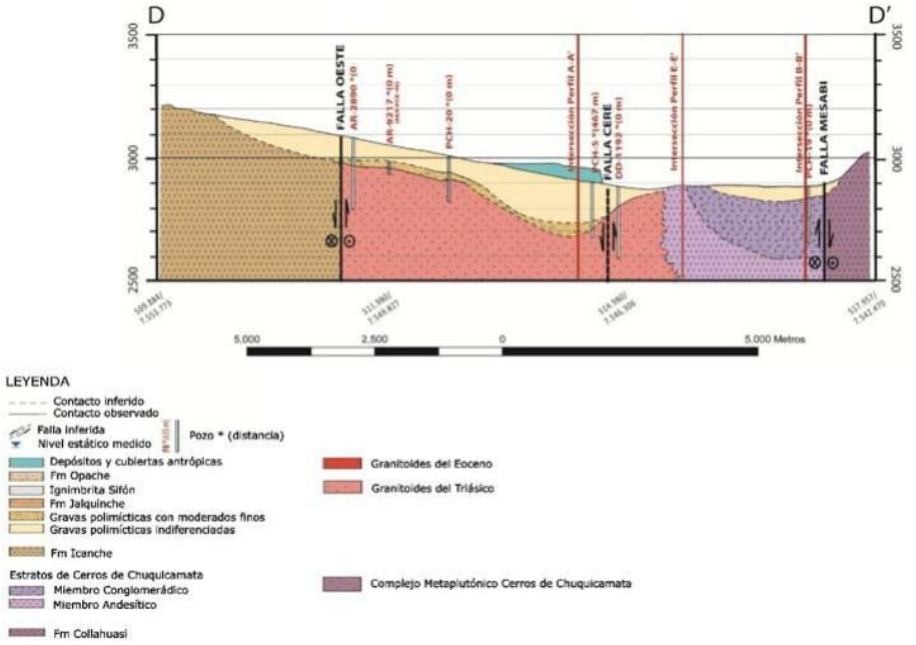


LEYENDA

- Contacto inferido
- Contacto observado
- Falla inferida
- Nivel estático medido
- Pozo * (distancia)
- Depósitos y cubiertas antrópicas
- Fm Opache
- Ignimbrita Sifón
- Fm Jalquinche
- Gravas polimícticas con moderados finos
- Gravas polimícticas indiferenciadas
- Fm Icanche
- Estratos de Cerros de Chuquicamata
  - Miembro Conglomerádico
  - Miembro Andesítico
- Fm Collahuasi
- Granitoides del Eoceno
- Granitoides del Triásico
- Complejo Metaplutónico Cerros de Chuquicamata

Fuente: Flow (2026a).

Figura 110. Perfil geológico D-D'.



Fuente: Flow (2026a).

Complementariamente, el Estudio de Estabilidad Botaderos y Stocks (Apéndice A del Anexo 41) presenta una sección representativa de cada instalación del PAS 136, con su geometría y material de fundación (Tabla 80).

Tabla 80. Secciones representativas por instalación del Estudio de Estabilidad.

Instalación	Sección de análisis
Botadero 73	Perfil 1 (Figura 8-1)
Stock Granalla	Perfil 2 (Figura 8-2)
Stock 58	Perfil 3 (Figura 8-3)
Botadero de Lastre Oeste	Perfil 4 (Figura 8-4)
Botadero de Lastre Este	Perfil 5 (Figura 8-5)
Stock de Sulfuros 1	Perfil 6 (Figura 8-6)
Stock de Sulfuros 2	Perfil 7 (Figura 8-7)
Stock Frontera 1	Perfil 8 (Figura 8-8)
Stock Frontera 2	Perfil 9 (Figura 8-9)
Botadero de Ripios Norte, Fase I	Perfiles 10, 11 y 12 (Figuras 8-10 a 8-12)
Botadero de Ripios Norte, Fase II	Perfiles 13 y 14 (Figuras 8-13 y 8-14)
Botadero de Ripios Norte, Fase III	Perfiles 15 y 16 (Figuras 8-15 y 8-16)

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, Apéndice A del Anexo 41.

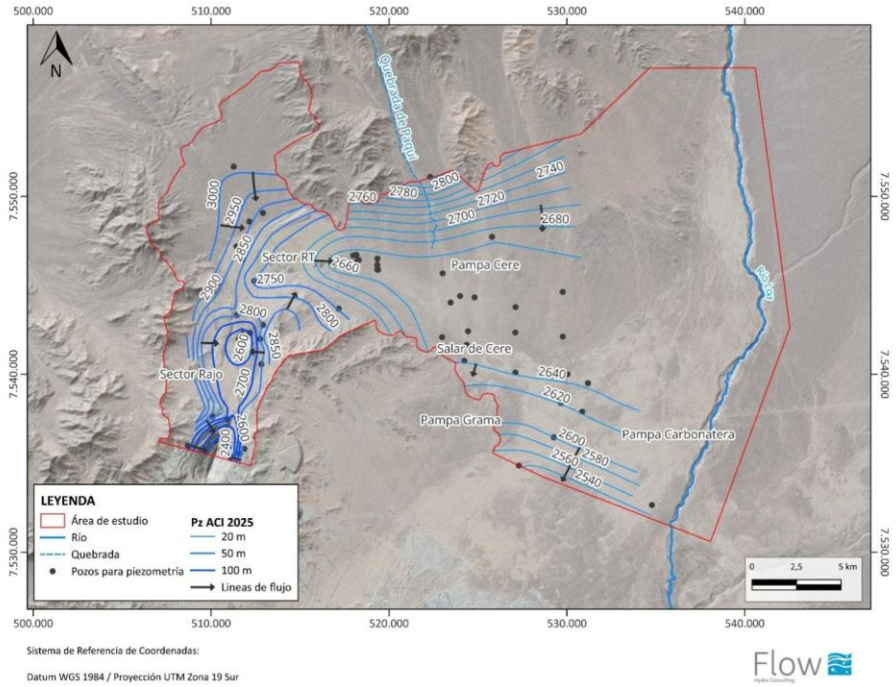
iii. Respecto a la piezometría (Figura 3-29), se solicita actualizar la información para que el área de estudio abarque la totalidad de las instalaciones proyectadas.

La información piezométrica presentada en el EIA se actualiza mediante los antecedentes correspondientes al año 2025, desarrollados en el estudio hidrogeológico de la presente Adenda

(Flow, 2026). El área de estudio se extendió hacia el sur, hasta el sector central del rajo Chuquicamata, ampliando la caracterización hidrogeológica del entorno del proyecto.

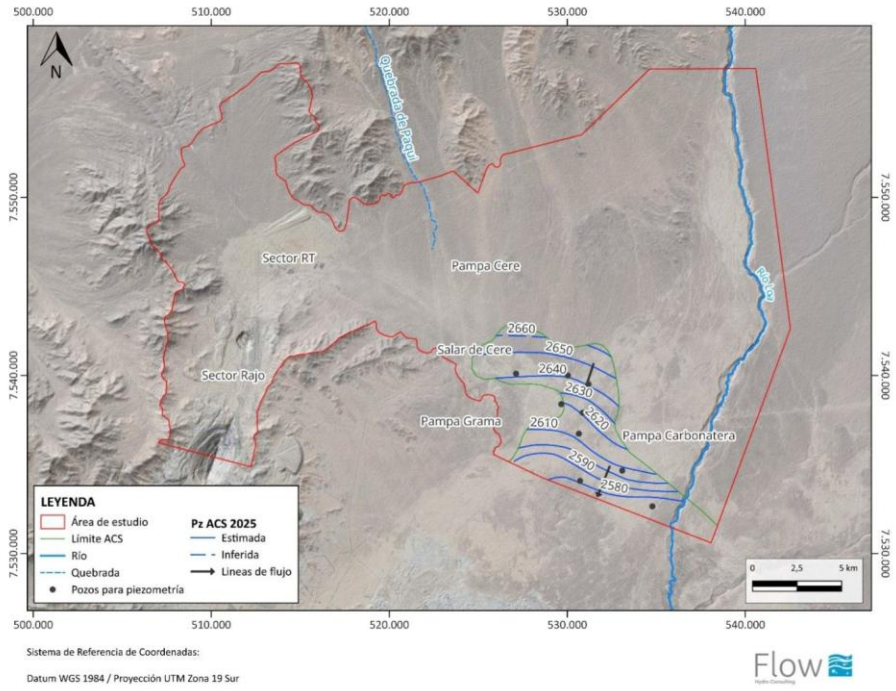
Las Figura 111 y Figura 112 presentan la piezometría observada de los acuíferos inferior (ACI) y superior (ACS), elaborada a partir de los niveles registrados en los pozos de las divisiones Radomiro Tomic y Chuquicamata. Complementariamente, la piezometría simulada a septiembre de 2025 representa la distribución de niveles calculada para el acuífero principal dentro del dominio del modelo, incluidos sectores sin pozos de observación. Estos resultados corresponden a estimaciones del modelo y no a mediciones directas en dichos sectores. La cobertura de estos antecedentes está delimitada por la distribución de los pozos y la extensión del dominio modelado

Figura 111. Mapa piezométrico del acuífero inferior (ACI), año 2025.



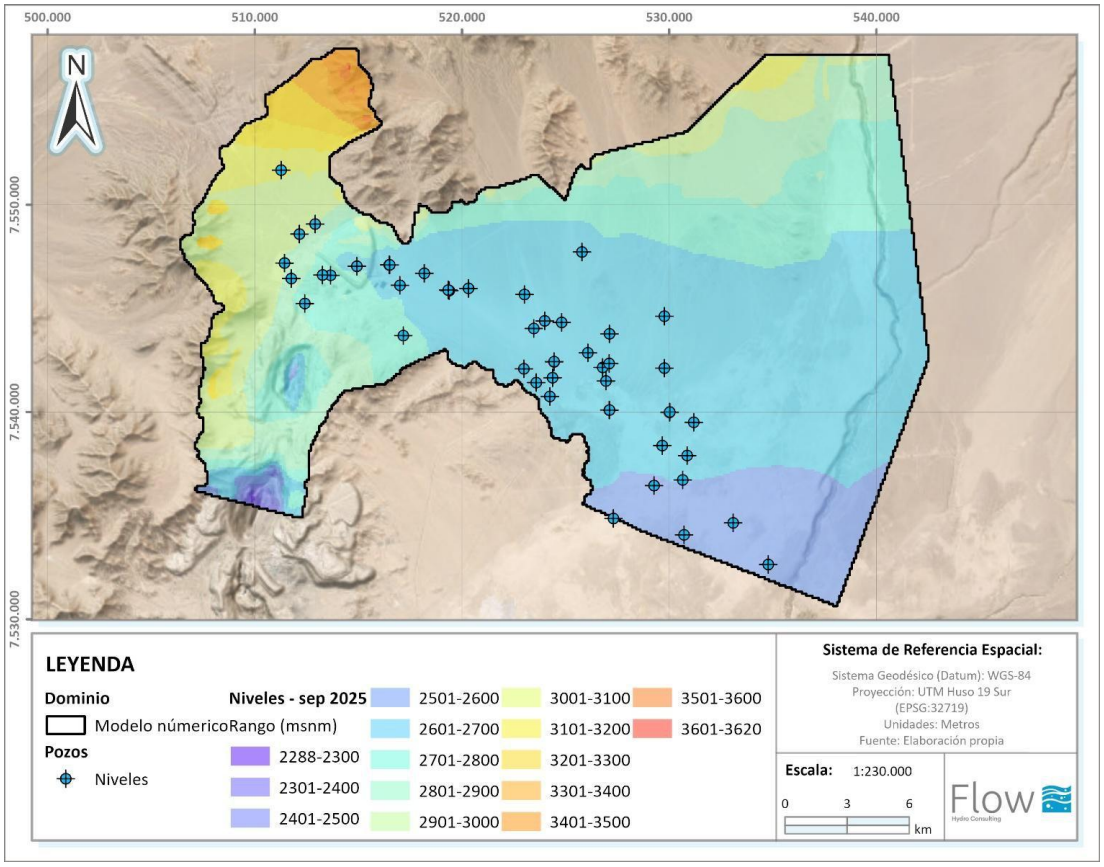
Fuente: Flow (2026a), Figura 2-106.

Figura 112. Mapa piezométrico del acuífero superior (ACS), año 2025.



Fuente: Flow (2026a), Figura 2-107.

Figura 113. Niveles simulados en el acuífero principal, septiembre de 2025.



Fuente: Flow (2026b), Figura 4-17.

iv. En relación con las unidades hidrogeológicas con materiales evaporíticos y cársticos, se solicita informar detalladamente la presencia de minerales salinos (especies y porcentajes). Analizar su influencia en la estabilidad del suelo de fundación y evaluar métodos de control o remoción.

En la conceptualización hidrogeológica, los materiales evaporíticos corresponden a la unidad UH-1b, de depósitos detrito-evaporíticos, y los materiales cársticos a la unidad UH-2, el acuífero superior cárstico-detrítico El Loa (Tabla 2-11 del Anexo 41).

La UH-1b se distribuye en el Salar de Cere y en niveles evaporíticos de la Pampa Cere. Su mineralogía corresponde principalmente a yeso, seguido de anhidrita, basanita y glauberita (Amphos21, 2022, en Flow, 2026a), con presencia de halita. La UH-2 se desarrolla en el sector oriental, hacia el río Loa. Ambas unidades se ubican varios kilómetros al oriente de las instalaciones del PAS 136 (ver Anexo 41 de la Adenda) y no forman parte de su suelo de fundación. Por lo tanto, la disolución de materiales evaporíticos o la formación de cavidades cársticas no afecta la estabilidad de las obras.

Sin perjuicio de lo anterior, el suelo de fundación del Botadero de Ripios Norte presenta sales solubles, cuyos contenidos se presentan en la Tabla 81.

Tabla 81. Contenido de sales en el suelo de fundación del Botadero de Ripios Norte.

Campaña	Calicatas	Sales solubles totales (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
SNC Lavalin, 2018	C-7, C-8, C-10, C-11, C-12, C-13	0,10 – 1,43	0,01 – 0,10	0,04 – 0,82
SRK, 2024	C-28 a C-37, C-49, C-54 a C-56, C-61, C-62	1,90 – 6,20	–	–

Fuente: Informe 4600030921-00000-INFGE-00004, Tabla 8-17 (Apéndice C del Anexo 41).

En las muestras con determinación por especie, las sales corresponden principalmente a sulfatos, con cloruros en proporción subordinada.

Influencia en la estabilidad del suelo de fundación.

Los ensayos disponibles registran contenidos de sales solubles totales de 0,10 a 1,43 % en la campaña de 2018 y de 1,90 a 6,20 % en la campaña de 2024. Su disolución por humedecimiento puede producir pérdida de cementación y asentamientos, dependiendo de la distribución de las sales, las características del suelo y las condiciones de circulación de agua.

La interpretación geotécnica respecto de la ausencia de un nivel freático somero corresponde a la caracterización de la Fase I y no se hace extensiva a todas las fases del Botadero de Ripios Norte. En particular, la piezometría simulada sugiere niveles más someros en el extremo norte de la Fase III. Por ello, los antecedentes disponibles no permiten descartar de manera general los asentamientos por disolución de sales bajo la totalidad del depósito. Las medidas de diseño descritas a continuación se orientan a limitar el contacto de las soluciones operacionales con el suelo de fundación.

Métodos de control y remoción.

El diseño considera:

- Escarificación y retiro del nivel superficial de chusca (aproximadamente 0,30 m) y de los elementos pétreos en el sello de fundación.
- Geomembrana y sistema de drenaje basal, destinados a captar y conducir las soluciones operacionales y limitar su infiltración hacia el suelo de fundación.

v. Presentar los planos topográficos en formato PDF legible. Asimismo, se solicita una descripción de la topografía local en el sitio específico de cada instalación.

Los planos topográficos de planta y secciones se presentan en formato PDF legible en el Apéndice E del Anexo 41, según se indica en la Tabla 82. Se elaboraron a partir de levantamientos aerofotogramétricos con curvas de nivel cada 0,5 m, documentados en la Memoria Topográfica (10 Áreas), 4600030921SUS-03540-INFCI-00010.

Tabla 82. Planos topográficos por instalación.

Instalación	Planos	Ubicación
Botadero de Ripios Norte, Fases I, II y III	4600030921SUS-03540-100CI-00001, 00002 y 00003 (Topografía natural, planta y secciones) 4600030921SUS-03540-200CI-00001 a 00006 (Topografía natural y diseño geométrico)	Apéndice E, carpeta E.04

Instalación	Planos	Ubicación
Botadero 73	4600030921SUS-03100-200CI-00003 (Topografía, disposición y secciones)	Apéndice E, carpeta E.05
Stock Granalla	4600030921SUS-03100-200CI-00006 (Topografía, disposición y secciones)	Apéndice E, carpeta E.05
Stock 58	4600030921SUS-03100-200CI-00008 (Topografía, disposición y secciones)	Apéndice E, carpeta E.05
Botadero de Lastre Este	Planta de la ampliación, Figura 2-6 del Anexo 41. Planimetría y KMZ del Apéndice E	Anexo 41, letra b1; Apéndice E
Botadero de Lastre Oeste	Planta de la ampliación, Figura 2-7 del Anexo 41. Planimetría y KMZ del Apéndice E	Anexo 41, letra b1; Apéndice E
Stocks de Sulfuros 1 y 2	Planta de las ampliaciones, Figuras 2-8 y 2-9 del Anexo 41. Planimetría y KMZ del Apéndice E	Anexo 41, letra b1; Apéndice E
Stocks Frontera 1 y 2	Planta de los stocks, Figura 2-5 del Anexo 41. Planimetría y KMZ del Apéndice E	Anexo 41, letra b1; Apéndice E

Fuente: Apéndice E y letra b1 del Anexo 41.

Respecto de la topografía local, las instalaciones se emplazan en el área industrial de las divisiones Radomiro Tomic y Chuquicamata, a una altura media de aproximadamente 2.950 m s.n.m. El relieve del área desciende hacia el sureste, con elevaciones entre 2.500 y 3.846 m s.n.m. y una pendiente media de 13,1 % en el área de influencia hidrológica (Anexo 41, letras a.3 y e3). Las cotas de emplazamiento y la geometría de cada instalación se presentan en la Tabla 2-3 del Anexo 41, y la topografía de detalle del terreno de fundación en los planos y en la Memoria Topográfica del Apéndice E.

5.13 Respecto de la letra g de la Guía PAS136, se solicita al Titular presentar nuevamente el diagrama de flujo del proceso productivo, dado que la Figura 3-58 presenta deficiencias de resolución que impiden su lectura. Este diagrama debe mostrar claramente la inserción de las nuevas obras en el proceso.

Respuesta:

Se acoge la observación. En atención a lo solicitado en la letra g) de la Guía PAS 136, se reemplaza la Figura 3-58 por una versión actualizada del diagrama de flujo del proceso productivo, elaborada con una resolución y nivel de detalle adecuados para facilitar su lectura.

La nueva figura presenta de manera integrada las principales etapas del proceso productivo de División Radomiro Tomic, desde la extracción del material en Mina Rajo RT y su posterior

procesamiento en la Planta de Chancado, hasta las etapas de lixiviación, extracción por solventes y electroobtención.

Asimismo, el diagrama permite identificar claramente la inserción de las nuevas obras asociadas al presente PAS 136 dentro del proceso productivo. Estas instalaciones se encuentran destacadas en color naranjo y corresponden, de manera general, al Botadero de Estériles y al sector de Stock de Minerales, diferenciándose gráficamente de las instalaciones existentes.

El Nuevo Botadero de Ripios Norte se inserta en la etapa de disposición de ripios de lixiviación, representada en el diagrama por el bloque "Botaderos de Ripios", y considera el transporte de ripios mediante el sistema de correas; lixiviación secundaria mediante riego con refino, con un caudal máximo simultáneo de 1.282 m³/h (1.474 m³/h con factor de seguridad)[5]; recolección de soluciones mediante drenaje basal, tuberías colectoras y sistema de traspaso[6]; y conducción hacia la piscina de colección de soluciones PDS[7,8].

En la siguiente Figura se presenta el diagrama de flujo actualizado del proceso productivo, en el cual se identifican las principales etapas de extracción, chancado, almacenamiento, lixiviación, extracción por solventes y electroobtención. Asimismo, se destaca en color naranjo la inserción de las obras asociadas al presente PAS 136, correspondientes al Botadero de Estériles y al sector de Stock de Minerales.

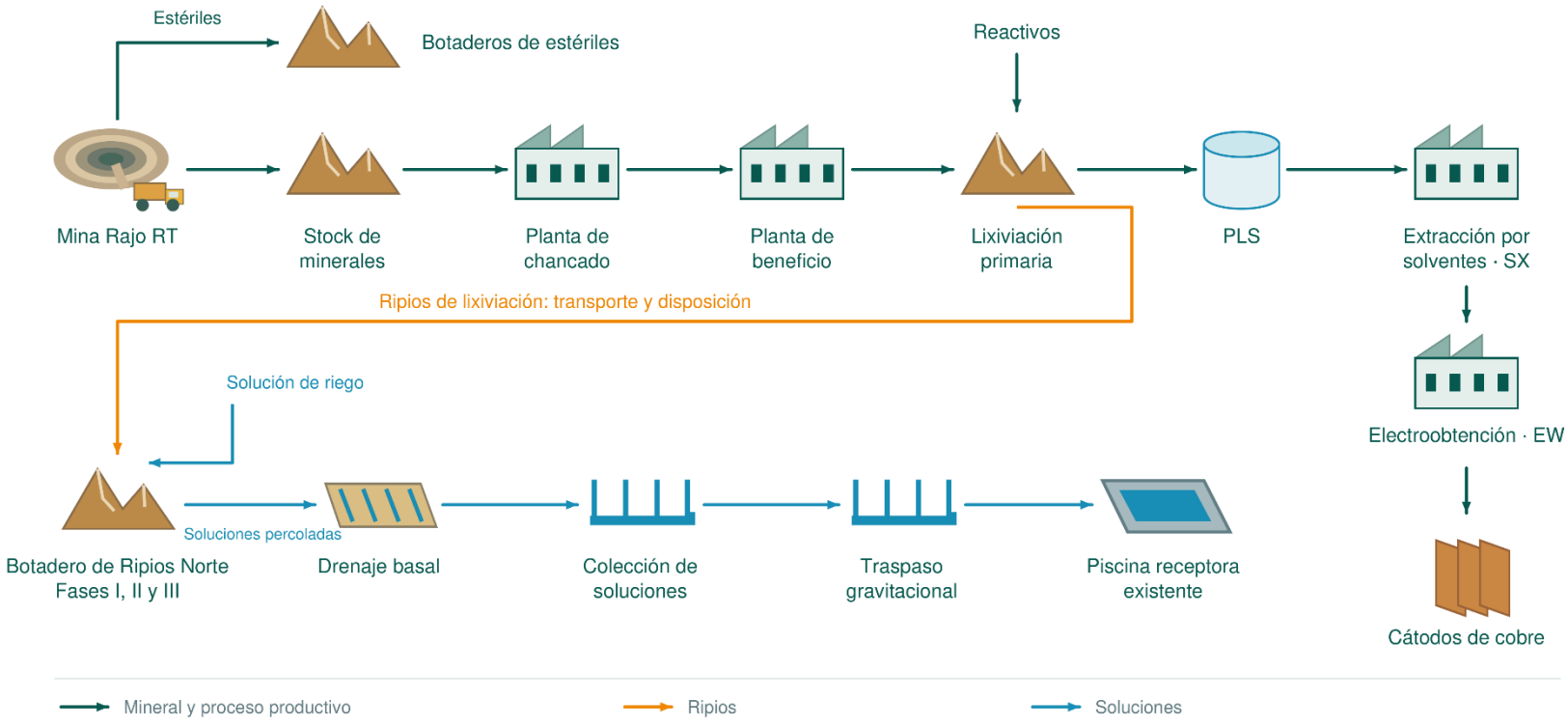
[5] Apéndice 6 ADENDA, Memoria de Cálculo Sistema de Colección Botadero de Ripios Norte Fase I (4600030921SUS-03540-MDCCI-00005), Rev. P, HATCH, 2026.

[6] Apéndice 6 ADENDA, Memoria de Cálculo Traspaso de Soluciones Botaderos de Ripios Norte (4600030921SUS-03540-MDCCI-00006), Rev. P, HATCH, 2026.

[7] Apéndice 6 ADENDA, Plano Piscina de Colección de Soluciones (4600030921SUS-03540-200CI-00011), Rev. P, HATCH, 2026.

[8] Apéndice 6 ADENDA, EIA "Continuidad del Proceso de Lixiviación y Adecuaciones al Proyecto Minero División Radomiro Tomic", Anexo 9-02 PAS 136, Apéndice G "Estudios Geotécnicos", "Memoria de Cálculo Piscina de Colección de Soluciones PDS Botadero de Ripios Norte Fase I a III" (4600026145-ODS39-3540-MDCGT-00005), Rev. P, ARCADIS, 2025.

Figura 114. Diagrama de flujo del proceso productivo



Fuente: CODELCO, 2025.

5.14 Respecto de la letra “h” de la Guía PAS136, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Se solicita identificar y caracterizar los depósitos adyacentes a los evaluados, indicando su área basal, dimensiones, volumen, capacidad (t) y la distancia mínima de separación respecto a las nuevas obras.

ii. Entregar las coordenadas del polígono que circunscribe a cada una de estas instalaciones adyacentes.

iii. El informe sostiene que no existe interacción entre estructuras. No obstante, se indica que el Botadero de Ripios Fase I-X es adyacente al Botadero de Ripios Norte. Se solicita un análisis de interacción geomorfológica, operativa e hidráulica entre ambos, incluyendo su efecto conjunto sobre el suelo de fundación.

Respuesta:

i. Se solicita identificar y caracterizar los depósitos adyacentes a los evaluados, indicando su área basal, dimensiones, volumen, capacidad (t) y la distancia mínima de separación respecto a las nuevas obras

Se acoge la observación. De acuerdo con la revisión de las instalaciones existentes y proyectadas, el único depósito identificado como adyacente al Botadero de Ripios Norte corresponde al Botadero de Ripios Fases I-X.

De acuerdo con las RCA que han autorizado sus distintas etapas, el Botadero de Ripios Fases I-X presenta las características indicadas en la Tabla 83. En cuanto al área basal ocupada por este botadero actualmente es de aproximadamente 1.076 ha, correspondientes a los polígonos de las Fases I-VII, IX y X del archivo KMZ, de 805,7 ha, 183,3 ha y 87,6 ha, respectivamente (literal h2) de la Actualización PAS 136).

Tabla 83: Características del Botadero de Ripios Fases I-X

Etapa	RCA	Volumen (Mm3)	Capacidad (Mt)	Altura (m)	Vida útil
Fases I a VI	RCA N°115/1998	-	40,45	-	-
Fase VII	RCA N°132/2012	-	344	85	6 años
Fases VII y VIII	RCA N°207/2018	-	441	110	6 años
Fase IX	RCA N°121/2021	111,11*	200	110	5 años
Fase X	[PENDIENTE]	66,67*	120	110	5 años

* Volúmenes calculados, mediante capacidad ÷ densidad de 1,8 t/m³, indicada en la Tabla 10 del PAS 136

Fuente: Capítulo 1 Descripción de Proyecto.

Respecto de la separación entre las instalaciones, el Botadero de Ripios Fases I-X no presenta contacto directo con el Botadero de Ripios Norte, existiendo una distancia mínima aproximada de 160 m entre ambas instalaciones.

ii. Entregar las coordenadas del polígono que circunscribe a cada una de estas instalaciones adyacentes.

Se acoge la observación. A continuación, se presentan las coordenadas de los vértices que definen los polígonos correspondientes al Botadero de Ripios Norte Fase I y al Botadero de Ripios Fases I-X, según se detalla en las Tabla 84 y Tabla 85, respectivamente.

Tabla 84: Coordenadas del polígono del Botadero de Ripios Norte Fase I

Vértice	Norte (m)	Este (m)
V-1	7.550.912,10	511.003,03
V-2	7.550.488,43	513.448,28
V-3	7.548.968,90	514.436,74
V-4	7.548.647,67	514.048,36
V-5	7.548.463,79	513.248,96
V-6	7.548.713,13	512.247,07
V-7	7.550.101,19	511.403,76
V-8	7.550.008,18	513.716,86

Fuente: Elaboración propia con base en Plano N° 4600030921SUS-03540-100CI-00001.

Tabla 85. Coordenadas del polígono del Botadero de Ripios Fase I-X

Obras	ESTE	NORTE
Botadero Fase iI-X	515306,638	7549365,837
	515501,118	7548945,233
	515599,565	7548885,743
	515642,674	7549040,482
	518194,364	7549032,456
	518220,859	7548540,294
	518069,964	7547917,4
	517696,631	7547225,484
	517400,011	7547419,029
	516706,027	7546788,779
	515585,064	7546470,496
	515231,255	7545977,112
	514917,057	7545957,653
	512674,202	7547831,009

Fuente: Elaboración Propia

El polígono del Botadero de Ripios Fases I-X se entrega en el archivo KMZ del Apéndice E, carpeta E.07, capa CASO_BASE, donde se representa mediante los polígonos de las Fases I-VII, IX y X, cuyos puntos representativos se ubican en las coordenadas Este 515.054 m y Norte 7.547.595 m, Este 517.111 m y Norte

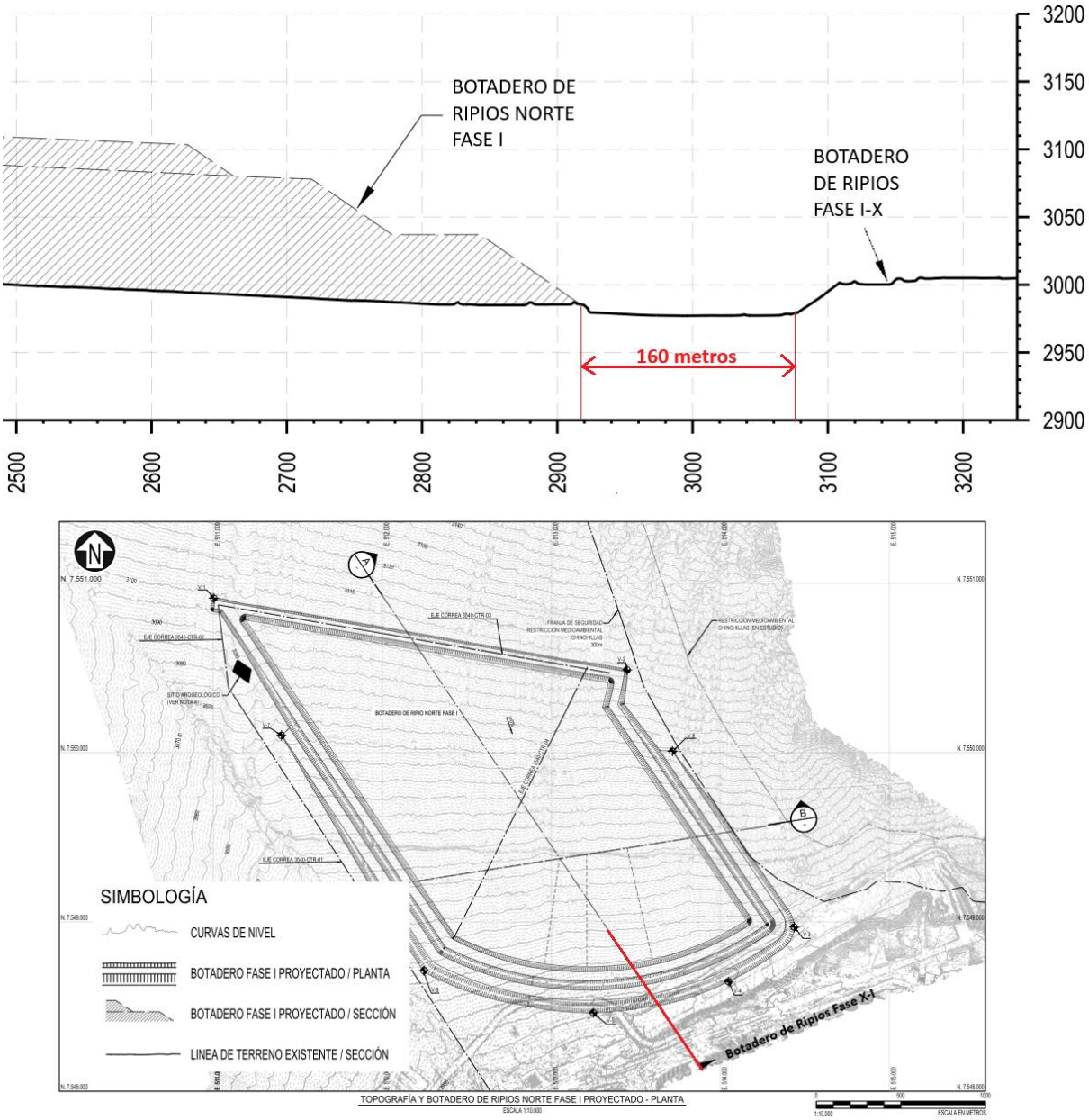
iii. El informe sostiene que no existe interacción entre estructuras. No obstante, se indica que el Botadero de Ripios Fase I-X es adyacente al Botadero de Ripios Norte. Se solicita un análisis de interacción geomorfológica, operativa e hidráulica entre ambos, incluyendo su efecto conjunto sobre el suelo de fundación.

En relación con la observación, se aclara que el Botadero de Ripios Fase I-X no se encuentra adyacente al Botadero de Ripios Norte. Tal como se observa en el perfil transversal presentado en la Figura 115, entre ambas instalaciones existe una distancia aproximada de 160 m, considerando la topografía existente y la configuración proyectada del Botadero de Ripios Norte.

La topografía proyectada corresponde a la geoforma definida para el Botadero de Ripios Norte, cuya configuración considera los criterios de ingeniería asociados a su estabilidad física. En consecuencia, no existe contacto físico entre ambas estructuras ni superposición de sus respectivas áreas de fundación, por lo que no se reconoce una interacción geomorfológica u operativa directa entre ambos botaderos.

Asimismo, de acuerdo con la configuración topográfica mostrada en el perfil, no se identifica una continuidad superficial entre ambas instalaciones que permita establecer una conexión hidráulica directa. Por lo anterior, las estructuras mantienen áreas de fundación independientes y no se prevé un efecto conjunto sobre el suelo de fundación asociado a la interacción entre ambos botaderos.

Figura 115 Perfil transversal entre el Botadero de Ripios Fase I-X y el Botadero de Ripios Norte.



Fuente: Elaboración propia a partir del Plano N°4600030921SUS-03540-100CI-00001, "Topografía Natural con Botadero de Ripios Norte Fase I / Planta y Secciones", Codelco, 2026.

5.15 Respecto de la letra i de la Guía PAS136, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Se solicita precisar el perfil granulométrico de los depósitos mediante tablas de valores y gráficos representativos por depósito. Se debe incluir un análisis del contenido de finos (pasa malla #200 Tyler) y su efecto en la estabilidad física y química.

ii. Describir detalladamente las obras y medidas destinadas al control de la dispersión de material particulado por acción del viento.

iii. Respecto al sistema de evacuación de soluciones del botadero de ripios, indicar la pendiente de los drenes y justificar técnicamente la ubicación del dren principal.

iv. En los perfiles de las Figuras 3-112 y 3-114, se deben indicar las dimensiones de los drenes. Asimismo, aclarar técnicamente el uso selectivo de geotextil y geonet, y especificar el material de la cama de apoyo del dren principal.

v. Ante el escenario de cambio climático y la ocurrencia de lluvias intensas descritas, se solicita evaluar y justificar técnicamente la necesidad de obras de intercepción o desvío de aguas lluvias para la totalidad de los depósitos.

vi. Informar las medidas de protección para asegurar la integridad de la geomembrana basal en el botadero de ripios, tanto en su instalación como en la operación.

vii. Presentar la ubicación (coordenadas WGS84) y características (longitud/profundidad) de los pozos de monitoreo asociados a las instalaciones del PAS.

viii. Completar la descripción de canales perimetrales y obras de desvío, indicando dimensiones y criterios de diseño basados en la Precipitación Máxima Probable (PMP). Aclarar el volumen de la piscina colectora y el caudal de diseño de las canaletas, considerando los eventos de ”invierno altiplánico” mencionados por el Titular.

Respuesta:

i. Se solicita precisar el perfil granulométrico de los depósitos mediante tablas de valores y gráficos representativos por depósito. Se debe incluir un análisis del contenido de finos (pasa malla #200 Tyler) y su efecto en la estabilidad física y química.

El Titular acoge la observación. En atención a lo solicitado, el perfil granulométrico de los materiales a disponer en cada botadero y acopio, junto con el contenido de finos pasante malla N.º 200 Tyler (0,074 mm), se presenta en el literal i1) de la Actualización PAS 136 de la presente Adenda (numeral 3.9.1), sobre la base del estudio Estabilidad Botaderos y Stocks (Apéndice A. Estudios de Estabilidad, Anexo O) y del informe geotécnico de los ripios lixiviados (Apéndice C. Estudios Geotécnicos).

Perfil granulométrico por depósito

Para los estériles y minerales, la Tabla 5.15-1 resume los resultados de la campaña granulométrica realizada entre junio y agosto de 2026, y las Figuras 5.15-1 a 5.15-7 presentan las curvas por depósito.

Tabla 86. Perfil granulométrico de estériles y minerales y contenido de finos bajo malla N.º 200 Tyler.

Instalación	Pasante 50,8 mm (%)	Pasante 6,35 mm (%)	Pasante 0,147 mm (%)	Pasante 0,074 mm, malla N.º 200 Ty (%)	D50 (mm)
Botadero Oeste	55,45	17,84	2,00	1,28	45,0
Botadero Este	62,43	12,53	0,50	0,11	30,9
Botadero 73	88,30	25,34	3,32	1,74	18,5
Stock Sulfuros 1	89,42	30,27	3,32	2,02	19,2
Stock Sulfuros 2	58,50	15,53	0,28	0,03	42,2
Stock Frontera (V1 y V2)	69,26	24,74	2,29	0,80	32,1
Stock 58 y Granalla	83,95	20,49	2,80	1,64	23,0

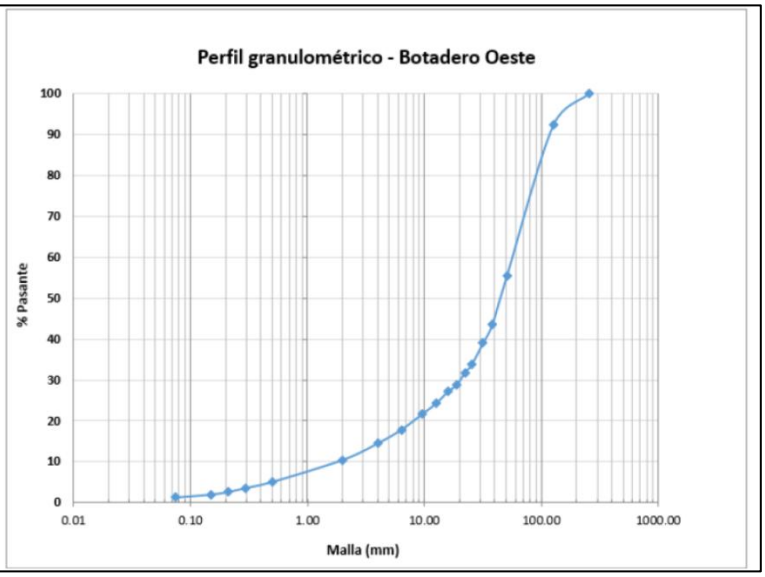
Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Los materiales son predominantemente gruesos, con D50 entre 18,5 mm y 45,0 mm, y contenidos de finos bajo malla N.º 200 entre 0,03 % (Stock Sulfuros 2) y 2,02 % (Stock Sulfuros 1).

Figura 116: Perfil granulométrico Botadero Oeste.

MUESTRA (Kg)	250.19

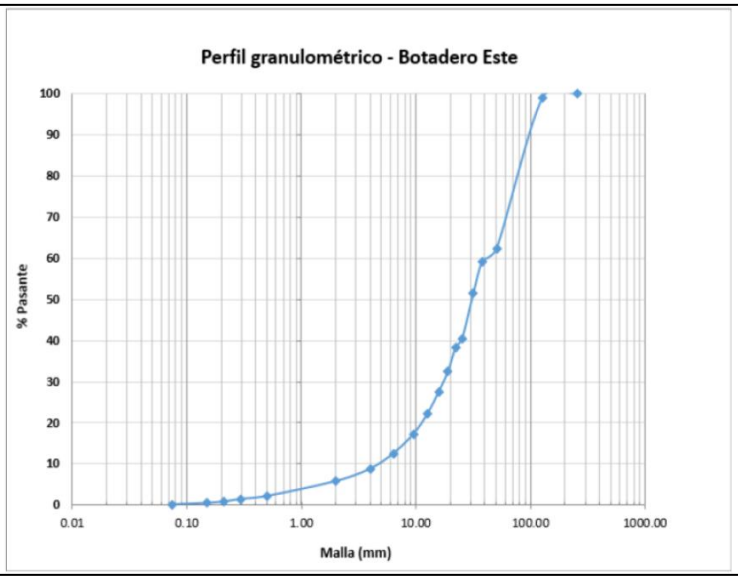
MUESTRA BOTADERO OESTE	
Malla	% Pasante
+ 10" (%)	100.00
+ 5 " (%)	92.41
+ 2" (%)	55.45
+ 1 ½" (%)	43.49
+ 1 ¼" (%)	39.02
+ 1" (%)	33.73
+ ⅞" (%)	31.84
+ ¾" (%)	28.87
+ ⅝" (%)	27.15
+ ½" (%)	24.36
+ ⅜" (%)	21.60
+ ¼" (%)	17.84
+ #5 (%)	14.52
+ #10 (%)	10.46
+ #35 (%)	5.08
+ #50 (%)	3.60
+ #70 (%)	2.63
+ #100 (%)	2.00
+ #200 (%)	1.28
- #200 (%)	0.00
P80 (mm)	98.04



Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Figura 117: Perfil granulométrico Botadero Este.

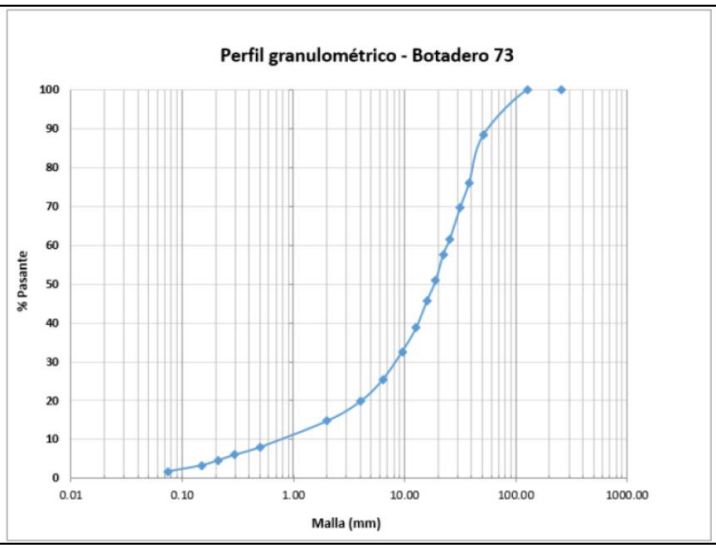
MUESTRA (Kg)	114.99
MUESTRA BOTADERO ESTE	
Malla	% Pasante
+ 10" (%)	100.00
+ 5 " (%)	98.97
+ 2" (%)	62.43
+ 1 ½" (%)	59.26
+ 1 ¼" (%)	51.39
+ 1" (%)	40.54
+ ⅞" (%)	38.21
+ ¾" (%)	32.38
+ ⅝" (%)	27.62
+ ½" (%)	22.25
+ ⅜" (%)	17.25
+ ¼" (%)	12.53
+ #5 (%)	8.83
+ #10 (%)	5.80
+ #35 (%)	2.16
+ #50 (%)	1.44
+ #70 (%)	0.83
+ #100 (%)	0.50
+ #200 (%)	0.11
- #200 (%)	0.00
P80 (mm)	83.18



Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Figura 118: Perfil granulométrico Botadero 73.

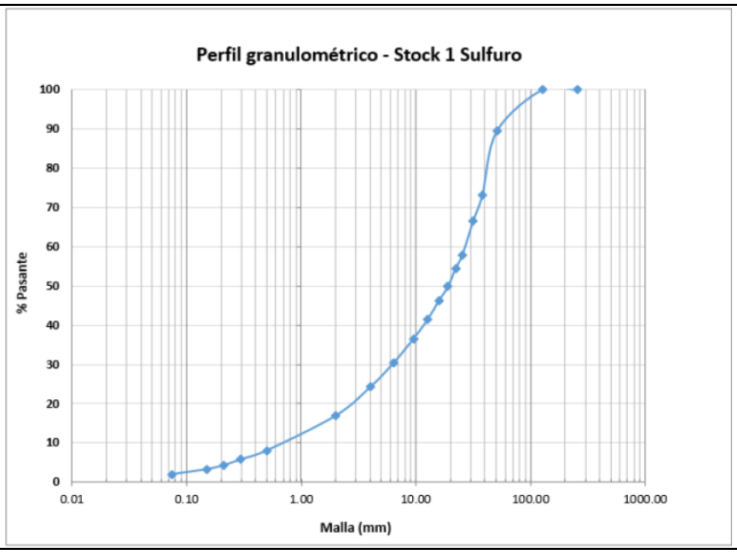
MUESTRA (Kg)	114.81
MUESTRA BOTADERO 73	
Malla	% Pasante
+ 10" (%)	100.00
+ 5 " (%)	100.00
+ 2" (%)	88.30
+ 1 ½" (%)	76.13
+ 1 ¼" (%)	69.76
+ 1" (%)	61.41
+ ⅞" (%)	57.55
+ ¾" (%)	50.84
+ ⅝" (%)	45.61
+ ½" (%)	38.71
+ ⅜" (%)	32.61
+ ¼" (%)	25.34
+ #5 (%)	19.75
+ #10 (%)	14.70
+ #35 (%)	7.97
+ #50 (%)	6.04
+ #70 (%)	4.61
+ #100 (%)	3.32
+ #200 (%)	1.74
- #200 (%)	0.00
P80 (mm)	41.95



Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Figura 119: Perfil granulométrico Stock Sulfuros 1.

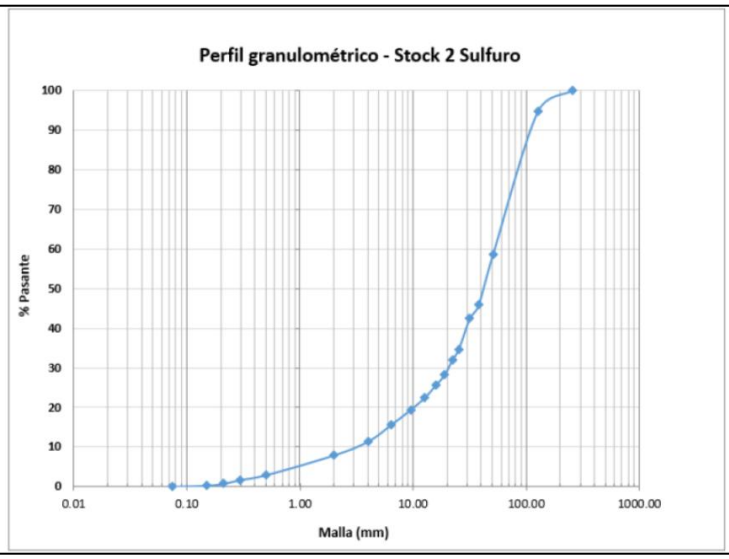
MUESTRA (Kg)	104.05
STOCK 1 SULFURO	
Malla	% Pasante
+ 10" (%)	100.00
+ 5 " (%)	100.00
+ 2" (%)	89.42
+ 1 ½" (%)	73.22
+ 1 ¼" (%)	66.65
+ 1" (%)	57.85
+ ⅞" (%)	54.47
+ ¾" (%)	49.78
+ ⅝" (%)	46.24
+ ½" (%)	41.45
+ ⅜" (%)	36.54
+ ¼" (%)	30.27
+ #5 (%)	24.22
+ #10 (%)	16.94
+ #35 (%)	8.06
+ #50 (%)	5.80
+ #70 (%)	4.31
+ #100 (%)	3.32
+ #200 (%)	2.02
- #200 (%)	0.00
P80 (mm)	43.28



Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Figura 120: Perfil granulométrico Stock Sulfuros 2.

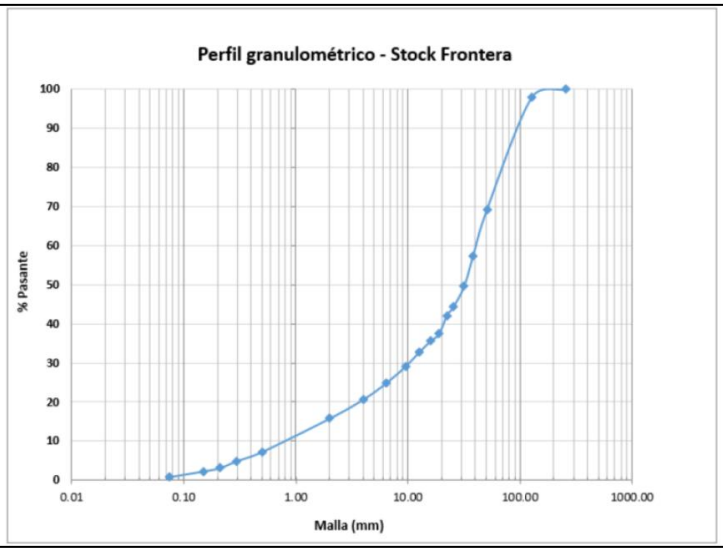
MUESTRA (Kg)	113.19
MUESTRA STOCK 2 SULFURO	
Malla	% Pasante
+ 10" (%)	100.00
+ 5 " (%)	94.78
+ 2" (%)	58.50
+ 1 ½" (%)	45.91
+ 1 ¼" (%)	42.43
+ 1" (%)	34.75
+ ⅞" (%)	31.92
+ ¾" (%)	28.24
+ ⅝" (%)	25.59
+ ½" (%)	22.48
+ ⅜" (%)	19.42
+ ¼" (%)	15.53
+ #5 (%)	11.41
+ #10 (%)	7.95
+ #35 (%)	2.93
+ #50 (%)	1.72
+ #70 (%)	0.77
+ #100 (%)	0.28
+ #200 (%)	0.03
- #200 (%)	0.00
P80 (mm)	92.04



Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Figura 121: Perfil granulométrico Stock Frontera (V1 y V2).

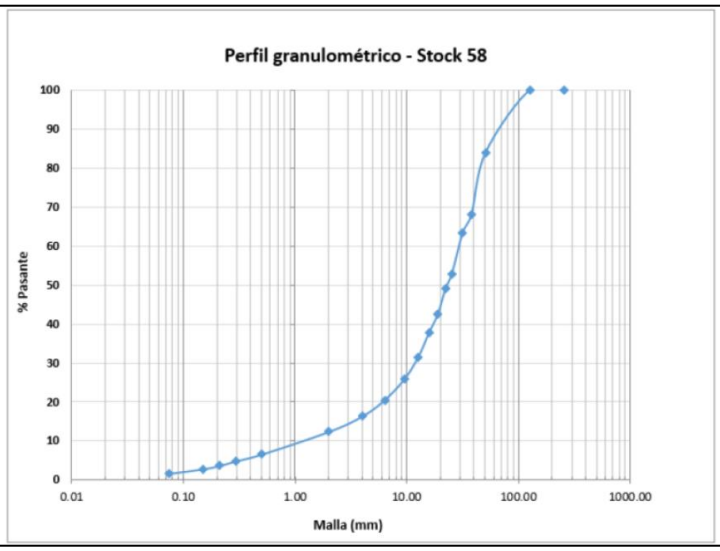
MUESTRA (Kg)	108.32
MUESTRA STOCK FRONTERA	
Malla	% Pasante
+ 10" (%)	100.00
+ 5 " (%)	97.83
+ 2" (%)	69.26
+ 1 ½" (%)	57.25
+ 1 ¼" (%)	49.55
+ 1" (%)	44.27
+ ⅞" (%)	42.09
+ ¾" (%)	37.46
+ ⅝" (%)	35.58
+ ½" (%)	32.80
+ ⅜" (%)	29.09
+ ¼" (%)	24.74
+ #5 (%)	20.64
+ #10 (%)	15.77
+ #35 (%)	7.25
+ #50 (%)	4.90
+ #70 (%)	3.12
+ #100 (%)	2.29
+ #200 (%)	0.80
- #200 (%)	0.00
P80 (mm)	74.47



Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Figura 122: Perfil granulométrico Stock 58 y Granalla.

MUESTRA (Kg)	102.91
MUESTRA STOCK 58	
Malla	% Pasante
+ 10" (%)	100.00
+ 5 " (%)	100.00
+ 2" (%)	83.95
+ 1 ½" (%)	68.15
+ 1 ¼" (%)	63.44
+ 1" (%)	52.92
+ ⅞" (%)	49.01
+ ¾" (%)	42.59
+ ⅝" (%)	37.84
+ ½" (%)	31.50
+ ⅜" (%)	25.85
+ ¼" (%)	20.49
+ #5 (%)	16.31
+ #10 (%)	12.35
+ #35 (%)	6.54
+ #50 (%)	4.85
+ #70 (%)	3.63
+ #100 (%)	2.80
+ #200 (%)	1.64
- #200 (%)	0.00
P80 (mm)	47.53



Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

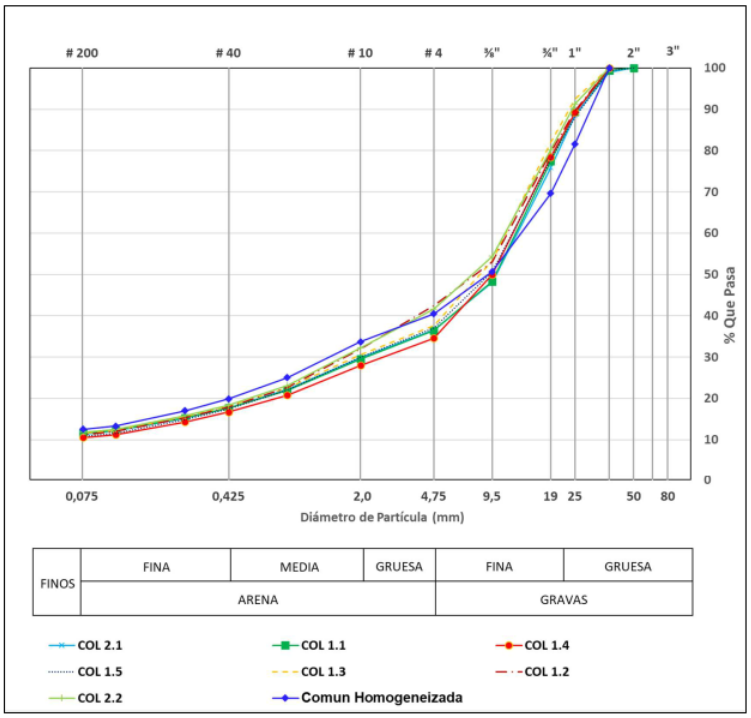
Para los ripios lixiviados que se dispondrán en el Botadero de Ripios Norte, Tabla 87 y Figura 123 presentan los resultados de siete muestras provenientes de columnas de lixiviación y una muestra común homogeneizada, correspondientes a la campaña de laboratorio de 2024.

Tabla 87. Distribución granulométrica y contenido de finos de las muestras de ripios lixiviados.

Muestra	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos pasante malla N.º 200 (%)	Clasificación USCS
COL 2.1	63,40	25,30	11,30	GP-GC
COL 1.1	63,60	24,80	11,60	GP-GC
COL 1.4	65,40	24,10	10,50	GP-GC
COL 1.5	63,00	26,20	10,80	GP-GC
COL 1.3	62,40	26,10	11,50	GP-GC
COL 1.2	57,50	31,30	11,20	GP-GC
COL 2.2	58,40	29,80	11,80	GP-GC
Común homogeneizada	59,50	28,00	12,50	GC

Fuente: Estudios de Estabilidad, Anexo 41, Apéndice 1

Figura 123: Distribución granulométrica de ripios lixiviados.



Fuente. Estudios Geotécnicos, Anexo 41, Apéndice C

Los ripios presentan contenidos de finos entre 10,50 % y 12,50 %, mayores que los de estériles y minerales, e índices de plasticidad entre 10 y 14.

Efecto del contenido de finos en la estabilidad física

El contenido de finos se refleja en la condición hidráulica considerada en el estudio de estabilidad (literal i3), numeral 3.9.3). Para los botaderos de estériles y acopios, con finos inferiores a 2,1 %, no

se considera la formación de un nivel freático interno. Para el Botadero de Ripios Norte, cuyo material presenta finos entre 10,50 % y 12,50 % y permeabilidades del orden de 10^{-4} cm/s (literal e2), Tabla 3-6), el modelo incorpora una superficie freática interna situada 3 m sobre el cover Tipo B, en consideración a las diferencias de capacidad drenante de los materiales.

Bajo estas condiciones, los factores de seguridad obtenidos cumplen los umbrales establecidos para las condiciones estática, sísmica de operación (SDI) y sísmica de abandono (SMP) (literal i3), Tablas 3-18 y 3-19).

Efecto del contenido de finos en la estabilidad química

La caracterización química se realizó sobre las muestras del material y no exclusivamente sobre la fracción pasante malla N.º 200 (literal i1).

De acuerdo con el estudio geoquímico, la granulometría gruesa de los estériles y minerales limita la superficie específica disponible para la oxidación de sulfuros, lo que reduce su potencial de generación de drenaje ácido (literal f1), numeral 3.6.1). Sin perjuicio de lo anterior, el bajo contenido de finos no sustituye la evaluación geoquímica, cuyos ensayos estáticos y cinéticos se presentan en el literal f4) y en el Aneo 41, Apéndice F. Estudio Geoquímico.

En el caso de los ripios lixiviados, que presentan el mayor contenido de finos, se informan contenidos de azufre total entre 0,59 % y 1,78 % y pH en pasta entre 2,90 y 5,02 (literal i1), Tabla 3-15), con potencial de generación de acidez. Por ello, el Botadero de Ripios Norte considera impermeabilización basal, captación de soluciones y obras de intercepción y desviación de escorrentías, las cuales se detallan en los literales i5) a i8) de la Actualización PAS 136 presentado en el Anexo 41 de la presente Adenda.

ii. Describir detalladamente las obras y medidas destinadas al control de la dispersión de material particulado por acción del viento.

El Titular acoge la observación. En atención a lo solicitado, las obras y medidas destinadas al control de la erosión eólica y de la dispersión de material particulado asociada al transporte y disposición de materiales en los botaderos y acopios se describen en el literal i2) de la Actualización PAS 136 presentado en el Anexo 41 de la presente Adenda. Estas comprenden el control de las emisiones generadas por el transporte de materiales y el seguimiento y vigilancia de la calidad del aire.

Control de emisiones asociadas al transporte de materiales

Se contempla el control de las emisiones de material particulado generadas por el transporte de materiales, con un abatimiento mínimo del 85 %, como medida destinada a reducir su dispersión durante las actividades asociadas a la operación de los botaderos y acopios.

Seguimiento y vigilancia de la calidad del aire

Complementariamente, se contempla el seguimiento y vigilancia de la calidad del aire mediante el monitoreo de material particulado. La caracterización actualizada comprende registros de MP10, MP2,5 y material particulado sedimentable correspondientes al período 2023–2025. La ubicación

de las estaciones, las variables monitoreadas y los resultados se presentan en el Capítulo 3-02 (Línea de Base Calidad del Aire).

Para contextualizar las condiciones de dispersión, los registros 2023–2025 de la estación Centro Ecológico muestran velocidades medias anuales de viento entre 4,6 y 4,9 m/s, con máximos cercanos a 22 m/s, direcciones predominantes del oeste y oeste-noroeste y un máximo diario de velocidad en torno a las 15:00 horas (literal e5) (Anexo 9 Línea de Base Clima y Meteorología de la presente Adenda).

iii. Respecto al sistema de evacuación de soluciones del botadero de ripios, indicar la pendiente de los drenes y justificar técnicamente la ubicación del dren principal.

El sistema de evacuación de soluciones del Botadero de Ripios Norte comprende drenes basales distribuidos sobre la superficie impermeabilizada, conectados a tuberías colectoras primarias y secundarias que conducen las soluciones hacia el sistema de traspaso. Su configuración considera las pendientes disponibles del terreno, las áreas aportantes y la secuencia de apilamiento y riego de cada fase.

Los antecedentes de diseño y verificación se presentan en las memorias de cálculo 4600030921SUS-03540-MDCCI-00005, 4600030921SUS-03540-MDCCI-00003 y 4600030921SUS-03540-MDCCI-00004, correspondientes a las Fases I, II y III, respectivamente, incorporadas en el Anexo 41, Apéndice D de la presente Adenda

Pendientes de los drenes y colectores

Los drenes basales se adaptan a las condiciones del terreno y su verificación hidráulica considera una pendiente de 1 %. Se contemplan tuberías de 110 mm de diámetro nominal, dispuestas transversalmente respecto de los ejes colectores, con una separación de diseño de 4 m, adoptada a partir de un espaciamiento máximo calculado de 4,02 m.

Los criterios de diseño consideran un porcentaje máximo de llenado de 60 % y velocidades de escurrimiento comprendidas entre 0,6 y 5 m/s. Para la Fase I, las verificaciones de los drenes basales de mayor aporte presentan velocidades de 0,77 m/s y 0,71 m/s, con llenados de 59 % y 49 %, para las Etapas 1 y 2, respectivamente.

Para los colectores primarios se establece una pendiente longitudinal mínima de diseño de 1 %. Las pendientes utilizadas en las verificaciones varían según el eje y la configuración evaluada, conforme se presenta a continuación.

Tabla 88. Pendientes utilizadas en la verificación hidráulica de los colectores primarios del Botadero de Ripios Norte.

Fase	Etapa o alcance	Eje colector	Pendiente (%)
I	Etapa 1	Eje 1	2,9
I	Etapa 1	Eje 2	4,1
I	Etapa 1	Eje 3	3,9

Fase	Etapa o alcance	Eje colector	Pendiente (%)
I	Etapa 1	Eje 4	3,5
I	Etapas 1 y 2	Eje 5	1,9
I	Etapa 2	Eje 6	1,8
I	Etapa 2	Eje 7	3,3
I	Etapa 2	Eje 8	3,3
I	Etapa 2	Eje 9	3,9
I	Etapa 2	Eje 10	3,9
I	Etapa 2	Eje 11	3,5
I	Etapa 2	Eje 12	1,2
II	Síntesis de los ejes evaluados	Colectores primarios	1,5 a 4,1
III	Síntesis de los ejes evaluados	Colectores primarios	1,5 a 3,0

Fuente:4600030921SUS-03540-MDCCI-00005, 4600030921SUS-03540-MDCCI-00003 y 4600030921SUS-03540-MDCCI-00004, Anexo 41, Apéndice D.

La función de drenaje principal se desarrolla mediante la red de colectores primarios, que recibe las soluciones provenientes de los drenes basales y las conduce gravitacionalmente hacia el sistema de traspaso.

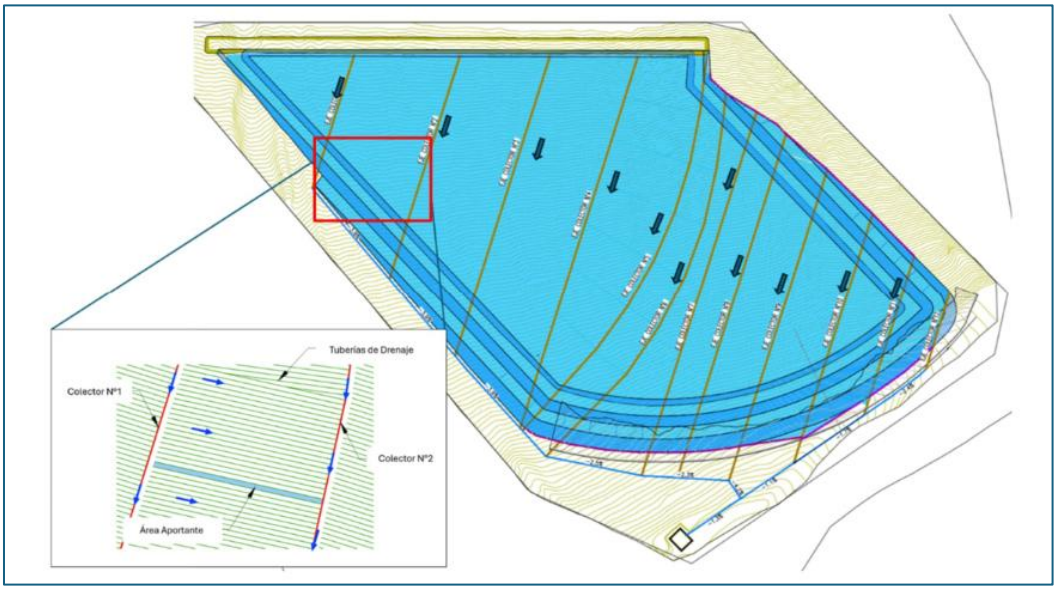
Su disposición responde a la distribución de las áreas bajo riego y a las pendientes disponibles para recibir y evacuar los aportes. Los drenes basales interceptan las soluciones sobre la superficie impermeabilizada y las entregan transversalmente a los colectores. Estos últimos reúnen los aportes de sus respectivas áreas tributarias y mantienen la continuidad de la conducción hacia la salida del sistema.

La configuración considera, además, los cambios de áreas aportantes durante el desarrollo del botadero:

- En la Fase I, se contempla una tubería adicional asociada al eje colector N.º 5, destinada a recibir los aportes del primer año de operación de la Etapa 2.
- En la Fase II, se proyectan dobles los ejes colectores N.º 4 y N.º 5, considerando los aportes adicionales asociados al apilamiento parcial sobre la Fase I.
- En la Fase III, se incorpora el eje colector N.º 18 para captar los aportes del sector correspondiente al primer año de operación de la Etapa 1. Los colectores secundarios complementan la captación de aquellos drenes que, por su disposición, no descargan directamente en los colectores primarios.

Estos antecedentes fundamentan la disposición de la red por su relación con las áreas aportantes, la secuencia operacional y la conducción gravitacional.

Figura 124. Disposición de los drenes basales y su conexión con los colectores primarios del Botadero de Ripios Norte Fase I.



Fuente: 4600030921SUS-03540-MDCCI-00005, Anexo 41, Apéndice D.

La disposición detallada de las redes se presenta en los planos 4600030921SUS-03540-200CI-00012, 4600030921SUS-03540-200CI-00013 y 4600030921SUS-03540-200CI-00014, correspondientes a las Fases I, II y III, incorporados en el Anexo 41, Apéndice E, carpetas E.01 y E.02 de la presente Adenda.

iv. En los perfiles de las Figuras 3-112 y 3-114, se deben indicar las dimensiones de los drenes. Asimismo, aclarar técnicamente el uso selectivo de geotextil y geonet, y especificar el material de la cama de apoyo del dren principal.

El Titular complementa el apartado i.6 de la Actualización del PAS 136 con las dimensiones de los componentes del sistema de drenaje y colección de soluciones, junto con las características del material de cama de apoyo.

Para la Fase I, los drenes basales consideran tuberías de 110 mm de diámetro nominal y 101,5 mm de diámetro interior, con una separación de diseño de 4 m, conforme a la memoria 4600030921SUS-03540-MDCCI-00005, contenida en el Apéndice D. Por su parte, las secciones tipo del plano 4600030921SUS-03540-200CI-00012, incluido en el Apéndice E.01, presentan las siguientes dimensiones:

Tabla 89. Dimensiones de las zanjas colectoras del Botadero de Ripios Norte Fase I.

Característica	Zanja colectora primaria	Zanja colectora secundaria
Diámetro de tubería indicado en el plano	375 mm	Variable: 200, 300 o 350 mm
Ancho basal	0,75 m	0,60 m
Profundidad representada	0,65 m	0,50 m

Característica	Zanja colectora primaria	Zanja colectora secundaria
Taludes laterales	1V:1,5H	1V:1,5H

Fuente: Plano 4600030921SUS-03540-200CI-00012, Anexo 41, Apéndice E.01.

Respecto de la cama de apoyo del dren principal, se consideran los requisitos establecidos para la instalación de tuberías en el apartado 8.14.4 del documento 4600030921-00000-INFGE-00004, contenido en el Apéndice C. Estos se presentan a continuación.

Tabla 90. Requisitos del material de cama de apoyo para tuberías.

Parámetro	Requisito
Índice de plasticidad	< 12
Sales solubles	< 5 %
Cloruros	< 0,05 %
Grado de agresividad del suelo por sulfatos	< 10 %
Material pasante por tamiz de 3/8”	100 %
Material pasante por tamiz N.º 4	50–80 %
Material pasante por tamiz N.º 200	10–30 %
Compactación	95 % de la densidad máxima seca del Proctor Modificado

Fuente: 4600030921-00000-INFGE-00004, Anexo 41, Apéndice C.

El material de cama de apoyo permite disponer las tuberías sobre una superficie acondicionada, conforme a los requisitos geotécnicos señalados. Su especificación se incorpora en el apartado i.6 del PAS 136 adjunto en el Anexo 41 de la presente Adenda, junto con la referencia a las secciones de diseño del sistema de colección.

v. Ante el escenario de cambio climático y la ocurrencia de lluvias intensas descritas, se solicita evaluar y justificar técnicamente la necesidad de obras de intercepción o desvío de aguas lluvias para la totalidad de los depósitos.

El Titular acoge la observación. En atención a lo solicitado, los aportes superficiales asociados a cada botadero y acopio se caracterizan en el Estudio Hidrológico Integral (Apéndice G), cuyos resultados se resumen en el literal i7) de la Actualización PAS 136. El estudio adopta un período de retorno de 100 años para el diseño de las obras y de 200 años para su verificación, sin consideración explícita de cambio climático; los escenarios con cambio climático se desarrollan separadamente en el mismo estudio. La Tabla 5.15-4 presenta los caudales máximos instantáneos por zona de interés.

En cuanto a las lluvias intensas, el área presenta una precipitación media estimada de 21,5 mm/año, con alta variabilidad interanual (entre 0 y 100 mm), y concentra los eventos en verano, asociados al régimen de lluvias altiplánicas. Por ello, la condición árida del sector no excluye la ocurrencia de eventos de precipitación (literal e5)).

Tabla 91. Caudales máximos instantáneos totales por zona de interés.

Zona de interés	T = 100 años (m³/s)	T = 200 años (m³/s)
Stock Frontera 1	0,89	1,01
Stock Frontera 2	1,84	2,12

Zona de interés	T = 100 años (m³/s)	T = 200 años (m³/s)
Botadero 73	3,30	3,76
Stock Sulfuros 1	3,68	4,19
Stock Sulfuros 2	-	-
Botadero Oeste	12,75	14,54
Botadero Este	4,93	5,55
Botadero Norte Fase 1	49,45	60,00
Botadero Norte Fase 3	31,63	37,01

Fuente: Estudio Hidrológico Integral, Anexo 41, Apéndice G.

Para el Botadero de Ripios Norte se contempla un sistema de captaciones en las quebradas aportantes conectado a un canal de contorno (Tramos I y II), con obra de cruce y obras de descarga, descrito en los literales i7) e i8) y en el plano 4600030921SUS-03540-100HD-00001 (Anexo 41, Apéndice E, carpeta E.03).

vi. Informar las medidas de protección para asegurar la integridad de la geomembrana basal en el botadero de ripios, tanto en su instalación como en la operación.

El Titular presenta las medidas de acondicionamiento y protección consideradas para la geomembrana basal del Botadero de Ripios Norte, incorporadas en los apartados e.2, i.4, i.5 e i.6 de la Actualización del PAS 136.

Durante la instalación, la superficie de apoyo se habilita mediante la escarificación del nivel superficial de chusca, de aproximadamente 0,30 m de espesor, y el retiro de elementos pétreos. Cuando la superficie presenta aristas salientes, nidos de piedras o una textura inadecuada para la instalación de la geomembrana, se contempla la remoción manual de sobretamaños y la colocación de una capa de terminación fina para regularizarla. Esta capa presenta un espesor de 5 a 10 cm en los sectores que requieren acondicionamiento y una compactación del 95 % de la densidad máxima seca del Proctor Modificado, conforme al apartado 8.14.4 del documento 4600030921-00000-INFGE-00004, incluido en el Apéndice C.

La geomembrana basal corresponde a LLDPE de 1,5 mm de espesor, texturizada simple, instalada con la cara texturizada hacia abajo. Sobre ella se dispone material de cover; para la Fase I se considera una capa de 0,50 m de espesor, con materiales tipo A y B, conforme a la configuración de diseño. Esta disposición interpone una capa de material entre los ripios y la geomembrana.

Durante la operación, la red de drenaje basal y las tuberías colectoras captan las soluciones percoladas y las conducen gravitacionalmente hacia el sistema de traspaso y la piscina receptora existente. Su funcionamiento contribuye al control de la acumulación de soluciones sobre la superficie impermeabilizada. El análisis hidráulico se presenta en el documento 4600030921SUS-00000-INFCI-00002 y en las memorias de colección del Apéndice D.

La disposición de la impermeabilización, sus anclajes y las obras de drenaje se presenta en los planos del Apéndice E.01 y E.02.

vii. Presentar la ubicación (coordenadas WGS84) y características (longitud/profundidad) de los pozos de monitoreo asociados a las instalaciones del PAS.

El Titular aclara que el Proyecto no contempla pozos de monitoreo asociados a las instalaciones objeto del presente PAS 136. En consecuencia, no corresponde presentar coordenadas de ubicación ni características de longitud o profundidad para este tipo de obras.

viii. Completar la descripción de canales perimetrales y obras de desvío, indicando dimensiones y criterios de diseño basados en la Precipitación Máxima Probable (PMP). Aclarar el volumen de la piscina colectora y el caudal de diseño de las canaletas, considerando los eventos de "invierno altiplánico" mencionados por el Titular.

El Titular acoge la observación. En atención a lo solicitado, el canal de contorno y las obras de desvío asociadas al Botadero de Ripios Norte se describen en los literales i7) e i8) de la Actualización PAS 136 (numerales 3.9.7 y 3.9.8). El sistema se organiza en Tramo I y Tramo II e incluye obras de captación en las quebradas Q2, Q3A–Q3B, Q4, Q5A, Q5B, Q5C, Q6 y Q1A, una obra de cruce mediante alcantarilla y obras de descarga al término de cada tramo. La conducción se realiza por gravedad, con pendientes longitudinales de −0,32 % en el Tramo I y de −0,30 %, −2,40 % y −0,10 % en segmentos sucesivos del Tramo II, y revestimiento de shotcrete en los sectores indicados en el plano 4600030921SUS-03540-100HD-00001 (Apéndice E, carpeta E.03).

Los aportes considerados en estas obras provienen del Estudio Hidrológico Integral (Apéndice G), que adopta un período de retorno de 100 años para el diseño y de 200 años para la verificación, sin consideración explícita de cambio climático (literal i7)). Para las zonas del Botadero Norte, los caudales máximos instantáneos alcanzan 49,45 m³/s y 60,00 m³/s en la Fase 1, y 31,63 m³/s y 37,01 m³/s en la Fase 3, para T = 100 y 200 años, respectivamente (Tabla 5.15-4).

Las canaletas perimetrales alojan las tuberías de traspaso de soluciones de lixiviación y cumplen una función distinta de la del canal de contorno (literal i8)). Presentan una sección trapezoidal, con 1,40 m de ancho basal, taludes laterales de 1,5H:1V y una altura total de 1,50 m entre el fondo y la coronación de la berma. Las tuberías de traspaso, de HDPE PE100 PN6 y 710 mm de diámetro exterior, se verificaron para los mayores caudales evaluados en la Fase I, de 1.264 m³/h en la Etapa 1 y 1.512,4 m³/h en la Etapa 2, con porcentajes de llenado entre 5 % y 36 % y velocidades bajo el límite máximo de 5 m/s (literal i6), Tabla 3-22; memoria 4600030921SUS-03540-MDCCI-00006, Apéndice D).

Las soluciones captadas se conducen hasta la piscina de colección de soluciones existente, ubicada al sur de la Fase I del Botadero de Ripios Norte. Sus características se incorporan en el apartado i.6 de la Actualización del PAS 136 y se presentan en el plano 4600030921SUS-03540-200CI-00011, incluido en el Apéndice E.01. La piscina presenta dimensiones generales en planta del orden de 80 m por 79 m, taludes interiores de 3H:1V, profundidad variable de 3 a 4 m y pendientes de fondo entre 0,5 % y 0,8 %.

Estos antecedentes describen su geometría. La memoria 4600030921SUS-03540-MDCCI-00006, contenida en el Apéndice D, verifica la conducción de soluciones hasta la piscina, sin establecer su volumen útil ni verificar su capacidad de almacenamiento frente al evento de precipitación solicitado.

5.16 Respecto de la letra i.3 de la Guía PAS136, se solicita al Titular lo siguiente:

i. Se observa falta de claridad en los coeficientes sísmicos horizontales (Kh). Al respecto, existen inconsistencias: el Apéndice A cita un informe de 2019 no adjunto, y el estudio de 2024 (Apéndice B) refiere a la Faena Chuquicamata. Se solicita presentar un Estudio de Amenaza Sísmica específico para la Faena Radomiro Tomic (RT) actualizado.

ii. Los análisis de estabilidad en Slide V9 deben ser actualizados utilizando los coeficientes derivados del nuevo estudio de amenaza, asegurando parámetros conservadores que garanticen la estabilidad.

iii. En cuanto a los criterios de aceptación para el Sismo Máximo Creíble (MCE) en condición de abandono, se solicita que el Factor de Seguridad (FS) sea estrictamente mayor a 1,0, dado que la condición de equilibrio límite no ofrece margen de seguridad ante la incertidumbre.

iv. En los perfiles del Apéndice A, se solicita incluir la ventana de propiedades de los materiales donde se aprecien los inputs de parámetros geotécnicos (legibles). Además, cada perfil debe rotular las dimensiones del diseño (alturas, bermas, ángulos).

v. Aclarar y documentar la fuente de información (calicatas, sondajes, ensayos) utilizada para definir el perfil estratigráfico del suelo de fundación en cada caso.

vi. Adjuntar los documentos técnicos o ensayos de laboratorio que respalden los parámetros geotécnicos de los materiales. Presentar una tabla consolidada de parámetros geotécnicos con los valores que se utilizarán en el análisis.

vii. Se solicita presentar un Informe de Análisis de Estabilidad Consolidado. Debe reemplazar el Apéndice A para estandarizar criterios, metodologías y resultados en un solo documento técnico"

Respuesta:

i. Se observa falta de claridad en los coeficientes sísmicos horizontales (Kh). Al respecto, existen inconsistencias: el Apéndice A cita un informe de 2019 no adjunto, y el estudio de 2024 (Apéndice B) refiere a la Faena Chuquicamata. Se solicita presentar un Estudio de Amenaza Sísmica específico para la Faena Radomiro Tomic (RT) actualizado.

Se acoge la observación. El Titular aclara que la caracterización de la amenaza sísmica aplicable al Proyecto fue actualizada mediante el Estudio de Amenaza Sísmica Integral, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00001, Rev. P, el cual se incorpora como Anexo 41, Apéndice 2 de la presente Adenda.

El referido documento contiene como Anexo A el estudio “Evaluación de la Amenaza Sísmica Radomiro Tomic y Chuquicamata – Codelco”, código AMU-2026-030-EAS-001, desarrollado

específicamente para los sectores considerados en las divisiones Radomiro Tomic y Chuquicamata, incluyendo expresamente las instalaciones evaluadas en el Informe de Estabilidad, entre ellas Botadero Oeste, Botadero Este, Stocks de Sulfuros, Stocks Frontera y Botadero de Ripios Norte Fases I, II y III.

La evaluación integra análisis probabilístico y determinístico de amenaza sísmica, considerando fuentes de subducción interplaca e intraplaca de profundidad intermedia, modelos de movimiento fuerte, espectros de amenaza y determinación de coeficientes sísmicos pseudoestáticos horizontales (Kh). Asimismo, se evaluaron condiciones de Vs30 de 350, 500, 900 y 1.500 m/s.

Para los análisis geotécnicos de estabilidad, el estudio recomienda los siguientes coeficientes sísmicos horizontales:

Tabla 92. Coeficientes Sísmicos

Nivel	Período de retorno	Vs30 350–1.500 m/s	Vs30 >1.500 m/s
SDI	475 años	Kh = 0,13	Kh = 0,11
SMP	950 años	Kh = 0,20	Kh = 0,17
SMC	2.475 años	Kh = 0,23	Kh = 0,22

Fuente: Estudio de Riesgo Sísmico

Para efectos del análisis de estabilidad se adopta conservadoramente el rango de Vs30 entre 350 y 1.500 m/s.

En consecuencia, el antecedente sísmico actualizado incorpora explícitamente a División Radomiro Tomic y reemplaza los antecedentes anteriores utilizados como referencia sísmica, resolviendo la inconsistencia indicada por la Autoridad respecto del estudio de 2019 no adjunto y del antecedente de 2024 asociado a Chuquicamata.

ii. Los análisis de estabilidad en Slide V9 deben ser actualizados utilizando los coeficientes derivados del nuevo estudio de amenaza, asegurando parámetros conservadores que garanticen la estabilidad.

Se acoge la observación. El Titular presenta en el Anexo 41, Apéndice 1 el Estudio de Estabilidad Botaderos y Stocks, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, el cual consolida y actualiza los análisis de estabilidad previamente desarrollados.

Los análisis fueron ejecutados mediante equilibrio límite bidimensional, utilizando el método de Morgenstern-Price (GLE) en el software Slide 2 de Rocscience, considerando superficies de falla circular y, para el Botadero de Ripios Norte, mecanismos de falla en bloque asociados a la interfaz de la geomembrana.

El Informe Consolidado adopta los coeficientes sísmicos derivados del nuevo Estudio de Amenaza Sísmica, considerando para el rango conservador de Vs30 entre 350 y 1.500 m/s:

- SDI: Kh = 0,13
- SMP: Kh = 0,20

De esta manera, los análisis anteriormente presentados son actualizados y reemplazados por el Informe Consolidado, utilizando los coeficientes derivados del nuevo estudio sísmico y criterios geotécnicos homogéneos para todas las instalaciones analizadas.

Para el Botadero de Ripios Norte, el apartado 8.2 del estudio de estabilidad, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, incorporado en el Apéndice A del Anexo 41, establece la condición hidráulica adoptada en los análisis. En los sectores interiores conformados con cover tipo B se considera el nivel freático a 3 m por encima de dicho material; en los sectores con cover tipo A se considera contenido dentro de su espesor de 0,50 m. Esta condición de modelación se aplica a las distintas fases de crecimiento del depósito.

Complementariamente, el análisis de flujo actualizado del Botadero de Ripios Norte Fase I, código 4600030921SUS-00000-INFCI-00002, incorporado en el Apéndice D del Anexo 41, informa alturas máximas de solución de 1,1 m y 1,6 m para las Secciones 1 y 2, respectivamente, medidas desde la base del depósito. Estos resultados se presentan en los literales f.3 e i.4 del PAS actualizado y se distinguen de la condición hidráulica adoptada para la modelación de estabilidad.

Los resultados obtenidos para las estructuras de División Radomiro Tomic son los siguientes:

Tabla 93. Resultados Estructuras

Estructura	Perfil	FS Estático	FS SDI	FS SMP
Botadero Oeste	04	2,19	1,59	1,37
Botadero Este	05	1,66	1,26	1,11
Stock Sulfuros 1	06	2,05	1,54	1,35
Stock Sulfuros 2	07	2,19	1,62	1,41
Stock Frontera V1	08	2,62	1,93	1,67
Stock Frontera V2	09	2,05	1,59	1,40

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

Para el Botadero de Ripios Norte, los resultados globales se presentan para fallas circulares y fallas de bloque. Por ejemplo, bajo SMP los perfiles P10 a P16 presentan FS de bloque entre 1,00 y 1,08, según la configuración evaluada.

En consecuencia, los análisis de estabilidad fueron actualizados con los coeficientes sísmicos derivados del nuevo estudio de amenaza y considerando condiciones geométricas e hidráulicas conservadoras.

iii. En cuanto a los criterios de aceptación para el Sismo Máximo Creíble (MCE) en condición de abandono, se solicita que el Factor de Seguridad (FS) sea estrictamente mayor a 1,0, dado que la condición de equilibrio límite no ofrece margen de seguridad ante la incertidumbre.

El Titular acoge la observación y aclara el criterio de aceptación considerado para la evaluación de estabilidad física en condición sísmica de abandono.

De acuerdo con lo establecido en el acápite 8.5 "Criterios de aceptabilidad" del Estudio de Estabilidad Botaderos y Stocks, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, la estabilidad física de los taludes se evalúa mediante el Factor de Seguridad (FS), entendido como un parámetro que cuantifica el margen de resguardo del diseño frente a una potencial condición de falla.

En dicho acápite se establece que una configuración se considera estable cuando el Factor de Seguridad calculado es igual o superior al Factor de Seguridad mínimo requerido para la condición evaluada. Los criterios adoptados se determinan en función del nivel de confianza asociado a la caracterización geotécnica de los materiales y de las consecuencias asociadas a una eventual falla, conforme a los criterios de la Guía de Botaderos de SERNAGEOMIN y los lineamientos técnicos utilizados como referencia en el estudio.

En este contexto, el Informe de Estabilidad considera un nivel de confiabilidad alto, sustentado en el volumen de información disponible para la caracterización geotécnica de los materiales, las campañas de investigación realizadas y la experiencia operacional existente en DRT y DCH. Asimismo, las estructuras son clasificadas según su nivel de consecuencia, considerando su geometría y las condiciones existentes aguas abajo.

Sobre esta base, la Tabla 94 del Informe establece para la condición pseudoestática asociada al Sismo Máximo Creíble un Factor de Seguridad de diseño de 1,00 para estructuras de consecuencia baja o moderada y de 1,05 para estructuras de consecuencia alta. La adopción de FS = 1,00 para las primeras corresponde, por tanto, al criterio técnico de aceptabilidad definido en la ingeniería en función del nivel de confianza y consecuencia de las estructuras, y representa la condición límite de equilibrio utilizada como referencia de diseño.

Tabla 94. Criterios de aceptabilidad adoptados en el estudio de estabilidad

Escenario de análisis	FS de diseño: consecuencia baja o moderada	FS de diseño: consecuencia alta
Falla global estática	1,30	1,40
Falla global pseudoestática: sismo operacional	1,05	1,10
Falla global pseudoestática: sismo máximo creíble	1,00	1,05

Fuente: Estudio de estabilidad

Cabe precisar que un FS = 1,00 no representa por sí mismo la ocurrencia de una falla, sino una condición teórica de equilibrio límite, en la cual las fuerzas resistentes disponibles se igualan a las solicitaciones actuantes. Valores superiores a 1,0 representan, en consecuencia, la existencia de un margen resistente adicional respecto de dicha condición.

No obstante, atendiendo a lo solicitado por la Autoridad respecto de incorporar un margen adicional frente a las incertidumbres, el Titular adopta para la condición MCE en abandono un criterio de aceptación de FS estrictamente superior a 1,00, manteniendo para las estructuras de consecuencia alta el umbral de FS ≥ 1,05 establecido en el estudio. En consecuencia, el valor FS = 1,00 se reconoce como una condición teórica de equilibrio límite y no como un resultado suficiente para acreditar el cumplimiento del criterio solicitado. La adopción de este criterio no modifica los factores de seguridad calculados ni constituye, por sí sola, una verificación de su cumplimiento.

Asimismo, la aplicación de este criterio debe efectuarse sobre las configuraciones finales que permanezcan en condición de abandono, diferenciándolas de aquellas configuraciones temporales o intermedias asociadas a las distintas etapas de crecimiento y operación de las instalaciones.

Lo anterior es concordante con lo PAS 137 del EIA, en el cual las medidas de postcierre se vinculan con las obras remanentes que permanecerán en la faena minera y requerirán labores de monitoreo, control y/o mantenimiento. Para los botaderos de lastre y el Botadero de Ripios Norte se consideran medidas de seguimiento orientadas a verificar su estabilidad física en condición de postcierre.

En consecuencia, para efectos de la presente Adenda se establece que el criterio de aceptación aplicable al MCE en condición final de abandono será FS > 1,0, manteniendo la metodología, clasificación por nivel de confianza y consecuencia y demás criterios técnicos definidos en el acápite 8.5 del Estudio de Estabilidad.

iv. En los perfiles del Apéndice A, se solicita incluir la ventana de propiedades de los materiales donde se aprecien los inputs de parámetros geotécnicos (legibles). Además, cada perfil debe rotular las dimensiones del diseño (alturas, bermas, ángulos).

De manera complementaria, se presentan las propiedades geotécnicas utilizadas en los modelos de estabilidad, reproducidas de las Tablas 6-1 a 6-3 del informe *Estabilidad Botaderos y Stocks*, incorporado en el Apéndice 1. Estas permiten identificar los parámetros de los materiales y complementan las ventanas de propiedades incluidas en los perfiles.

Tabla 95. Propiedades del suelo de fundación de botaderos de lastre y stocks.

Material	Abreviatura	Densidad (t/m³)	GSI medio	UCS (MPa)	m_i
Volcanita	VOL	2,71	39,6	46,5	14,4
Granodiorita Elena	GEL	2,60	43,5	61,2	18,7
Pórfido Este Clorítico	PEC	2,60	42,0	85,5	15,4

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

Para las unidades rocosas de fundación, el estudio utiliza una envolvente de resistencia de tipo Hoek-Brown. Los parámetros anteriores caracterizan la roca y el macizo considerados en dicha representación.

Tabla 96. Propiedades del lastre y de la grava estéril utilizadas en los análisis.

Material	Densidad (t/m³)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)	σci (MPa)	m_β	s	a
Lastre	2,0	—	—	3,6	3,4	0,001	0,8
Grava Estéril	2,1	0	41	—	—	—	—

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

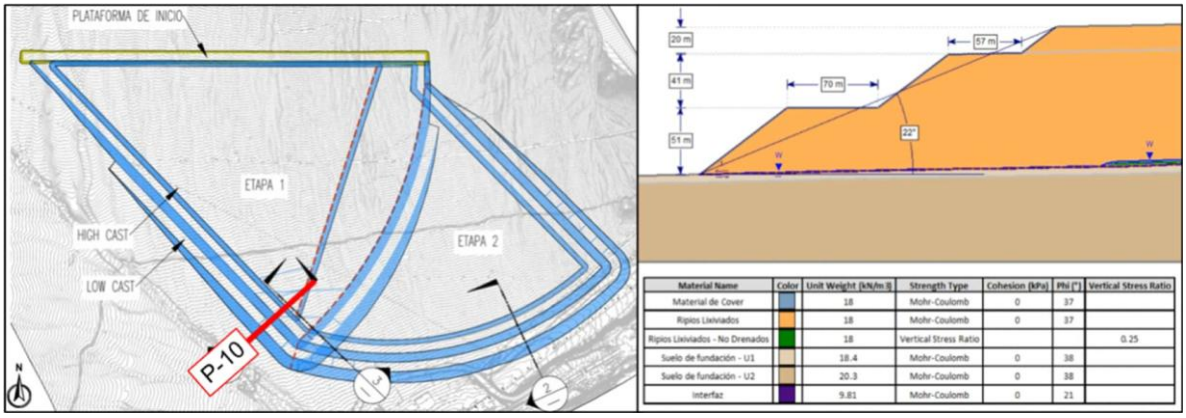
Tabla 97. Propiedades de los materiales del Botadero de Ripios Norte utilizadas en los análisis.

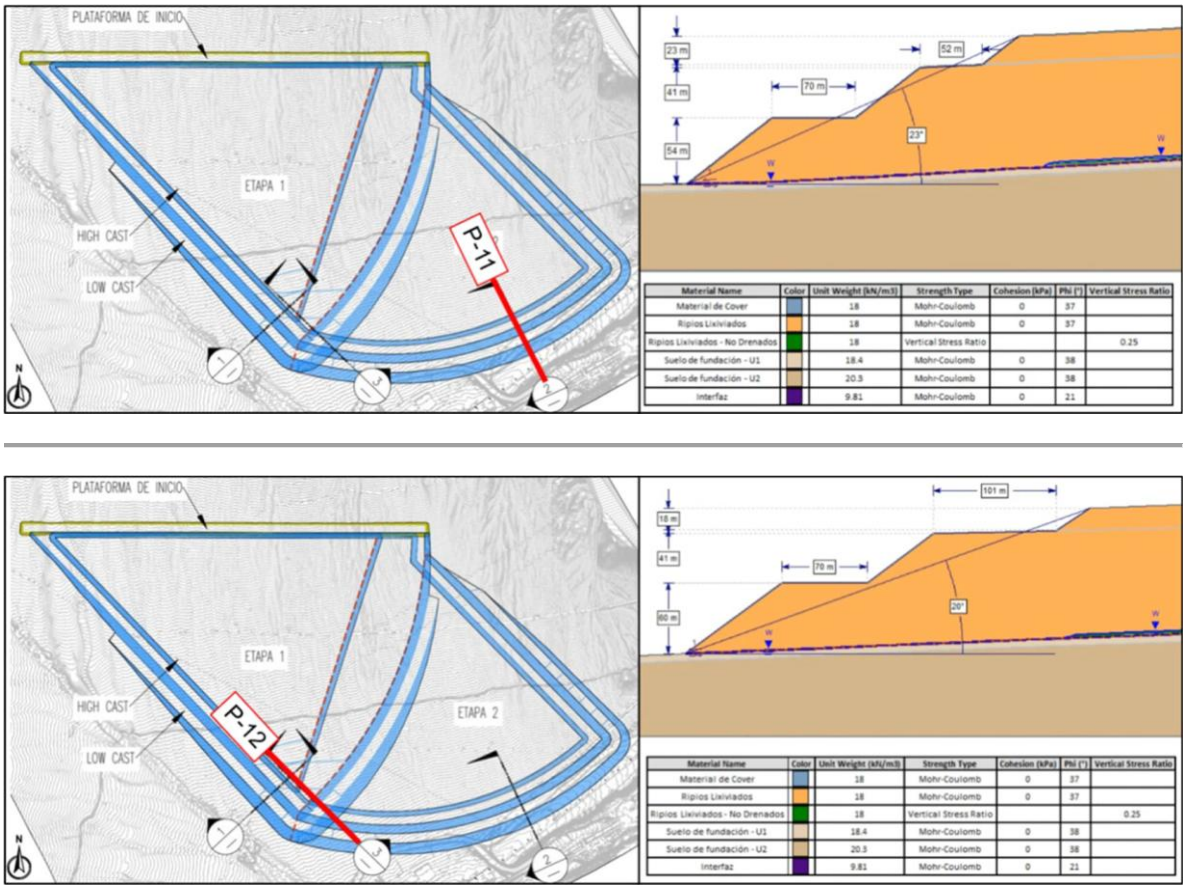
Material	Peso específico (kN/m³)	Cohesión efectiva c' (kPa)	Ángulo de fricción efectivo ϕ' (°)	Relación de resistencia no drenada Su/σ'v
Ripios lixiviados	18,0	0	37	0,25
Suelo de fundación U1	18,4	0	38	—
Suelo de fundación U2	20,3	0	38	—
Interfaz geomembrana	9,81	—	21	—
Material de cover	18,0	0	37	—

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

A continuación, se presentan perfiles representativos del Botadero de Ripios Norte, en los cuales se muestran las dimensiones principales de las secciones analizadas y las ventanas de propiedades de los materiales empleados en la modelación.

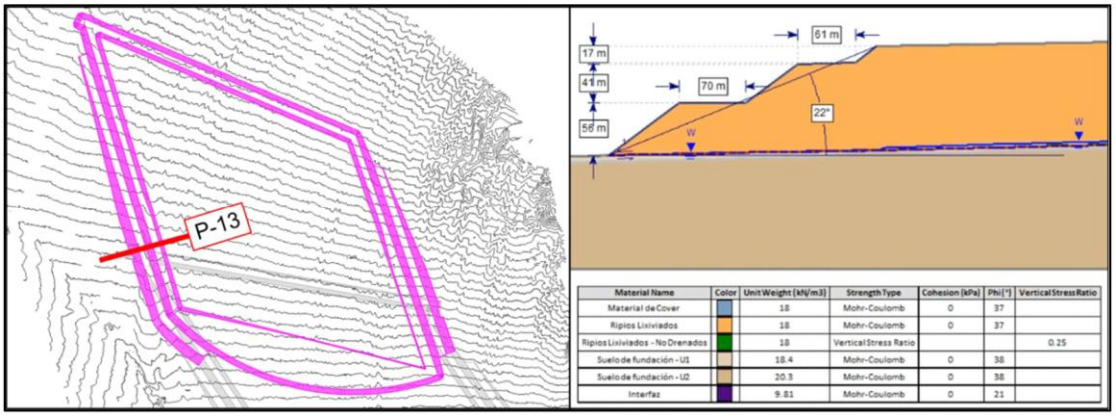
Figura 125. Perfiles 10, 11 y 12 correspondientes al Botadero de Ripios Norte Fase I, con representación de geometría, cotas, dimensiones y propiedades de los materiales

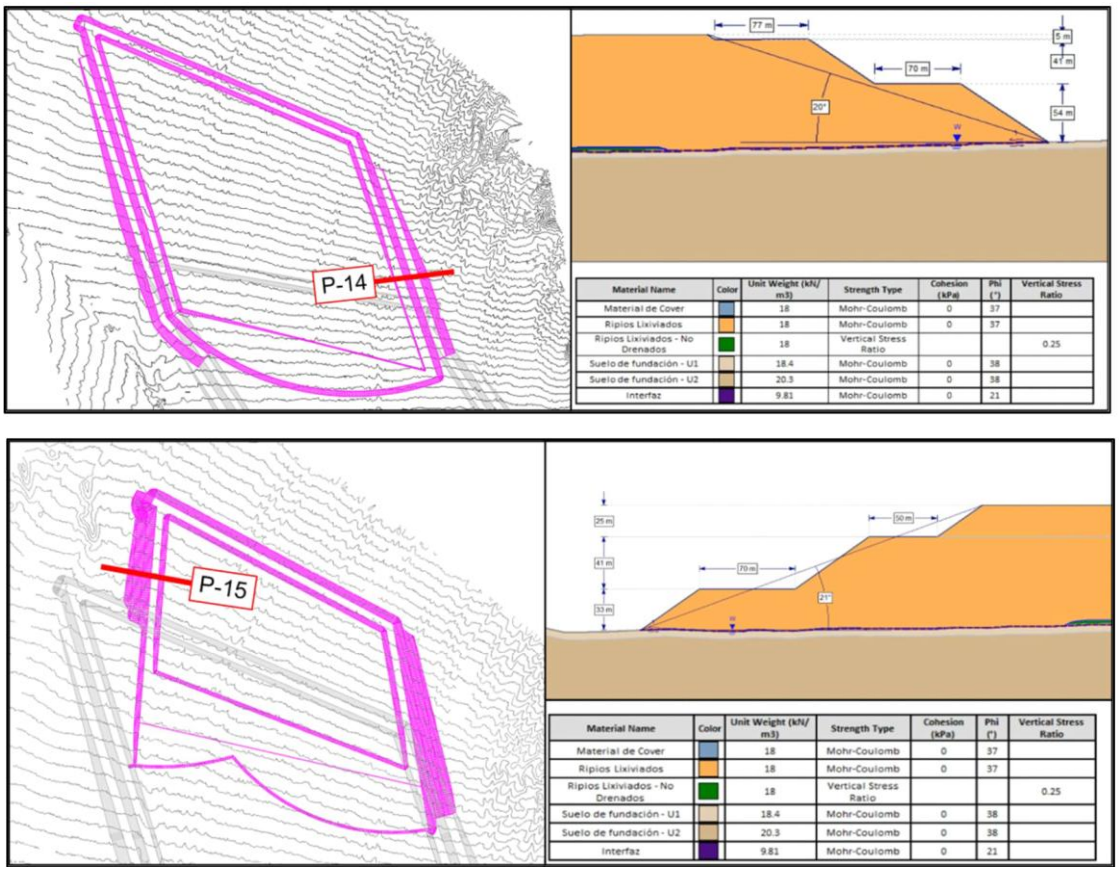




Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Apéndice 1

Figura 126. Perfiles 13, 14 y 15 correspondientes al Botadero de Ripios Norte Fases II y III, con representación de geometría, cotas, dimensiones y propiedades de los materiales





Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

De esta manera, el Informe Consolidado permite verificar directamente en las secciones de análisis tanto la geometría considerada como las propiedades geotécnicas utilizadas como inputs de modelación. La totalidad de los perfiles evaluados se encuentra contenida en las Figuras 8-1 a 8-16 del Anexo 41, Apéndice 1 de la Adenda.

v. Aclarar y documentar la fuente de información (calicatas, sondajes, ensayos) utilizada para definir el perfil estratigráfico del suelo de fundación en cada caso.

El Titular señala que la caracterización geotécnica de los materiales de fundación se sustenta en estudios y campañas desarrollados en las divisiones del Distrito Norte. Para botaderos de lastre y stocks, se consideran unidades geotécnicas de roca mediante el criterio Hoek-Brown, con propiedades obtenidas de la "Revisión Geotécnica Trienio 2026–2028" (Ref. [1] del Anexo 41, Apéndice 1). Los parámetros de roca intacta se respaldan, según dicho estudio, en 269 ensayos uniaxiales y 579 ensayos triaxiales, además de ensayos brasileños y calibraciones, sin cuantificación individual de estos últimos en el informe consolidado.

Para el Botadero de Ripios Norte se adoptan dos unidades de suelo de fundación (U1 y U2), ambas con ángulo de fricción drenado de 38° y pesos específicos de 18,4 y 20,3 kN/m³, respectivamente. La fuente declarada es el "Informe Técnico Recomendaciones Parámetros Mecánica de Suelo Basado en Antecedentes", código 4600030921-00000-INFGE-00004, Anexo 41, Apéndice C, referido a campañas geotécnicas con sondajes, calicatas y ensayos.

vi. Adjuntar los documentos técnicos o ensayos de laboratorio que respalden los parámetros geotécnicos de los materiales. Presentar una tabla consolidada de parámetros geotécnicos con los valores que se utilizarán en el análisis.

El Titular presenta en el Anexo 41, Apéndice 1 los parámetros físicos y resistentes adoptados en los análisis de estabilidad, los cuales se encuentran consolidados en las Tablas 6-1, 6-2 y 6-3 del Informe de Estabilidad Botaderos y Stocks.

Para las unidades geotécnicas de roca utilizadas como fundación de los botaderos de lastre y stockpiles, los parámetros considerados corresponden a los siguientes:

Tabla 98. Parámetros geotécnicos de las unidades rocosas de fundación de botaderos de lastre y stocks.

Material	ρ (t/m³)	GSI	UCS (MPa)	mi
Volcanita (VOL)	2,71	39,6	46,5	14,4
Granodiorita Elena (GEL)	2,60	43,5	61,2	18,7
Pórfido Este Clorítico (PEC)	2,60	42,0	85,5	15,4

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

Estos parámetros tienen como fuente la Revisión Geotécnica Trienio 2026–2028, y el Informe Consolidado señala que se encuentran respaldados por 269 ensayos uniaxiales y 579 ensayos triaxiales, además de antecedentes de ensayos brasileños y calibraciones geomecánicas.

Para los materiales de lastre y grava estéril se adoptan las propiedades indicadas en la actualización incorporada en el Anexo O del Anexo 41, Apéndice 1, cuyos principales parámetros corresponden a:

Tabla 99. Parámetros geotécnicos del lastre y la grava estéril utilizados en los análisis de estabilidad

Material	ρ (t/m³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Otros parámetros
Lastre	2,00	—	—	Sci = 3,6 MPa; mb = 3,4; s = 0,001; a = 0,8
Grava estéril	2,10	0	41	—

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

Para el Botadero de Ripios Norte, los parámetros utilizados en los análisis de estabilidad se encuentran consolidados en la Tabla 6-3 del Apéndice 1 del Anexo 41 y corresponden a:

Tabla 100. Parámetros geotécnicos de los materiales del Botadero de Ripios Norte utilizados en los análisis de estabilidad.

Unidad	γ (kN/m³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Su/σ'v
Ripios lixiviados	18,0	0	37	0,25
Suelo de fundación U1	18,4	0	38	—
Suelo de fundación U2	20,3	0	38	—
Interfaz geomembrana	9,81	—	21	—
Material de cover	18,0	0	37	—

Fuente: Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks, Anexo 41, Apéndice 1

Los parámetros asociados al Botadero de Ripios Norte tienen como fuente el documento 4600030921-00000-INFGE-00004, "Informe Técnico Recomendaciones Parámetros Mecánica de Suelo Basado en Antecedentes", mientras que los parámetros de roca utilizados en las fundaciones se sustentan en la Revisión Geotécnica Trienio 2026–2028 y las propiedades de grava y lastre se encuentran respaldadas mediante el Anexo O del Apéndice 1 del Anexo 41.

A modo de respaldo gráfico, en las Figuras presentadas precedentemente (Figura 125 y Figura 126) se observan las ventanas de propiedades incorporadas en los perfiles de análisis P10 a P15 del Botadero de Ripios Norte, correspondientes a sus Fases I, II y III. En dichas figuras se identifican los materiales considerados en la modelación, incluyendo ripios lixiviados, unidades de fundación U1 y U2, interfaz de geomembrana y material de cover, junto con los parámetros geotécnicos asociados. Estos valores son concordantes con los parámetros consolidados en la Tabla 6-3 del Apéndice 1 del Anexo 41.

De esta forma, el Informe Consolidado reúne en un único documento los parámetros geotécnicos utilizados en las modelaciones, permitiendo mantener criterios homogéneos para las distintas instalaciones evaluadas.

vii. Se solicita presentar un Informe de Análisis de Estabilidad Consolidado. Debe reemplazar el Apéndice A para estandarizar criterios, metodologías y resultados en un solo documento técnico"

Se acoge la observación. El Titular presenta en el Apéndice 1 el Informe Consolidado de Estabilidad Botaderos y Stocks, código 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002, elaborado con el objeto de unificar en un único documento técnico los antecedentes, criterios de diseño, metodología de análisis y resultados de estabilidad correspondientes a las instalaciones evaluadas.

El Informe Consolidado considera un total de 16 perfiles representativos, correspondientes a botaderos y stocks de las divisiones Radomiro Tomic y Chuquicamata, incluyendo específicamente para División Radomiro Tomic:

- Botadero Oeste.
- Botadero Este.
- Stock Sulfuros 1.

- Stock Sulfuros 2.
- Stock Frontera V1.
- Stock Frontera V2.
- Botadero de Ripios Norte Fases I, II y III.

Para el Botadero de Ripios Norte se incluyen los perfiles P10 a P16, representativos de sus distintas fases de crecimiento.

El documento consolida de manera homogénea los siguientes antecedentes y criterios:

- Caracterización geotécnica de los materiales;
- Propiedades de los materiales de fundación, lastre, grava estéril y ripios;
- Metodología de análisis mediante equilibrio límite;
- Definición de las secciones críticas de análisis;
- Condiciones hidráulicas y nivel freático;
- Coeficientes sísmicos utilizados en los análisis pseudoestáticos;
- Mecanismos de falla circular y, para ripios norte, falla de bloque asociada a la interfaz de geomembrana;
- Criterios de aceptabilidad;
- Resultados de estabilidad global y local.

Los resultados consolidados se presentan en las Tablas 9-1 a 9-5, mientras que los anexos específicos incorporan las superficies críticas y resultados de estabilidad correspondientes a cada instalación.

El documento 4600030921SUS-00000-ESTCI-00002 constituye el Informe de Análisis de Estabilidad Consolidado presentado para efectos de la presente Adenda y reemplaza los antecedentes de estabilidad previamente presentados de manera separada, permitiendo estandarizar los criterios, metodologías y resultados en un único documento técnico.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 137 del Reglamento del SEIA

5.17 El Titular del proyecto, deberá en su momento efectuar una Evaluación de Riesgo a todas sus Instalaciones Remanentes o Principales, sin perjuicio que las medidas genéricas indicadas sean las mismas respecto de lo que hoy tiene aprobado en su Plan de Cierre Aprobado. Se recomienda utilizar la Evaluación de Riesgos dispuesta por el Servicio.

Respuesta:

El Titular acoge la observación. La matriz de evaluación de riesgo será actualizada y presentada en la instancia de tramitación sectorial, conforme la "Guía Metodológica de Evaluación de Riesgos para el Cierre de Faenas Mineras, Versión 01, marzo de 2014"., tal como se establece d.1) "medidas de cierre" de la guía SEA asociada a la tramitación del PAS 137.

5.18 El Titular del Proyecto, deberá distinguir entre "Impactos al medio" de "Riesgos", estos últimos requeridos por el Servicio, en función de garantizar la Estabilidad Física y Química de la Faena Minera Radomiro Tomic.

Respuesta:

Se acoge la observación. En atención a lo solicitado, se revisa y actualiza el Anexo PAS 137, diferenciando los impactos al medio ambiente de los riesgos asociados a la estabilidad física y química de la faena minera.

Para efectos del presente PAS, se entiende por:

- **Impacto al medio ambiente:** alteración favorable o adversa que el Proyecto puede generar sobre los componentes ambientales, tales como suelo, agua, aire, flora, fauna o medio humano.
- **Riesgo:** posibilidad de ocurrencia de un evento o condición que pueda comprometer la estabilidad física o química de una instalación minera durante el cierre o post cierre, generando consecuencias sobre la vida y salud de las personas o el medio ambiente. Su evaluación considera la amenaza o evento iniciador, probabilidad de ocurrencia, consecuencia, nivel de riesgo, medidas de control y riesgo residual.

La evaluación considera, entre otros, los siguientes tipos de eventos:

- Inestabilidad de taludes.
- Desprendimientos o movimientos en masa.
- Asentamientos diferenciales.
- Eventos sísmicos.
- Erosión hídrica y eólica.
- Formación de cárcavas.
- Obstrucción o deterioro de canales y drenajes.
- Infiltración de aguas.
- Generación o migración de drenajes mineros.
- Derrames o permanencia de sustancias contaminantes.

- Falla de coberturas, sellos o sistemas de impermeabilización.
- Acceso no autorizado a instalaciones remanentes.

Los riesgos identificados se presentan en la Tabla 101, diferenciando la instalación, evento iniciador, riesgo, consecuencias y medidas de control

Tabla 101. Identificación y evaluación de riesgos asociados a la estabilidad física y química

Instalación	Evento, amenaza o condición iniciadora	Riesgo identificado	Tipo de estabilidad	Consecuencia potencial	Medidas de cierre y control
Rajo RT	Evento sísmico, degradación de taludes o condiciones geotécnicas desfavorables	Desprendimiento o inestabilidad localizada de bancos y taludes	Física	Afectación de accesos y exposición de personas a sectores inestables	Diseño geotécnico; cierre de accesos; bermas; señalización; inspecciones posteriores a eventos sísmicos
Botaderos de Lastre Este y Oeste	Evento sísmico, erosión o pérdida de geometría final	Inestabilidad de taludes, asentamientos o formación de cárcavas	Física	Pérdida localizada de estabilidad y arrastre de material	Perfilado y estabilización de taludes; cierre de accesos; coberturas; drenajes; inspecciones
Botadero 73	Evento sísmico, erosión hídrica o deterioro de obras de drenaje	Inestabilidad de taludes o erosión de la superficie final	Física	Desplazamiento de material y deterioro de la configuración de cierre	Perfilado de taludes; cobertura superficial; canales y diques; pretil; señalización y monitoreo
Stocks 58 y Granalla	Erosión, asentamiento o deterioro de la cobertura	Pérdida de estabilidad superficial y exposición del material	Física y química	Erosión, infiltración y posible movilización de sustancias	Escarpe y perfilado; cobertura superficial; cierre de accesos; señalización e inspecciones
Stocks de Sulfuros 1 y 2	Permanencia de material sulfurado, infiltración o exposición al oxígeno y humedad	Generación de drenaje minero y/o pérdida de estabilidad de taludes	Física y química	Alteración de la calidad de aguas o suelo y erosión del depósito	Retiro o procesamiento del material; estabilización de taludes; control de infiltraciones y seguimiento
Stocks Frontera V1 y V2	Permanencia de material, erosión o inestabilidad superficial	Movilización de material o generación de aguas de contacto	Física y química	Afectación localizada del suelo y drenajes	Retiro del material según condición de cierre; saneamiento; perfilado e inspección final
Botadero de Ripios Norte	Evento sísmico, lluvias intensas, falla de cobertura, drenajes o impermeabilización	Inestabilidad de taludes, infiltración o generación de aguas de contacto	Física y química	Pérdida de estabilidad, infiltración y eventual afectación del suelo de fundación	Retiro del sistema de riego; captación de soluciones; cobertura; cierre de accesos; mantenimiento de canales; monitoreo de efluentes e inspecciones
Canales de Contorno	Precipitaciones intensas, sedimentación, erosión u obstrucción	Pérdida de capacidad hidráulica o desborde	Física e hidráulica	Erosión, ingreso de escorrentías a instalaciones remanentes o afectación de taludes	Inspección; limpieza; retiro de sedimentos; reparación de erosiones y restitución de secciones
Piscinas y sistemas de soluciones	Falla del sistema de captación, remoción incompleta de soluciones o deterioro de sellos	Derrame, infiltración o permanencia de soluciones	Química	Afectación de suelo o aguas subterráneas	Vaciado; limpieza; retiro o desmantelamiento; manejo de residuos; verificación del saneamiento
Instalaciones de proceso y apoyo	Desmantelamiento incompleto o presencia de residuos y sustancias	Contaminación residual del suelo	Química	Permanencia de hidrocarburos, reactivos o residuos contaminantes	Desenergización; drenaje y purga; limpieza; retiro de sustancias; manejo de residuos y verificación final

Fuente: Elaboración Propia

5.19 El Titular deberá presentar una Estructura de Quiebre, que, de cuenta de las nuevas Instalaciones, Remanentes y No Remanentes que se incorporan en esta nueva Evaluación Ambiental (EIA).

Respuesta:

Se acoge la observación. Con el objeto de identificar, ordenar y dar trazabilidad a las partes y obras incorporadas en el Proyecto "Continuidad del Proceso de Lixiviación y Adecuaciones al Proyecto Minero División Radomiro Tomic", se elaboró una Estructura de Quiebre específica para la presente evaluación ambiental.

La estructura se organiza jerárquicamente en los niveles **Área, Subárea e Instalación u Obra**, y fue desarrollada a partir de las partes, obras y acciones descritas en el Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto", así como de las medidas de cierre presentadas en el PAS 137. El Proyecto considera, entre otras intervenciones, la ampliación y profundización del Rajo RT, el crecimiento de botaderos de lastre, la ampliación y habilitación de acopios de mineral, la construcción del Botadero de Ripios Norte y sus obras asociadas, además de adecuaciones en instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, viales y de apoyo.

Para efectos de la presente respuesta, se adoptan las siguientes definiciones:

- **Instalación nueva:** corresponde a un componente u obra que no forma parte del caso base y que será construida o habilitada por el Proyecto.
- **Instalación existente modificada:** corresponde a un componente u obra existente que será ampliada, profundizada, reconfigurada, reubicada o intervenida como consecuencia del Proyecto.
- **Instalación remanente:** corresponde a un componente u obra que permanecerá físicamente en el emplazamiento del Proyecto una vez finalizada la operación y ejecutadas las medidas de cierre correspondientes. Estas instalaciones estarán sujetas, según corresponda, a medidas de estabilización, control de acceso, manejo de aguas, señalización, monitoreo y mantención.
- **Instalación no remanente:** corresponde a un componente u obra que, una vez concluida su utilización, será desenergizada, vaciada, limpiada, desmantelada, demolida o retirada del emplazamiento.
- **Instalación temporal:** corresponde a un componente u obra habilitada para apoyar la fase de construcción o una actividad específica y acotada del Proyecto, la cual será retirada una vez finalizada su utilización.

La clasificación como remanente o no remanente se realizó considerando la naturaleza de cada instalación y las medidas de cierre declaradas. En términos generales, las obras mineras masivas y depósitos que no pueden ser retirados, tales como el rajo, los botaderos, se consideran instalaciones remanentes.

Por su parte, las instalaciones auxiliares, temporales, electromecánicas, eléctricas y de apoyo serán, en general, desmanteladas y retiradas. El PAS 137 contempla medidas de cierre tales como cierre

de accesos, desenergización, desmantelamiento, retiro de residuos, perfilamiento, estabilización, manejo de aguas, señalización y monitoreo, según la naturaleza de cada instalación.

La Estructura de Quiebre del Proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 102. Estructura de Quiebre de las instalaciones nuevas, remanentes y no remanentes del Proyecto

Área	Subárea	Instalación u obra del Proyecto	Condición dentro del Proyecto	Condición prevista al cierre	Clasificación
Mina	Explotación minera	Ampliación y profundización del Rajo RT	Ampliación y modificación de instalación existente	Se integra a la configuración final del rajo y permanece en el emplazamiento	Remanente
Mina	Infraestructura mina	Rampas, bermas y accesos asociados a la ampliación del rajo	Nuevos o modificados	Permanecen aquellos integrados a la geometría final; los accesos que no sean requeridos serán cerrados	Remanente parcial
Mina	Infraestructura mina	Instalaciones auxiliares asociadas al desarrollo del rajo	Nuevas, modificadas o reubicadas	Serán desenergizadas, desmanteladas y retiradas, salvo aquellas necesarias para cierre o post cierre	No remanente
Botaderos y acopios de mineral	Botaderos de lastre	Ampliación y crecimiento del Botadero de Lastre Este	Ampliación de instalación existente	Se integra a la configuración final del botadero y permanece en el emplazamiento	Remanente
Botaderos y acopios de mineral	Botaderos de lastre	Ampliación y crecimiento del Botadero de Lastre Oeste	Ampliación de instalación existente	Se integra a la configuración final del botadero y permanece en el emplazamiento	Remanente
Botaderos y acopios de mineral	Botaderos de lastre	Ampliación del Botadero de Lastre 73	Ampliación de instalación existente	Se integra a la configuración final del botadero y permanece en el emplazamiento	Remanente
Botaderos y acopios de mineral	Botaderos de construcción	Botaderos de construcción asociados al Proyecto	Existentes, ampliados o modificados	Permanecen acondicionados una vez ejecutadas las medidas de cierre	Remanente
Botaderos y acopios de mineral	Acopios de mineral	Ampliación Stock de Sulfuros 1	Ampliación de instalación existente	El material que conforma el stock será retirado en su totalidad antes del cierre; por tanto, el acopio no permanecerá en el emplazamiento y el área ocupada será acondicionada conforme a las medidas de cierre aplicables.	No Remanente

Área	Subárea	Instalación u obra del Proyecto	Condición dentro del Proyecto	Condición prevista al cierre	Clasificación
Botaderos y acopios de mineral	Acopios de mineral	Ampliación Stock de Sulfuros 2	Ampliación de instalación existente	El material que conforma el stock será retirado en su totalidad antes del cierre; por tanto, el acopio no permanecerá en el emplazamiento y el área ocupada será acondicionada conforme a las medidas de cierre aplicables	No Remanente
Botaderos y acopios de mineral	Acopios de mineral	Stock Frontera 1	Instalación nueva	El material que conforma el stock será retirado en su totalidad antes del cierre; por tanto, el acopio no permanecerá en el emplazamiento y el área ocupada será acondicionada conforme a las medidas de cierre aplicables	No Remanente
Botaderos y acopios de mineral	Acopios de mineral	Stock Frontera 2	Instalación nueva	El material que conforma el stock será retirado en su totalidad antes del cierre; por tanto, el acopio no permanecerá en el emplazamiento y el área ocupada será acondicionada conforme a las medidas de cierre aplicables	No Remanente
Botaderos y acopios de mineral	Acopios de mineral	Ampliación Stock Granalla y Stock 58	Ampliación o modificación de instalación existente	El material que conforma el stock será retirado en su totalidad antes del cierre; por tanto, el acopio no permanecerá en el emplazamiento y el área ocupada será acondicionada conforme a las medidas de cierre aplicables	No remanente
Procesos de lixiviación	Disposición de ripios	Botadero de Ripios Norte	Instalación nueva	Permanece en el emplazamiento, estabilizada y con medidas destinadas a asegurar su estabilidad física y química	Remanente
Procesos de lixiviación	Impermeabilización	Sistema basal de impermeabilización del Botadero de Ripios Norte	Instalación nueva	Permanece bajo el depósito y forma parte de la configuración final de cierre	Remanente
Procesos de lixiviación	Drenaje	Drenes principales y secundarios del Botadero de Ripios Norte	Instalación nueva	Permanecen total o parcialmente cuando sean requeridos para el control de infiltraciones y soluciones	Remanente
Procesos de lixiviación	Manejo de aguas	Piscinas o sistemas de recolección de soluciones	Instalación nueva	Serán vaciados, limpiados y acondicionados; su permanencia definitiva deberá ser validada	No remanente

Área	Subárea	Instalación u obra del Proyecto	Condición dentro del Proyecto	Condición prevista al cierre	Clasificación
Procesos de lixiviación	Transporte de material	Sistema de correas transportadoras del Botadero de Ripios Norte	Instalación nueva	Será desenergizado, desmantelado y retirado	No remanente
Procesos de lixiviación	Transporte de material	Torres, soportes, chutes y puntos de transferencia	Instalación nueva	Serán limpiados, desmantelados y retirados	No remanente
Procesos de lixiviación	Energía eléctrica	Línea eléctrica asociada al Botadero de Ripios Norte	Instalación nueva	Será desenergizada y retirada, salvo los tramos que sean necesarios para cierre o post cierre	No remanente
Procesos de lixiviación	Energía eléctrica	Salas eléctricas, subestaciones y centros de transformación asociados	Instalación nueva	Serán desenergizados, desmantelados y retirados	No remanente
Procesos de lixiviación	Manejo de aguas	Canal de Contorno Oriente	Instalación nueva o modificada	Permanece si cumple una función de desvío y manejo de aguas durante el cierre o post cierre	Remanente
Manejo de aguas	Barrera hidráulica	Pozos de extracción	Instalación nueva	Serán sellados	No Remanente
Manejo de aguas	Barrera hidráulica	Pozos de inyección	Instalación nueva	Serán sellados	No Remanente
Manejo de aguas	Barrera hidráulica	Tuberías de conducción	Instalación nueva	Serán retiradas	No Remanente
Manejo de aguas	Barrera hidráulica	Bombas, equipos electromecánicos y sistemas de control	Instalación nueva	Serán desenergizados y retirados	No Remanente
Manejo de aguas	Monitoreo	Pozos de monitoreo asociados al PVA	Nuevos o existentes modificados	Podrán permanecer mientras sean requeridos para el seguimiento ambiental	Remanente
Sistemas de suministro	Agua industrial	Tuberías de suministro y distribución de agua	Nuevas o modificadas	Serán vaciadas, aisladas y retiradas, salvo los tramos requeridos durante el cierre	No remanente

Área	Subárea	Instalación u obra del Proyecto	Condición dentro del Proyecto	Condición prevista al cierre	Clasificación
Sistemas de suministro	Agua industrial	Estanques y sistemas de distribución	Nuevos o modificados	Serán vaciados, limpiados, desmantelados y retirados	No remanente
Sistemas de suministro	Energía eléctrica	Nuevas líneas y redes eléctricas del Proyecto	Nuevas o modificadas	Serán desenergizadas y retiradas, salvo aquellas requeridas durante el post cierre	No remanente
Sistemas de suministro	Comunicaciones y control	Sistemas de comunicaciones, instrumentación y control	Nuevos o modificados	Serán desenergizados y retirados, excepto los sistemas que deban permanecer para monitoreo	No remanente / remanente temporal
Infraestructura de apoyo	Residuos domésticos	Ampliación del relleno sanitario	Ampliación de instalación existente	Permanece acondicionado, con cobertura final, control de aguas, cierre de accesos y señalización	Remanente
Infraestructura de apoyo	Residuos industriales	Ampliación o reubicación del patio de neumáticos	Ampliación o reubicación de instalación existente	Se retirarán los neumáticos, residuos e infraestructura asociada	No remanente
Infraestructura de apoyo	Servicios sanitarios	Nueva o reubicada planta de tratamiento de aguas servidas	Instalación nueva o reubicada	Será vaciada, limpiada, desinfectada, desmantelada y retirada una vez que deje de ser requerida	No remanente
Infraestructura de apoyo	Servicios sanitarios	Depósito o manejo de lodos asociados a la PTAS	Instalación nueva o modificada	Se retirarán los lodos y se acondicionará el área	No remanente
Infraestructura vial	Caminos	Caminos de acceso permanentes del Proyecto	Nuevos o modificados	Se mantendrán solo aquellos necesarios para inspección y post cierre; los restantes serán cerrados o acondicionados	Remanente parcial
Infraestructura vial	Caminos	Caminos temporales de construcción	Instalación temporal	Serán cerrados, escarificados o restituidos al término de su utilización	No remanente
Infraestructura temporal	Instalaciones de faena	Instalación de Faena Planta SX	Instalación temporal	Será desmantelada y retirada al término de su utilización	No remanente
Infraestructura temporal	Instalaciones de faena	Instalación de Faena Botadero de Ripios Norte	Instalación temporal	Será desmantelada y retirada al término de su utilización	No remanente

Área	Subárea	Instalación u obra del Proyecto	Condición dentro del Proyecto	Condición prevista al cierre	Clasificación
Infraestructura temporal	Instalaciones de faena	Otras instalaciones de faena, oficinas, bodegas, talleres y servicios temporales	Instalación temporal	Serán desmanteladas y retiradas una vez finalizada la fase correspondiente	No remanente
Infraestructura temporal	Acopios	Patios de acopio temporal	Instalación temporal	Se retirarán los materiales y se acondicionará la superficie	No remanente
Infraestructura temporal	Residuos	Áreas temporales de almacenamiento de residuos	Instalación temporal	Se retirarán los residuos y la infraestructura asociada	No remanente

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la estructura anterior, las principales instalaciones remanentes corresponden al Rajo RT y su ampliación, los botaderos de lastre, el Botadero de Ripios Norte, el sistema basal de impermeabilización, las obras de drenaje y manejo de aguas que deban permanecer para asegurar la estabilidad física y química, el relleno sanitario ampliado y aquellos caminos o sistemas de monitoreo que sean necesarios durante el cierre y post cierre.

Por su parte, las principales instalaciones no remanentes corresponden a las instalaciones de faena, patios de acopio temporal, sistemas de correas, chutes, torres y puntos de transferencia, salas eléctricas, subestaciones, equipos electromecánicos, PTAS, patio de neumáticos, instalaciones auxiliares y sistemas de suministro que dejen de cumplir una función durante el cierre o post cierre.

Cabe señalar que la presente Estructura de Quiebre se entrega exclusivamente para efectos de la evaluación ambiental del Proyecto. En consecuencia, no constituye una actualización sectorial del Plan de Cierre vigente, no asigna códigos WBS-C definitivos, no modifica la valorización ni las garantías financieras aprobadas y no reemplaza el procedimiento sectorial que corresponda tramitar ante SERNAGEOMIN.

En consecuencia, mediante la Estructura de Quiebre presentada se identifican las instalaciones nuevas, ampliadas, modificadas y reubicadas que forman parte del presente EIA, así como su condición prevista al cierre. Las obras mineras masivas y aquellas requeridas para asegurar la estabilidad física o química de las instalaciones se clasifican como remanentes, mientras que las instalaciones temporales, auxiliares, electromecánicas y de apoyo se clasifican, en términos generales, como no remanentes y serán desmanteladas y retiradas.

5.20 El Titular deberá traspasar todas aquellas actividades señaladas en el Post-Cierre, cuya duración sea finita en el tiempo, pasando estas a la etapa de Verificación y Monitoreos en la Etapa de Cierre, donde se deben Valorizar y Garantizar todas las medidas finitas. Esto aplica también para aquellas medidas adicionales y voluntarias solicitadas por la Autoridad Ambiental en su momento, para dicha etapa.

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado, indicando que en la instancia de tramitación sectorial del Plan de Cierre, se presentará la valorización de las medidas finitas del post cierre, así como las medidas adicionales y voluntarias que eventualmente sean solicitadas por la Autoridad Ambiental en su momento.

A continuación, se presentan las medidas del post cierre de duración finita, consideradas por el Proyecto:

Tabla 103. Monitoreos Post Cierre

Instalación	Tipo de Monitoreo	Origen del seguimiento	Descripción	Puntos / Características de Seguimiento	Frecuencia (veces/año)	Duración del Monitoreo	Verificador de cumplimiento
Rajo RT y Botaderos de Lastre	Inspección visual	RCA 121/2021 – PEQ	Verificación de estabilidad física de taludes, detección de grietas, asentamientos, erosión y derrumbes	Taludes del rajo, bermas, depósitos de estéril	1	5 años	Informe técnico de inspección
Botadero de Ripios Norte (Fases 1, 2 y 3)	Inspección visual	Presente Proyecto – PEQ	Inspección postcierre para evaluar estabilidad física del depósito	Taludes finales, bermas, coronamiento ampliado	1	5 años	Informe técnico post cierre
Botadero de Ripios Norte (BRN)	Aguas subterráneas	Presente Proyecto – PVA Hidrogeológico	Análisis físico-químico completo: pH, CE, SST, metales totales, aniones, orgánicos, coliformes, etc.	Piezómetros del PVA asociados al BRN	2 (semestral)	5 años	Informe de laboratorio
	Geofísica	Presente Proyecto	Ensayos para detección de infiltraciones y cambios estructurales	Secciones críticas y zonas de base	1	5 años	Informe geofísico
	Estabilidad física – post sismo	Presente Proyecto	Inspección posterior a eventos sísmicos significativos	Taludes, bermas, accesos	Eventos sísmicos	10 años	Informe técnico
Botadero 73 (Ampliación)	Estabilidad física superficial	Plan de Cierre – RPC-57.1_237	Inspección visual de asentamientos, erosión, grietas, escarpes	Taludes, coronamiento y pie	1	10 años post cierre	Informe técnico firmado por especialista
	Estado de obras de drenaje	Plan de Cierre aprobado	Revisión de canales, cunetas y diques interceptores	Sistema de drenaje superficial	1	10 años post cierre	Lista de chequeo técnica
	Condición estructural general	Plan de Cierre aprobado	Evaluación integral del macizo depositado y cobertura	Superficie total del botadero	1	10 años post cierre	Informe consolidado
Canales de Contorno Oriente (Nuevo)	Drenaje superficial	Presente Proyecto	Revisión de erosión, sedimentación y estabilidad hidráulica	Secciones críticas F1, F2-3 y Canal Poniente	1	5 años	Informe técnico hidráulico

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 104. Actividades de mantención post cierre

Instalación	Actividad de Mantención	Parámetro a Controlar	Punto de Control	Frecuencia	Periodo	Descripción
Botadero de Ripios Norte	Mantención de canales de contorno y canaletas de aguas lluvias	Estabilidad física / Manejo de aguas	Canales Oriente (F1, F2-3) y Poniente; zonas de descarga	Semestral	10 años post-cierre	Inspección visual, retiro de sedimentos, reparación de erosión y restitución de secciones críticas
Botadero de Ripios Norte (cobertura final)	Mantención de coberturas	Estabilidad física y química	Taludes, coronamiento y superficie superior	Semestral	10 años post-cierre	Revisión visual de erosión, grietas, asentamientos; relleno y compactación si corresponde
Botadero de Estériles (Botadero 73)	Mantención de pretiles de cierre	Estabilidad física	Pretiles perimetrales y bermas de seguridad	Semestral	10 años post-cierre	Inspección visual, restitución de material, limpieza de coronamiento y verificación de continuidad
Botadero de Estériles y Ripios	Mantención de señaléticas	Seguridad pasiva	Señaléticas cada 200 m, cierres y cercos	Semestral	10 años post-cierre	Inspección visual, limpieza y reemplazo de señaléticas o cierres dañados
Rajo	Mantención de accesos cerrados	Estabilidad física y seguridad	Pretiles, portones, hitos y cierres	Semestral	10 años post-cierre	Revisión de integridad de cierres, restitución de pretiles y reposición de señalización
Pilas de Ripios (OBL / Lixiviación / Secundaria)	Mantención de superficies cubiertas	Estabilidad química (PEQ)	Superficie coronada y drenajes	Semestral	10 años post-cierre	Verificación de erosión superficial y control de infiltraciones; reparación de sellos
Canales de Contorno Nuevos (Proyecto Transición)	Mantención hidráulica	Estabilidad física / hidráulica	Secciones críticas definidas en la ingeniería	Semestral	10 años post-cierre	Revisión de socavaciones, erosión lateral y obstrucciones

Fuente: Elaboración propia

5.21 El Titular deberá considerar en el Post Cierre, sólo aquellas medidas a “Perpetuidad”, y que, sean de Mantención y/o Reposición. Como ejemplos, mantenciones de Canales de Contorno o Reposición de la señalética.

Respuesta:

Se acoge lo solicitado. El Titular actualiza el contenido asociado a la etapa de post cierre del PAS 137, considerando únicamente aquellas medidas de carácter permanente que correspondan a actividades de mantención y/o reposición de las obras e instalaciones remanentes.

En este contexto, se elimina la actual Tabla 18 “Monitoreos Post Cierre” y se unifica su contenido pertinente con la Tabla 19 “Actividades de mantención post cierre”, generándose una nueva tabla consolidada denominada “Medidas de post cierre a perpetuidad”.

La nueva tabla incorpora exclusivamente aquellas medidas que deberán ejecutarse a perpetuidad, tales como la mantención, limpieza, reparación y restitución de canales de contorno y otras obras de conducción de aguas, así como la mantención y reposición de señalética, cierres, pretiles, coberturas y demás elementos de seguridad asociados a las obras remanentes.

Asimismo, se eliminan de la etapa de post cierre las actividades que no correspondan a medidas de mantención y/o reposición a perpetuidad.

A continuación, se presenta la nueva tabla consolidada con la información actualizada, la cual será incorporada en la versión actualizada del PAS 137:

Tabla 105. Medidas de post cierre a perpetuidad

Instalación u obra remanente	Medida de post cierre	Tipo de actividad	Frecuencia o condición de ejecución	Duración
Canales de contorno Oriente y Poniente	Limpieza, retiro de sedimentos, reparación de erosiones, socavaciones y restitución de la sección hidráulica	Mantención y reposición	Según inspección y después de eventos que puedan afectar su funcionamiento	A perpetuidad
Canaletas, drenajes y obras de descarga remanentes	Limpieza de obstrucciones, reparación y reposición de elementos deteriorados	Mantención y reposición	Según condición de la obra	A perpetuidad
Rajo, botaderos y stocks remanentes	Mantención y reposición de señalética, letreros de advertencia y elementos de restricción de acceso	Mantención y reposición	Según deterioro, pérdida o daño	A perpetuidad
Accesos cerrados y cierres perimetrales	Mantención y reposición de pretiles, bermas, portones, cierres e hitos de seguridad	Mantención y reposición	Según condición de los elementos	A perpetuidad
Botadero de Ripios Norte	Mantención y reposición de obras de seguridad, señalética y cierres	Mantención y reposición	Según estado de conservación	A perpetuidad

Coberturas y superficies protegidas	Reparación de erosiones y reposición de coberturas o materiales de protección superficial	Mantención y reposición	Cuando se detecten daños o pérdida de material	A perpetuidad
Obras hidráulicas remanentes	Reparación y restitución de sectores afectados por erosión, asentamientos o deterioro	Mantención y reposición	Según condición observada	A perpetuidad

Fuente: Elaboración Propia

5.22 El Titular deberá efectuar una nueva "Valorización" de su Plan de Cierre, considerando los actuales precios unitarios observados en el mercado.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, y se presentará la valorización del plan de cierre en la instancia sectorial de tramitación del PAS 137, una vez obtenida la RCA favorable del Proyecto.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 138 del Reglamento del SEIA

5.23 Se solicita al Titular incorporar la fase de cierre en todo los literales del PAS 138, indicando lo proyecto como lo aprobado en la RCA N°121/2021.

Respuesta:

El Titular indica que se incluyó la fase de cierre en todos los literales donde aplica. En específico, se declara que las instalaciones para la fase de cierre, evaluadas en el presente PAS, corresponden a las instalaciones Casino y Petrolera. Adicionalmente, se declara que se considera la PTAS de la instalación Mantención y Servicio, aprobada en la RCA N° 121/2021.

5.24 Se solicita al Titular incorporar el sistema de aguas servidas de la garita de control en fase de construcción y cierre.

Respuesta:

El Titular indica que, en todas las fases del proyecto, las garitas están dotadas de servicios higiénicos debidamente conectados a los sistemas de tratamiento indicados para cada instalación, razón por la cual no requieren de un sistema de tratamiento exclusivo.

5.25 Se solicita al Titular los planos de cada sistema por separado indicando cada fase correspondiente. Adicionalmente, todos los planos deberán venir firmados por el Titular y proyectista.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y señala que el apéndice de planimetría asociado al PAS 138 fue reestructurado y modificado en cuanto a las exigencias del evaluador, incorporando la firma del titular y proyectista en cada plano, y siendo estos presentados dentro del Apéndice 1 del Anexo 23 de la presente Adenda.

5.26 Se solicita al Titular complementar la Tabla 3-7 con el literal d.1 de la guía PAS 138/2024.

Respuesta:

El Titular indica que la Tabla 3-7 muestra los valores de los parámetros que establece la Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, según se establece en el DS 609 de 1998 en su Tabla N° 1. Estos parámetros son consistentes con lo indicado en el literal d.1 de la guía PAS 138/2024.

5.27 Se solicita al Titular complementar con el literal e.1, e.2 y e.3 de la guía PAS 138/2024.

Respuesta:

El Titular indica que en el literal e) “Descripción del sistema de tratamiento de aguas servidas” presentado anteriormente se cuenta con lo indicado en los literales e.1, e.2 y e.3 de la guía PAS 138/2024. Con el fin de facilitar la identificación de este contenido, se replantea la presentación de los antecedentes en el Anexo 23 de la presente Adenda, Actualización del PAS 138.

5.28 Se solicita al Titular complementar con el literal f.5 y f.6 de la guía PAS 138/2024.

Respuesta:

El Titular indica que los literales f.5 y f.6 fueron complementados según indica la guía PAS 138/2024. Para esto se consideró:

- Realización de los ensayos de infiltración según el D.S. 236.
- Profundidad de la napa subterránea.
- Balance de requerimiento de aguas y la generación diaria.
- Entre otros.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 140 del Reglamento del SEIA

5.29 Se solicita al Titular describir la relación de las características meteorológicas con el diseño y condiciones de operación del sitio o instalación de manejo de residuos

Respuesta:

Se acoge lo solicitado por la autoridad complementando la descripción de variables meteorológicas relevantes, descritas en el PAS 140, informando la relación de las características meteorológicas con el diseño y condiciones de operación de las instalaciones de manejo de residuos.

Las características meteorológicas del área de emplazamiento constituyen un antecedente relevante para definir el diseño y las condiciones de operación de las instalaciones destinadas al almacenamiento y manejo de residuos consideradas por el Proyecto. En particular, las principales variables meteorológicas con incidencia sobre estas instalaciones corresponden **al viento (velocidad y dirección), precipitaciones, temperatura, humedad relativa e insolación solar**, debido a su potencial influencia sobre la dispersión de material particulado, el comportamiento de los residuos almacenados, las condiciones de circulación y operación de maquinaria y las medidas de control requeridas para evitar afectaciones sobre el entorno.

El área del Proyecto se encuentra inserta en un **clima desértico frío (BWk'**), caracterizado por una elevada aridez, temperaturas promedio anuales cercanas a 11,2 °C y una importante amplitud térmica, con temperaturas que pueden alcanzar valores cercanos a -15 °C durante el invierno y superar los 30°C durante el verano. Asimismo, las precipitaciones se concentran principalmente durante el periodo estival, asociadas al denominado invierno altiplánico, mientras que durante los meses de septiembre, octubre y noviembre las precipitaciones son escasas o nulas.

Estas condiciones de aridez y baja precipitación favorecen, en términos generales, la presencia de superficies secas y, por tanto, hacen que el **viento constituya una de las principales variables meteorológicas a considerar para el manejo de residuos susceptibles de generar material particulado**. El análisis meteorológico realizado para el área del Proyecto muestra que las velocidades promedio anuales registradas en las estaciones evaluadas se encuentran aproximadamente entre 2,39 y 4,61 m/s, observándose los mayores valores durante las horas de la tarde, aproximadamente entre las 14:00 y 16:00 horas.

Asimismo, se observa un comportamiento diferenciado de la dirección del viento entre los periodos diurno y nocturno. En las estaciones ubicadas en Calama predominan durante el periodo diurno los vientos provenientes del oeste y oeste-suroeste, mientras que durante el periodo nocturno predominan aquellos provenientes desde el este, este-noreste y este-sureste. En las estaciones ubicadas al noreste de Calama se presentan variaciones en las direcciones predominantes. En consecuencia, la orientación y configuración de los patios de almacenamiento, así como la disposición de los contenedores, tolvas y áreas de circulación, deben permitir una operación segura bajo estas condiciones, particularmente durante los periodos de mayor intensidad del viento.

En este contexto, los patios destinados al almacenamiento temporal de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos (RISNP) contemplan cierre perimetral, con alturas de entre 2 y 3 m según la instalación, además de contenedores de 1.000 L y tolvas CCM/COT de distintas

capacidades. Estas características permiten delimitar las áreas de almacenamiento y contribuyen a controlar la dispersión de residuos livianos hacia el entorno. Complementariamente, durante la operación deberán mantenerse los residuos contenidos y ordenados dentro de los sectores habilitados, evitando el almacenamiento de residuos fuera de los contenedores o tolvas y realizando oportunamente su retiro cuando corresponda.

La condición de viento también resulta relevante para el Patio de Neumáticos, particularmente considerando su superficie de almacenamiento y la necesidad de mantener pasillos que permitan la circulación expedita de personal y maquinaria. El diseño mediante sectores ordenados de acopio y pasillos de circulación permite mantener condiciones adecuadas de operación y facilitar las actividades de inspección, carga, retiro y transporte de los neumáticos usados.

Respecto del Patio RESCON, destinado al manejo y disposición de restos desecados de hormigón y escombros de hormigón, la condición de aridez y la ocurrencia de vientos constituye un antecedente relevante para mantener el material confinado dentro del área autorizada. En este sentido, el pretil excavado de 2,1 m de altura y el camino de contorno de 4 m contribuyen a delimitar físicamente el área de disposición y a mantener condiciones controladas para la operación del sitio.

En relación con las precipitaciones, si bien el área presenta un régimen predominantemente árido, los antecedentes climáticos indican que las mayores precipitaciones se concentran durante el periodo estival y que, bajo un escenario de cambio climático desfavorable (SSP5-8,5), se proyecta un incremento de la precipitación máxima diaria durante el invierno de aproximadamente 28,4%. Esta condición debe ser considerada para la mantención de los patios y sectores de almacenamiento, procurando que las áreas permanezcan despejadas, que los accesos y caminos de circulación se mantengan operativos y que los residuos se encuentren contenidos de manera que se evite su dispersión o arrastre fuera de las áreas destinadas para su manejo.

En particular, las instalaciones que contemplan residuos almacenados en superficie deberán mantener condiciones que permitan enfrentar eventualmente precipitaciones de mayor intensidad, evitando la acumulación de agua en las áreas de almacenamiento y procurando que los residuos permanezcan dentro de los sectores delimitados. Para el Patio de Neumáticos y el Patio RESCON, los pretiles considerados en su diseño constituyen elementos físicos de delimitación que se mantendrán en condiciones adecuadas durante la operación.

La temperatura constituye asimismo una variable relevante debido a la importante amplitud térmica característica del área. Las menores temperaturas se registran principalmente entre mayo y agosto, mientras que las mayores corresponden a enero, febrero y diciembre. Estas condiciones deben ser consideradas en la operación de los patios, especialmente respecto de la resistencia y durabilidad de contenedores, tolvas, cierres perimetrales y demás elementos expuestos a condiciones ambientales extremas, además de las condiciones de trabajo y circulación de maquinaria durante los periodos de temperaturas más elevadas.

Por su parte, la humedad relativa presenta valores bajos en el área, con un aumento relativo durante los meses de enero, febrero, marzo y diciembre. La condición de baja humedad, combinada con la aridez del sector, favorece la existencia de superficies secas y, en consecuencia, refuerza la importancia

de mantener adecuadamente confinados los residuos susceptibles de dispersión por acción del viento y de conservar en buenas condiciones las superficies de tránsito y almacenamiento.

La insolación solar también constituye una variable relevante debido a la exposición prolongada de las instalaciones a radiación solar. En este sentido, los elementos que conforman los patios y sectores de almacenamiento deberán mantenerse en condiciones adecuadas de conservación y operación, considerando su exposición permanente a las condiciones ambientales propias del área. Además, el análisis de cambio climático proyecta un aumento de la insolación solar diaria durante el verano y una disminución durante el invierno.

Finalmente, el análisis de cambio climático desarrollado para el área del Proyecto proyecta, para el periodo 2035-2065 y bajo el escenario SSP5-8,5, un aumento de la temperatura media de aproximadamente 2,14 °C en verano y 2,28 °C en invierno, junto con un aumento de la temperatura del día más cálido, un incremento de la precipitación máxima diaria durante el invierno de aproximadamente 28,4%, un aumento cercano al 0,8% en la velocidad media del viento y una disminución de la humedad relativa. Estas proyecciones constituyen antecedentes relevantes para la mantención y operación de largo plazo de las instalaciones de manejo de residuos, particularmente respecto del control de la dispersión eólica, conservación de las estructuras, condiciones de circulación y manejo de eventuales eventos de precipitación de mayor intensidad.

En síntesis, las condiciones meteorológicas del área, caracterizadas por alta aridez, baja humedad relativa, elevada amplitud térmica, predominio de vientos con variación diurna/nocturna y precipitaciones concentradas principalmente en el periodo estival, son compatibles con el diseño de las instalaciones de manejo de residuos consideradas por el Proyecto, las cuales contemplan cierres perimetrales, contenedores y tolvas para el almacenamiento de RSD y RISNP, así como pretiles y sectores delimitados para el Patio de Neumáticos y el Patio RESCON. Durante la operación, estas condiciones serán consideradas mediante la adecuada contención y ordenamiento de los residuos, mantención de cierres y pretiles, conservación de las vías de circulación y control de las condiciones de almacenamiento, de manera de asegurar que las instalaciones funcionen en condiciones seguras y controladas frente a las condiciones meteorológicas características del sector.

5.30 Se solita al Titular definir el tipo y cantidad de cada residuo por cada sitio de almacenamiento de RSD, RISNP y RESCON. Junto con lo anterior, el Titular deberá complementar con el literal a.3 de la guía PAS 140/2024.

Respuesta:

Se acoge lo solicitado por la Autoridad, complementando la información presentada en el literal a.3 del PAS 140, “Estimación y caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos a tratar”, mediante la identificación de los tipos de residuos y la estimación de las cantidades máximas a manejar en cada uno de los sitios de almacenamiento considerados por el Proyecto.

Fase de construcción:

Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios (RSD)

En la siguiente tabla se presenta la estimación de la cantidad máxima de RSD a manejar en cada uno de los patios de almacenamiento proyectados, considerando para su cálculo una tasa de generación de 1,2 kg/persona-día. La estimación permite determinar la cantidad de residuos que será manejada en cada sitio durante la fase de construcción:

Tabla 106. Estimación del manejo máximo mensual y capacidad de almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios (RSD) por instalación proyectada – Fase de Construcción

Instalación	Dotación Máxima	Manejo (Kg/día)	Manejo (t/mes)	Capacidad (t)
IF Infraestructura Mina Sur	698	837,6	25,13	19,2
IF Planta SX	50	60	1,8	9,6
IF Planta SX-2	150	180	5,4	9,6
IF Botadero de Ripios	500	600	18	19,2

Fuente: Elaboración propia en base a información de ingeniería del Proyecto.

Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)

Durante la fase de construcción se generarán Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP) asociados principalmente a las actividades de construcción, montaje y habilitación de las instalaciones. Estos residuos corresponderán, entre otros, a desechos de cañerías de HDPE, geomembranas, cintas elastoméricas, despuntes de fierro, gomas y elementos de desgaste, restos de tuberías, cartón, plásticos, maderas, retazos de cableado eléctrico e instrumental, cajas de embalaje y envoltorios plásticos.

A continuación, se presenta el desglose de los tipos de RSINP y las cantidades estimadas de generación para cada Instalación de Faena, considerando las características y actividades previstas para cada sector:

Tabla 107. Estimación del manejo máximo mensual de almacenamiento de residuos sólidos industriales no peligrosos (RSINP) por instalación proyectada – Fase de Construcción

Tipo de desecho	Generación IF Infraestructura Mina Sur (kg/mes)	Generación IF Planta SX (kg/mes)	Generación IF Planta SX-2 (kg/mes)	Generación IF Botadero de Ripios (kg/mes)	Manejo mensual (kg/mes) Total	Manejo mensual (t/mes) Total
Desechos de cañería de HDPE	0,00	1.542,36	3.598,84	20.564,80	25.706,00	25,7
Desechos de geomembrana	0,00	299,54	698,92	3.993,84	4.992,30	4,9
Cinta elastomérica	0,00	264,07	616,17	3.520,96	4.401,20	4,4
Despuntes de fierro, gomas, elementos de desgaste	392,65	235,59	549,71	392,65	1.570,60	1,5
Restos de tuberías del sistema	106,74	32,02	74,72	853,92	1.067,40	1,06

Tipo de desecho	Generación IF Infraestructura Mina Sur (kg/mes)	Generación IF Planta SX (kg/mes)	Generación IF Planta SX-2 (kg/mes)	Generación IF Botadero de Ripios (kg/mes)	Manejo mensual (kg/mes) Total	Manejo mensual (t/mes) Total
Cartón	8,24	0,62	1,44	10,30	20,60	0,02
Plásticos	2,68	0,20	0,47	3,35	6,70	0,006
Maderas	0,80	0,06	0,14	1,00	2,00	0,002
Retazos de cableados eléctricos e instrumental	0,16	0,01	0,03	0,20	0,40	0,0004
Cajas de empaques	0,04	0,00	0,01	0,05	0,10	0,0001
Envoltorios plásticos	0,16	0,01	0,03	0,20	0,40	0,0004
Total					**37.767,70**	**37,7**

Fuente: Elaboración propia en base a información de ingeniería del Proyecto.

Residuos de Construcción (RESCON)

El detalle de los residuos de construcción (RESCON) que serán almacenados en el patio, de acuerdo con su tipología, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 108. Estimación del volumen de residuos de construcción generados en la Fase de Construcción

Residuo	Capacidad (m^3)
Residuos de Faenas Hormigonado	66
Escombros Producto de Demoliciones	765
Total	**831**

Fuente: Memoria de Cálculo Patio de Residuos de Construcción

Fase de operación:

Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios (RSD)

El Proyecto no contempla la incorporación de mano de obra adicional, por lo que no se prevé un incremento en la generación de residuos sólidos asimilables a domiciliarios (RSD) respecto de lo autorizado en los proyectos originales, correspondiente a 2.308 t/año, según lo establecido en la RCA N° 121/2021. Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto contempla la implementación de un patio de almacenamiento temporal de RSD para cada una de las instalaciones Petrolera Sur e Infraestructura Mina Sur, con una capacidad de almacenamiento de 9,6 t por instalación. Ambos patios permanecerán operativos durante toda la vida útil del Proyecto.

Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)

El Proyecto no contempla un aumento en la generación de Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos (RISNP) respecto de lo autorizado en la RCA N° 121/2021, manteniéndose una generación máxima de 3.737 t/año. Estos residuos serán almacenados temporalmente en los patios de acopio existentes y, posteriormente, retirados para su disposición final en el relleno sanitario de DRT, cuya capacidad será ampliada en el marco del presente Proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto contempla la implementación de un patio de almacenamiento temporal de RISNP asociado a las instalaciones Petrolera Sur e Infraestructura Mina Sur proyectada, con una capacidad de almacenamiento de 38,4 t.

Adicionalmente, se estima la generación promedio de 210 t/mes de neumáticos mineros en desuso, conforme con lo autorizado en la Resolución N° 2402493560 de marzo del 2026. Estos neumáticos son dispuestos en la ampliación del patio de neumáticos y posteriormente retirado por terceros autorizados.

Los neumáticos a depositar tienen dimensiones de referencia de 4,0 m de diámetro y 1,5 m de ancho. La capacidad máxima de almacenamiento es de 25.000 t, equivalente a aproximadamente 5.000 neumáticos de 5 t por unidad.

Residuos de Construcción (RESCON)

Respecto a las modificaciones de las instalaciones, se tendrá un flujo de 120 m^3/mes, lo que corresponde a 43.200 m^3 para toda la fase: y teniendo en cuenta el mantenimiento y reparación de las obras de hormigón, se tiene un total de 9 m^3 anuales, 270 m^3 durante toda la fase. Así, el volumen total generado de RESCON para la fase de Operación corresponde a 43.470 m^3.

Fase de cierre:

Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios (RSD)

Durante el cierre se tiene considerada las mismas condiciones que las indicadas en la RCA 121/2021. Se generarán residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos, los cuales consistirán en: papeles, envases plásticos, materia orgánica, restos de alimentos y elementos similares. En base a la cantidad de mano de obra máxima de 2.000 trabajadores y una generación de 1,2 kg/día/persona, se tiene una generación de 2.400 kg/día.

En los frentes de trabajo el manejo de los residuos es a través de contenedores primarios de 120 l. que cuentan con bolsas plásticas, estos serán retirados de los frentes a diario. Posteriormente, estos residuos son almacenados de manera temporal en patio destinado para ello (mismos patios de la fase de construcción), para ser consecuentemente enviados al relleno sanitarios de RT. La frecuencia de retiro es cada 3 días.

Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)

Se estima que durante esta fase se generarán 37,77 t/mes de RSINP, correspondientes principalmente a residuos derivados de las actividades de desmantelamiento de las instalaciones. Entre estos se

consideran desechos de cañerías de HDPE, desechos de geomembrana, cinta elastomérica, despuntes de fierro, gomas y elementos de desgaste, restos de tuberías del sistema, cartón, plásticos, maderas, retazos de cableados eléctricos e instrumental, cajas de empaque y envoltorios plásticos.

Estos residuos serán segregados en contenedores dispuestos en las respectivas áreas de generación y posteriormente trasladados para su almacenamiento temporal en los patios de almacenamiento de residuos industriales sólidos no peligrosos proyectados, correspondientes a los mismos considerados para la fase de construcción. A continuación, se presenta el desglose de la generación de RSINP por Instalación de Faena.

Tabla 109. Estimación del manejo máximo mensual de almacenamiento de residuos sólidos industriales no peligrosos (RSINP) por instalación proyectada – Fase de Cierre

Tipo de desecho	Generación IF Infraestructura Mina Sur (kg/mes)	Generación IF Planta SX (kg/mes)	Generación IF Planta SX-2 (kg/mes)	Generación IF Botadero de Ripios (kg/mes)	Manejo mensual (kg/mes) Total	Manejo mensual (t/mes) Total
Desechos de cañería de HDPE	0,00	1.542,36	3.598,84	20.564,80	25.706,00	25,7
Desechos de geomembrana	0,00	299,54	698,92	3.993,84	4.992,30	4,9
Cinta elastomérica	0,00	264,07	616,17	3.520,96	4.401,20	4,4
Despuntes de fierro, gomas, elementos de desgaste	392,65	235,59	549,71	392,65	1.570,60	1,5
Restos de tuberías del sistema	106,74	32,02	74,72	853,92	1.067,40	1,06
Cartón	8,24	0,62	1,44	10,30	20,60	0,02
Plásticos	2,68	0,20	0,47	3,35	6,70	0,006
Maderas	0,80	0,06	0,14	1,00	2,00	0,002
Retazos de cableados eléctricos e instrumental	0,16	0,01	0,03	0,20	0,40	0,0004
Cajas de empaques	0,04	0,00	0,01	0,05	0,10	0,0001
Envoltorios plásticos	0,16	0,01	0,03	0,20	0,40	0,0004
Total					**37.767,70**	**37,7**

Fuente: Elaboración propia en base a información de ingeniería del Proyecto.

Residuos de Construcción (RESCON)

Durante la fase de cierre se sanearán todas las obras de hormigón, demoliendo las obras existentes y trasladando los escombros al patio de RESCON. Considerando que el total de hormigones instalados corresponde a un volumen de 13.198 m3 y, atendiendo al incremento del 50% por concepto de fraccionamiento de las estructuras, el total a acopiar corresponde a 19.797 m3.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 141 del Reglamento del SEIA

5.31 Se solicita al Titular que la estimación de la generación de líquidos lixiviados basada en un balance hídrico mensual según lo exigido en el artículo 20 del D.S. N° 189/2005.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y realiza una estimación de la generación de líquidos lixiviados, según se exige en el artículo 20 del D.S. N° 189/2005. Al respecto, se utilizó como referencia el método empírico denominado "Método Suizo Simplificado". La estimación se realizó considerando los siguientes criterios:

Tabla 110. Criterios para estimación de líquidos lixiviados

Parámetro	Unidad	Valor
Precipitación media anual (P)	mm/año	4
Superficie final del depósito	m2	15.000
Residuos totales para disponer	t	66.173
Vida útil	Años	32
Compactación	-	Media
Cobertura operacional	-	Sí
Coeficiente de generación (k)	-	0,25

Fuente: Elaboración Propia.

Considerando que la superficie final del depósito (30.000 m²) se alcanza hacia el término de la vida útil, se considera que la superficie efectivamente expuesta a la precipitación aumenta gradualmente durante la operación, por lo tanto, para el cálculo se considera una superficie media expuesta de 15.000 m^2. Con esto se obtiene un volumen de generación anual de 15 m^3/año (0,00048 L/s), lo que implica un volumen total en la vida útil de 480 m^3.

Los valores obtenidos permiten considerar que, debido a la baja precipitación del sector y la presencia de cobertura operacional, la generación de lixiviados será limitada y compatible con sistemas pasivos de control y monitoreo.

Mayor detalle se presentan en el Apéndice 9 del Anexo 43 de la Adenda, Actualización del PAS 141.

5.32 Se solicita al Titular especificar detalladamente el sistema de impermeabilización, detallando las especificaciones técnicas, materiales, y características geotécnicas de la barrera de impermeabilización basal y de paredes propuesta, con el fin de verificar el cumplimiento del artículo 21 del D.S. n° 189/2005.

Respuesta:

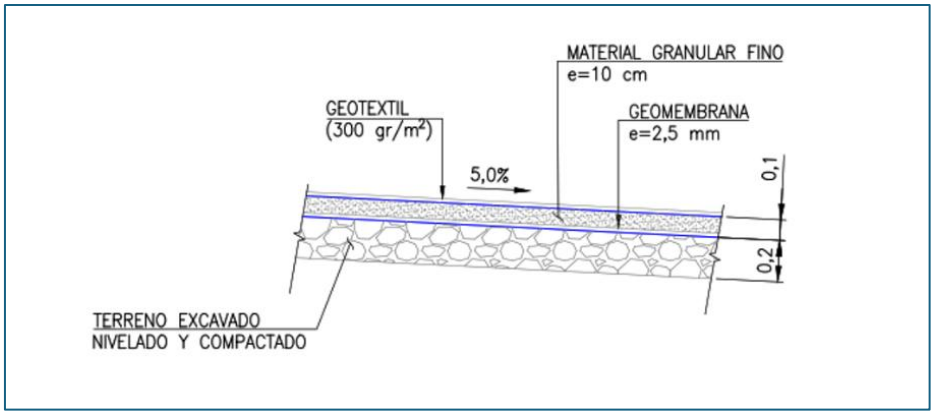
El Titular acoge la solicitud respecto a especificar el detalle del sistema de impermeabilización considerado para el relleno sanitario. Para su definición, se toma con referencia el artículo 20, literal c), del D.S 189/2005. Esto se debe a que el sistema servirá una población de 4.646 personas, menor a los 100.000 habitantes que indica el literal.

Según establece el literal c) del artículo 20, para el proyecto se aceptará como impermeabilización la existencia de una capa de suelo natural de al menos 5 m de espesor con una conductividad hidráulica no superior a $1x10^{-5}$ cm/s. Ante esta situación, con el fin de aplicar una solución más efectiva, se considera la implementación de una estructuración a partir de capas donde, desde superficie a tierra, se considera la siguiente implementación:

- Preparación de la superficie de fundación mediante compactación del terreno en un espesor de 20 cm y el retiro de todo material con tamaño superior a 10 cm, con el objetivo de obtener una superficie regular y libre de elementos que puedan dañar la geomembrana.
- Instalación de geomembrana de HDPE de 2,5 mm de espesor incluyendo la ejecución de traslapos y soldaduras por termofusión, garantizando la continuidad del sistema y la impermeabilidad del fondo del depósito.
- Colocación de una capa de material granular fino de 10 cm de espesor, dispuesta sobre la geomembrana con el fin de protegerla frente a cargas mecánicas y punzonamientos durante la operación.
- Instalación de geotextil no tejido de 300 g/m², dispuesto como capa superior de protección y superficie de rodadura para la circulación de vehículos y equipos al interior del depósito.

En la siguiente imagen se muestra un esquema de la solución.

Figura 127. Diseño de sistema de impermeabilización



Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto al cumplimiento del artículo 21 del D.S. 189/2005 el sistema de impermeabilización técnicamente es capaz de mantener su integridad frente a las solicitaciones a las que ser verá sometido durante sus etapas de habilitación, operación y cierre del Relleno Sanitario. En detalle, La preparación de la superficie mediante compactación y retiro de elementos con tamaño superior a 10 cm permite

obtener una base homogénea, reduciendo la presencia de irregularidades, puntos duros y elementos punzantes que pudieran generar daños localizados en la geomembrana durante su instalación o servicio. La geomembrana de HDPE de 2,5 mm de espesor constituye la barrera principal de impermeabilización. Este espesor proporciona una elevada resistencia al punzonamiento, tracción, rasgado y deformaciones inducidas por las cargas operacionales del depósito. Asimismo, la ejecución de uniones mediante termofusión garantiza la continuidad hidráulica del sistema.

Sobre la geomembrana se dispone una capa de material granular fino de 10 cm de espesor, cuya función es actuar como protección mecánica frente a cargas transmitidas por la circulación de equipos y vehículos. Esta capa distribuye las tensiones sobre una superficie mayor, disminuyendo significativamente las presiones puntuales que podrían ocasionar daño por punzonamiento o desgaste de la geomembrana.

Complementariamente, el geotextil no tejido de 300 g/m² proporciona una protección adicional contra la abrasión y el deterioro mecánico generado por el tránsito de vehículos. Además, contribuye a distribuir las cargas superficiales y evita el contacto directo entre los equipos de operación y la capa granular de protección.

En conjunto, la combinación de superficie regularizada, geomembrana HDPE de 2,5 mm, capa granular protectora y geotextil de alta resistencia constituye un sistema multicapa que protege la barrera impermeable frente a las solicitaciones previstas durante la habilitación, operación y mantenimiento del depósito.

La presión máxima transmitida a la geomembrana por efecto de la circulación de camiones, considerando la protección otorgada por una capa granular de 10 cm de espesor y un geotextil de 300 g/m², se estima en aproximadamente 210 kPa.

Esta solicitud resulta significativamente inferior a la presión equivalente asociada a la resistencia al punzonamiento de una geomembrana HDPE de 2,5 mm, la cual se encuentra entre 1.500 y 2.000 kPa, dependiendo del fabricante.

Lo anterior implica factores de seguridad comprendidos entre 7 y 10 respecto del punzonamiento estático, demostrando que el sistema mantiene la integridad de la barrera impermeable frente a las cargas operacionales previstas y satisface los requisitos establecidos en el Artículo 21 respecto de la conservación de la integridad del sistema frente a las solicitaciones operacionales previstas.

Durante la etapa de cierre, la geomembrana permanecerá protegida por las capas superiores del sistema, evitando su exposición directa a cargas de operación, erosión superficial o acciones mecánicas externas. Al eliminarse el tránsito regular de vehículos y disminuir las solicitaciones dinámicas, las condiciones de servicio del sistema se vuelven más favorables que durante la etapa operacional, manteniéndose la funcionalidad de la barrera impermeable en el largo plazo.

Los materiales considerados en el sistema presentan espesores reducidos y un peso propio bajo en comparación con las cargas generadas por los residuos depositados, por lo que no introducen incrementos significativos de carga sobre la fundación.

Asimismo, la configuración adoptada mantiene una interfaz geomembrana-material de cobertura protegida mediante una capa granular y geotextil, lo que favorece la distribución uniforme de esfuerzos

y minimiza el riesgo de concentraciones de tensiones locales. La superficie de fundación previamente compactada proporciona una base estable para el apoyo de los materiales impermeabilizantes, contribuyendo al comportamiento geotécnico del conjunto.

Mayor detalle respecto al sistema de impermeabilización se presentan en el documento PAS 141, presentado como Anexo 43 de la presente Adenda.

5.33 Se solicita al Titular presentar todos los planos firmados por el proyectista y el Titular.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud. Al respecto, se recopilan y revisan todos los planos asociados al PAS 141, verificando su codificación, escala, fecha, versión e información técnica, firmados por el proyectista y el Titular para su presentación como antecedentes de respaldo. Estos se adjuntan en los Apéndices 1, 2, 3, 4, 6 y 7 del PAS 141.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 142 del Reglamento del SEIA

5.34 Respecto de lo mencionado por el Titular en el Anexo 9.07 PAS 142, se solicita:

i. Incorporar el distanciamiento del sitio de almacenamiento respecto de otras construcciones o instalaciones del Proyecto y muro medianero, que garantice el cumplimiento del art. 35 del D.S. N° 148/2003.

ii. Especificar las características constructivas del o los sitios de almacenamiento, incluyendo tipo de cubierta, estructura soportante, cierre perimetral y piso.

iii. Especificar el sistema de ventilación considerado.

iv. Especificar cantidades y tipo de residuos no peligrosos en cada fase, el número de sitios requeridos y clase de residuos almacenados en ellos.

v. Indicar capacidad de almacenamiento en cada fase de los sitios contemplados.

vi. Identificar las posibles incompatibilidades entre residuos en cada fase, en cada uno de los sitios de almacenamiento y medidas para abordarlas.

vii. Incorporar la descripción de los sistemas de manejo de derrames o escurrimientos, incluyendo su capacidad, ubicación dentro del predio en cada fase.

viii. Aclarar la alternativa de eliminación proyectada.

ix. Incorporar un plano o croquis del sistema"

Respuesta:

i. Se acoge lo solicitado por la Autoridad, complementando la información de cada uno de los sitios de almacenamiento considerados por el Proyecto.

En atención a lo solicitado, se actualizan los planos y figuras del PAS 142 incorporando las distancias de seguridad entre los sitios de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y deslindes de la propiedad más próximos, con el objeto de acreditar el cumplimiento de lo establecido en el artículo 35 del D.S. N°148/2003 del Ministerio de Salud.

En particular, la planimetría será complementada incorporando cotas y referencias de distanciamiento en los planos de emplazamiento correspondientes a los sitios de almacenamiento temporal de residuos peligrosos ubicados en los sectores Infraestructura Mina Sur, Sector Pila Planta SX, Sector Pila Planta SX 2, Botadero de Ripios y Petrolera, indicando expresamente la separación existente respecto de los límites perimetrales del proyecto.

Asimismo, se acreditará gráficamente que los sitios destinados al almacenamiento de residuos peligrosos que presenten características de inflamabilidad o reactividad mantienen una distancia mínima de 15 m respecto de deslindes de la propiedad, conforme a los requisitos aplicables del artículo 35 del D.S. N°148/2003.

Para facilitar su revisión, se incorporará en la planimetría una tabla resumen de distancias de seguridad y las correspondientes cotas en planta, permitiendo identificar claramente el cumplimiento normativo de cada una de las instalaciones proyectadas.

Finalmente, la versión consolidada del PAS 142 incluye los planos actualizados como parte del Apéndice 1 Planimetría, complementando la descripción de los sitios de almacenamiento temporal de residuos peligrosos presentada en el Apéndice 44 PAS 142, de modo de acreditar el cumplimiento de las exigencias establecidas por el D.S. N°148/2003.

ii. Se acoge lo solicitado por la Autoridad, complementando la información presentada en el literal b del PAS 142, “Especificaciones técnicas de las características constructivas del sitio de almacenamiento y medidas de protección de condiciones ambientales”, de los sitios de almacenamiento considerados por el Proyecto para las BAT RESPEL proyectadas en los sectores Infraestructura Mina Sur, Sector Pila Planta SX, Sector Pila Planta SX 2, Botadero de Ripios Norte y Petrolera.

Las instalaciones corresponden a bodegas destinadas al almacenamiento temporal de residuos peligrosos previo a su retiro por gestores autorizados. Las características constructivas consideradas son las siguientes:

Puerta BAT:

Las bodegas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos contaran con puertas de acceso abatibles, conformadas por estructura de fierro y malla metálica, provistas de sistema de cierre mediante candado y recubiertas con pintura intumescente.

Cubierta:

Las bodegas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos serán techadas, de manera de proteger los residuos almacenados de las condiciones ambientales, humedad, temperatura y radiación solar. Asimismo, contemplarán una sección abierta entre muros y techumbre para favorecer la ventilación natural.

Estructura soportante:

La estructura soportante de todas las BAT de RESPEL estará conformada por perfiles de ángulo laminado de 40 × 40 × 3 mm y perfiles cuadrados de 40 × 40 × 3 mm, protegidos mediante pintura intumescente. Asimismo, los muros contarán con celosías contrapuestas, dispuestas de manera que permitan una adecuada ventilación y renovación del aire al interior de las instalaciones, evitando la eventual acumulación de gases.

Cierre perimetral:

Las instalaciones consideran un cerco perimetral de malla tipo ACMA, de una altura mínima de 1,8 m, con acceso controlado, destinado a restringir el ingreso de personal no autorizado y evitar el ingreso de animales.

Acceso:

Las bodegas contemplan accesos desde caminos interiores proyectados y rampas de acceso para las operaciones de almacenamiento y retiro de residuos.

Piso y sistema de contención:

La base será de hormigón continuo, lavable, impermeable y resistente, tanto estructural como químicamente, a los residuos almacenados. Complementariamente, se dispondrán pallets de contención destinados al control de eventuales derrames o escurrimientos, cuya capacidad de retención será, como mínimo, equivalente al volumen del contenedor de mayor capacidad y no inferior al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.

Señalización:

Todas las BAT destinadas al almacenamiento de RESPEL contarán con señalización conforme a lo establecido en la NCh 2.190 Of. 93, incluyendo la identificación y rotulación correspondiente a los residuos peligrosos almacenados y a los riesgos asociados.

Para más detalles ver “Apéndice 1 Planimetría” en la cual se presenta el detalle de las características constructivas.

De esta forma, las BAT de RESPEL proyectadas contemplan techumbre para la protección frente a las condiciones ambientales, cierre perimetral con acceso controlado, superficie impermeable y sistemas de contención para el control de eventuales derrames, dando cumplimiento a las condiciones establecidas en el artículo 33 del D.S. N° 148/2003 para las instalaciones destinadas al almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

iii. Se acoge lo solicitado por la Autoridad, complementando la información presentada en el PAS 142, donde señala que las bodegas de almacenamiento temporal de residuos

peligrosos serán techadas y protegidas de las condiciones ambientales, considerando una sección abierta entre los muros y la techumbre destinada a favorecer la ventilación, en función del tipo y volumen de residuos almacenados. En atención a la observación, se complementa dicha descripción precisando que todas las BAT RESPEL proyectadas consideran un sistema de ventilación natural, no contemplándose sistemas de ventilación mecánica o forzada.

En particular, las BAT de RESPEL ubicadas en los sectores Infraestructura Mina Sur (70 m²), Pila Planta SX (100 m²), Sector Pila Planta SX 2 (41 m²), Botadero de Ripios Norte (150 m² cada una) y Petrolera (15 m²) contarán con ventilación natural permanente, mediante aberturas en los muros provistas de celosías contrapuestas. Esta configuración permitirá una adecuada circulación y renovación del aire al interior de las instalaciones, favoreciendo la disipación de eventuales gases y evitando su acumulación.

La adopción de un sistema de ventilación natural se fundamenta en las características de los residuos peligrosos considerados para almacenamiento temporal, correspondientes principalmente a aceites usados, lubricantes, tierras contaminadas, envases de pintura y diluyente, EPP contaminados, paños y huaipes contaminados. Estos residuos serán almacenados en contenedores cerrados, debidamente rotulados y segregados de acuerdo con sus características de peligrosidad y compatibilidad, conforme a lo establecido en el D.S. N° 148/2003. Asimismo, el almacenamiento se efectuará por períodos limitados y bajo condiciones controladas, al interior de instalaciones techadas, con acceso restringido y condiciones que permitan una adecuada ventilación y manejo de los residuos.

De esta forma, las BAT RESPEL proyectadas consideran ventilación permanente que evita la acumulación de vapores al interior de las instalaciones y resulta compatible con las características de los residuos a almacenar, dando cumplimiento a los criterios de ventilación establecidos en el artículo 40 del D.S. N°43/2015 para instalaciones destinadas al almacenamiento de sustancias peligrosas.

Por todo lo anterior, se actualizarán los planos de las BAT RESPEL incorporando una nota constructiva que identifique expresamente que las BAT RESPEL consideran ventilación natural permanente mediante aberturas en los muros provistas de celosías contrapuestas. Asimismo, se incorporará un detalle esquemático que permita visualizar el mecanismo de ventilación considerado para las instalaciones proyectadas. Para más detalles ver “Apéndice 1 Planimetría”

iv. Se aclara que las instalaciones objeto del PAS 142 corresponden exclusivamente a Bodegas de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (BAT RESPEL), por lo que el alcance de este permiso está asociado únicamente al almacenamiento temporal de residuos peligrosos. En consecuencia, en estas instalaciones no se contempla el almacenamiento de residuos no peligrosos.

No obstante, con el objeto de facilitar la revisión de los antecedentes, se incorpora una tabla resumen que identifica los residuos peligrosos contemplados para las distintas fases

del Proyecto, su clasificación de peligrosidad, cantidad estimada, BAT asociadas y número de sitios de almacenamiento considerados.

En términos de infraestructura, el Proyecto considera un total de cinco (6) BAT RESPEL, distribuidas de la siguiente forma:

- Infraestructura Mina Sur: 1 BAT RESPEL de 70 m².
- Sector Pila Planta SX: 1 BAT RESPEL de 100 m².
- Sector Pila Planta SX 2: 1 BAT RESPEL de 41 m².
- Botadero de Ripios: 2 BAT RESPEL de 150 m² cada una.
- Petrolera: 1 BAT RESPEL de 15 m².

En la siguiente Tabla, se presenta el resumen de residuos peligrosos y sitios de almacenamiento temporal fase de construcción y cierre.

Tabla 111. Resumen de residuos peligrosos y sitios de almacenamiento temporal – Fase de construcción y cierre

Fase del Proyecto	Residuos Peligrosos	Característica de peligrosidad	IIFF Infraestructura Mina Sur (kg/mes)	IIFF Sector Pila Planta SX (kg/mes)	IIFF Sector Pila Planta SX-2 (kg/mes)	Botadero de Ripios (kg/mes)	IIFF Botadero de Ripios (kg/mes)	Cantidad (kg/mes)	Cantidad (t/mes)
Construcción y Cierre	Aceites y lubricantes usados	TC, TE	280,336	400,480	160,192	580,696	580,696	2.002,400	2,0024
	Tierras Contaminadas	TC, TE, R, I	140,168	200,240	80,096	290,348	290,348	1.001,200	1,0012
	Envases de Pintura	TC, TE, I	343,238	490,340	196,136	710,993	710,993	2.451,700	2,4517
	Envases de Diluyente	TC, TE, I	205,121	293,030	117,212	424,894	424,894	1.465,150	1,4652
	EPP Contaminados	TC, TE, I	0,665	0,950	0,380	1,378	1,378	4,750	0,0048
	Paños y huaipes contaminados	TC, TE, I, C	205,121	293,030	117,212	424,894	424,894	1.465,150	1,4652
	TOTAL		**1.174,649**	**1.678,070**	**671,228**	**2.433,203**	**2.433,203**	**8.390,350**	**8,39035**

Fuente: Elaboración propia en base a información de ingeniería del Proyecto.

TA: Toxicidad Aguda; TC: Toxicidad Crónica; TE: Toxicidad Extrínseca; I: Inflamabilidad; R: Reactividad; C: Corrosividad.

Respecto a la fase de operación, el Proyecto no considera modificaciones de los sitios de almacenamiento temporal existentes y autorizados y aprobados en las RCA N°022/2016, RCA N°121/2021. No obstante, producto de la relocalización de la Petrolera, se contempla implementar una nueva Bodega de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (BAT RESPEL) de 15 m2, destinada exclusivamente al almacenamiento de los residuos generados durante la fase de operación de dicha instalación, cuya capacidad será de 1,76 t.

En la siguiente Tabla, se presenta el resumen de residuos peligrosos y sitios de almacenamiento temporal fase de operación en la Petrolera.

Tabla 112. Resumen de residuos peligrosos y sitios de almacenamiento temporal – Fase de operación en la Petrolera.

Fase del Proyecto	Residuos Peligrosos	Característica de peligrosidad	BAT RESPEL La Petrolera (kg/mes)	Cantidad (t/mes)
Operación	Aceites y lubricantes usados	TC, TE	50	0,05
	Tierras Contaminadas	TC, TE, R, I	20	0,02
	Envases de Pintura	TC, TE, I	20	0,02
	Envases de Diluyente	TC, TE, I	20	0,02
	EPP Contaminados	TC, TE, I	30	0,03
	Paños y huaipes contaminados	TC, TE, I, C	60	0,06
	TOTAL		200	0,2

Fuente: Elaboración propia en base a información de ingeniería del Proyecto.

TA: Toxicidad Aguda; TC: Toxicidad Crónica; TE: Toxicidad Extrínseca; I: Inflamabilidad; R: Reactividad; C: Corrosividad.

v. Se acoge lo solicitado por la Autoridad, complementando la información presentada en el PAS 142 incorporando una tabla consolidada con la capacidad de almacenamiento de las Bodegas de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (BAT RESPEL) consideradas para las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla un detalle de la capacidad máxima de almacenamiento de cada BAT RESPEL por cada fase del Proyecto.

Tabla 113. Capacidad máxima de almacenamiento de BAT RESPEL por fase del Proyecto

Fase	Sector	N° BAT	Superficie BAT (m²)	Capacidad máxima de almacenamiento
Construcción	Infraestructura Mina Sur	1	70	9,8 t
Construcción	Sector Pila Planta SX	1	100	14 t
Construcción	Sector Pila Planta SX 2	1	41	5,8 t
Construcción	Botadero de Ripios	2	150 c/u	21 t c/u
Operación	Petrolera relocalizada	1	15	1,76 t
Cierre	Infraestructura Mina Sur	1	70	9,8 t
Cierre	Sector Pila Planta SX	1	100	14 t
Cierre	Sector Pila Planta SX 2	1	41	5,8 t
Cierre	Botadero de Ripios	2	150 c/u	21 t c/u

Fuente: Elaboración propia en base a información de ingeniería del Proyecto.

En consecuencia, el Proyecto considera un total de seis (6) BAT RESPEL, correspondiendo cinco (5) de ellas a las fases de construcción y cierre, y una (1) a la fase de operación. Todas las instalaciones han sido diseñadas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos previo a su transporte y disposición final por gestores autorizados.

vi. Se acoge lo solicitado por la Autoridad. En este sentido, se complementa la información presentada en el PAS 142 mediante la incorporación de una tabla de compatibilidad de los residuos peligrosos generados durante las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto, identificando las posibles compatibilidades e incompatibilidades entre los distintos tipos de residuos considerados, tales como aceites y lubricantes usados, tierras contaminadas, envases de pintura, envases de diluyente, EPP contaminados y paños o huaipes contaminados.

Tabla 114. Resumen incompatibilidades RESPEL- Fase de construcción, Operación y Cierre

Residuo	Aceites y lubricantes usados	Tierras contaminadas	Envases de pintura	Envases de diluyente	EPP contaminados	Paños y huaipes contaminados
Aceites y lubricantes usados	–	C	C	C	C	C
Tierras contaminadas	C	–	C	C	C	C
Envases de pintura	C	C	–	C	C	C
Envases de diluyente	C	C	C	–	C	C
EPP contaminados	C	C	C	C	–	C
Paños y huaipes contaminados	C	C	C	C	C	–

C= Compatible I=Incompatible

Fuente: GAC.

De la tabla anterior se justifica su clasificación debido a que:

- Grupo “hidrocarburos” (aceites usados, tierras contaminadas, envases de pintura/diluyente, EPP, paños):

Todos derivan de aceites, solventes y pinturas inflamables o combustibles, clasificados principalmente en clases 3 y 9 de NCh 382; la matriz de DS 43 no declara incompatibilidades absolutas entre estas clases, por lo que se pueden almacenar juntos como grupo homogéneo, usando bandejas de contención compatibles con hidrocarburos

vii. Se acoge lo solicitado por la Autoridad y, con el objeto de facilitar la revisión de los antecedentes, se complementa la información presentada en el PAS 142, incorporando la descripción del sistema de contención, su ubicación al interior de las BAT RESPEL y los criterios considerados para determinar su capacidad de retención.

Las BAT RESPEL contempladas en el Proyecto dispondrán de un sistema de contención secundaria destinado al manejo de eventuales derrames o escurrimientos, compuesto por los siguientes elementos:

- Base de hormigón: La superficie de las BAT RESPEL será de hormigón continuo, lavable, impermeable y resistente, tanto estructural como químicamente, a los residuos almacenados.
- Pallets de contención: Complementariamente, se dispondrán pallets de contención para los contenedores de residuos peligrosos, destinados a retener eventuales derrames o escurrimientos y evitar su dispersión fuera del área de almacenamiento.
- Contenedores cerrados y almacenamiento segregado: Los residuos serán almacenados en contenedores adecuados, cerrados y segregados de acuerdo con sus características de peligrosidad y compatibilidad.
- Elementos para atención de emergencias: Cada BAT RESPEL contará con una Estación de Emergencia Ambiental equipada con material absorbente, pala, balde y tambores destinados a la recolección y manejo de residuos generados durante la atención de eventuales derrames.

Ubicación del sistema de contención

Los sistemas de contención se dispondrán al interior de cada BAT RESPEL, formando parte de la infraestructura destinada al almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Los pallets de contención se ubicarán directamente bajo los contenedores que almacenan los residuos, sobre la base impermeable de hormigón, de manera de permitir la retención de eventuales derrames o escurrimientos.

Tabla 115. Sistema de contención de cada BAT RESPEL respecto a la Fase del Proyecto

Fase	Instalación	Sistema de contención
Construcción	BAT RESPEL Infraestructura Mina Sur	Piso impermeable, pallets de contención ubicados directamente bajo los contenedores que almacenan los residuos.
Construcción	BAT RESPEL Sector Pila Planta SX	Piso impermeable, y rejillas que permitirán captar y conducir eventuales derrames o escurrimientos hacia un sistema de contención de 1 m².
Construcción	BAT RESPEL Sector Pila Planta SX 2	Piso impermeable, pallets de contención ubicados directamente bajo los contenedores que almacenan los residuos.

Construcción	BAT RESPEL Botadero de Ripios Norte N°1	Piso impermeable, y rejillas que permitirán captar y conducir eventuales derrames o escurrimientos hacia un sistema de contención de 1 m².
Construcción	BAT RESPEL Botadero de Ripios Norte N°2	Piso impermeable, y rejillas que permitirán captar y conducir eventuales derrames o escurrimientos hacia un sistema de contención de 1 m².
Operación	BAT RESPEL Petrolera	Piso impermeable, pallets de contención ubicados directamente bajo los contenedores que almacenan los residuos.
Cierre	BAT RESPEL Infraestructura Mina Sur, Sector Pila Planta SX, , Sector Pila Planta SX 2 y Botadero de Ripios	Se utilizarán las mismas instalaciones y sistemas de contención descritos para la fase de construcción.

Capacidad de retención

La capacidad de retención del sistema será dimensionada de manera que cumpla, como mínimo, con los criterios establecidos en el D.S. N° 148/2003. En particular, los pallets de contención tendrán una capacidad de retención equivalente, como mínimo, al volumen del contenedor de mayor capacidad almacenado y no inferior al 20% del volumen total de los contenedores almacenados, aplicándose el criterio que resulte más exigente.

La capacidad definitiva del sistema será verificada en la etapa de ingeniería de detalle, considerando los tipos de RESPEL, la configuración final de los contenedores y pallets de contención que serán implementados en cada BAT RESPEL.

En consecuencia, se complementa la información presentada en el PAS 142, precisando que cada BAT RESPEL contará con una base continua de hormigón impermeable, lavable y resistente, complementada con pallets de contención, destinados al control y retención de eventuales derrames y escurrimientos. Asimismo, se precisa su ubicación al interior de cada BAT y el criterio de dimensionamiento de su capacidad de retención, manteniendo los compromisos establecidos para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

viii. Se aclara que los residuos peligrosos recuperados desde los sistemas de contención de derrames de las BAT RESPEL no serán eliminados en el sitio de almacenamiento, sino que serán gestionados conforme a los procedimientos establecidos para el manejo de residuos peligrosos de la División y de acuerdo con lo dispuesto en el D.S. N°148/2003 del Ministerio de Salud.

En caso de producirse un derrame, se aplicarán las medidas establecidas en el Plan de Contingencias y Emergencias del Proyecto para su control y contención. Los materiales recuperados durante las labores de limpieza, incluyendo absorbentes, elementos de protección personal, paños y otros materiales contaminados, serán gestionados como residuos peligrosos, conforme a los procedimientos definidos para este tipo de residuos.

Posteriormente, estos residuos serán retirados por empresas autorizadas para el transporte y manejo de residuos peligrosos y enviados a instalaciones autorizadas de

valorización, tratamiento y/o disposición final, según la naturaleza y características del residuo recuperado. Asimismo, los movimientos de residuos serán registrados y declarados a través de los sistemas de control y trazabilidad aplicables, conforme a la normativa vigente.

En el caso de residuos sujetos a sistemas de gestión específicos, tales como baterías y otros residuos prioritarios regulados por la Ley N°20.920 (Ley REP), éstos serán gestionados preferentemente mediante sistemas de gestión autorizados, proveedores o gestores debidamente habilitados para su valorización o manejo final.

Por consiguiente, la alternativa de eliminación proyectada para los residuos recuperados desde los sistemas de contención de derrames corresponde a su retiro desde las BAT RESPEL y posterior envío a instalaciones autorizadas de valorización, tratamiento y/o disposición final, según corresponda, no contemplándose su eliminación dentro de las instalaciones del Proyecto.

ix. En atención a la observación, se complementa la planimetría del PAS 142 incorporando un plano tipo de las BAT RESPEL, con el objeto de representar gráficamente los elementos de diseño y operación asociados al almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

El plano tipo de las BAT RESPEL incorporado, identificará explícitamente los siguientes elementos:

- Área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
- Sectores de segregación de residuos compatibles e incompatibles.
- Sistema de ventilación natural mediante abertura superior entre muros y cubierta.
- Sistema de contención secundaria conformado por piso impermeable, pallet de contención, contenedores cerrados y almacenamiento segregado, y elementos para atención de emergencias (material absorbente, pala, balde y tambores destinados a la recolección).
- Accesos y portones de ingreso.
- Sentidos de circulación interior para ingreso y retiro de residuos.
- Ubicación referencial de la Estación de Emergencia Ambiental.
- Elementos de cierre perimetral y control de acceso.

Asimismo, se incorporaron detalle tipo de BAT RESPEL, aplicable a las instalaciones de Infraestructura Mina Sur, Sector Pila Planta SX, , Sector Pila Planta SX 2, Botadero de Ripios Norte y Petrolera, permitiendo visualizar la disposición general de las áreas de almacenamiento, segregación, ventilación y contención consideradas en el diseño.

De esta manera, la planimetría complementaria presentada en “Apéndice 1 Planimetría” del Anexo 44 Actualización de PAS 142, permitirá identificar gráficamente los criterios de

diseño y las medidas de manejo comprometidas para las BAT RESPEL del Proyecto, facilitando la verificación de las condiciones de almacenamiento temporal de residuos peligrosos descritas en el PAS 142.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 155 del Reglamento del SEIA

5.35 En cuanto a la Topografía, se solicita al Titular corregir la equidistancia de las curvas de nivel presentadas en la planta de levantamiento, de manera que estas se representen con una separación no superior a 50 cm, atendiendo a la naturaleza de las obras proyectadas y a los requerimientos de precisión asociados a su diseño. Asimismo, deberá complementar la información con un informe o memoria explicativa que describa detalladamente la metodología empleada, incluyendo su justificación técnica, criterios utilizados y cualquier antecedente relevante que respalde la adecuación del procedimiento aplicado. Lo anterior deberá aplicar para ambos Canales.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y presenta los antecedentes topográficos actualizados para la elaboración de los PAS en el "Informe Memoria Topográfica 4600030921SUS-03540-INFCI-00010 Rev. P", que describe la metodología y las fuentes de los levantamientos, adjunto en Anexo 51 de la Adenda.

El levantamiento utiliza posicionamiento PPK con apoyo GNSS, procesamiento fotogramétrico en Agisoft Metashape y generación de curvas cada 0,50 m mediante POINT Studio. La información se entrega en coordenadas locales y UTM WGS84, huso 19 Sur.

En la Tabla 116 se distingue la equidistancia de generación de curvas de su representación en los planos. La metodología del levantamiento y las láminas entregadas se identifican por separado.

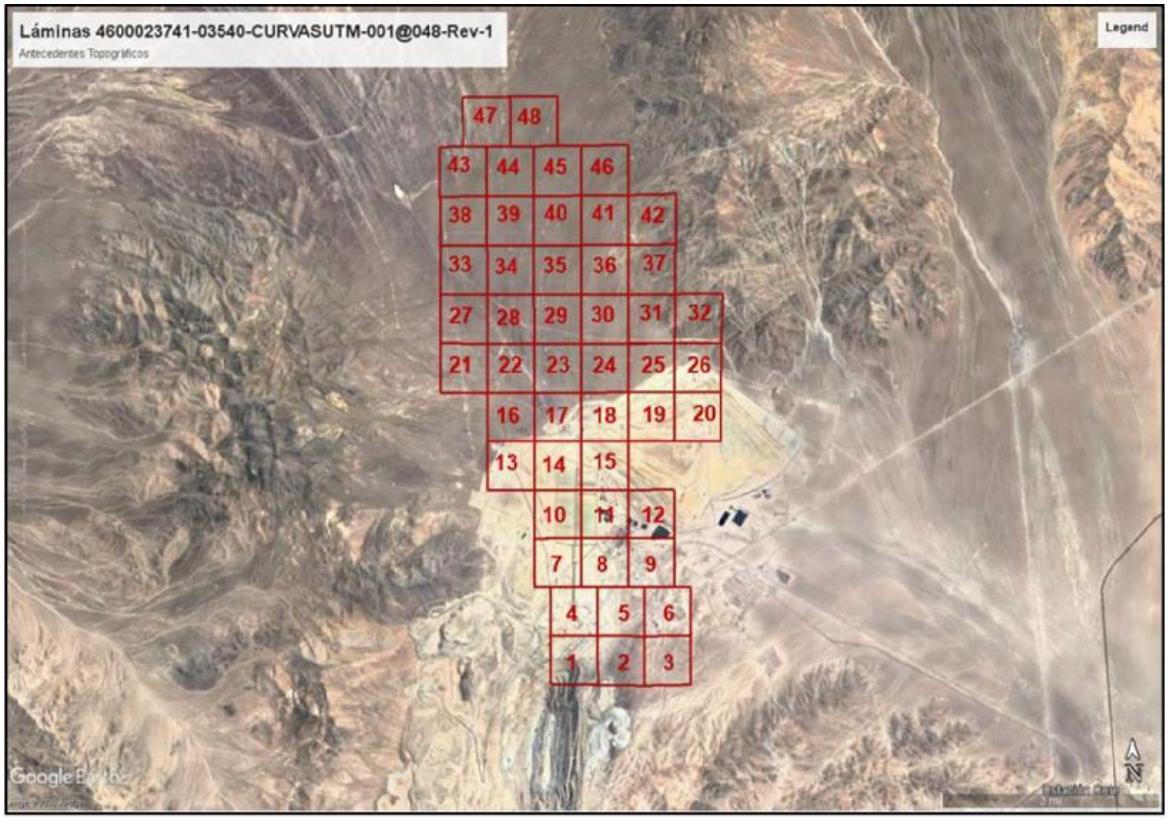
Tabla 116. Equidistancias documentadas en los antecedentes topográficos del Canal Oriente

Antecedente	Equidistancia (m)	Alcance
Memoria topográfica: procesamiento del levantamiento	0,50	Generación de curvas mediante POINT Studio, a partir del levantamiento descrito en la memoria.
Planos del Canal Oriente Fase I emitidos el 04/11/2026	1,00	Representación en planos; el levantamiento indicado en las láminas es de 0,50 m.
Complemento topográfico de los tramos finales de descarga	2,00	Curvas de los antecedentes complementarios descritos en el capítulo 7 de la memoria topográfica.

Fuente: Hatch, Informe Memoria Topográfica, 4600030921SUS-03540-INFCI-00010 Rev. P; plano 4600030921SUS-03540-100HD-00007 Rev. P.

La Figura 128 muestra la distribución de láminas topográficas del sector norte descrita en la memoria metodológica.

Figura 128. Distribución de láminas topográficas del sector norte, utilizadas como antecedente de cobertura del levantamiento



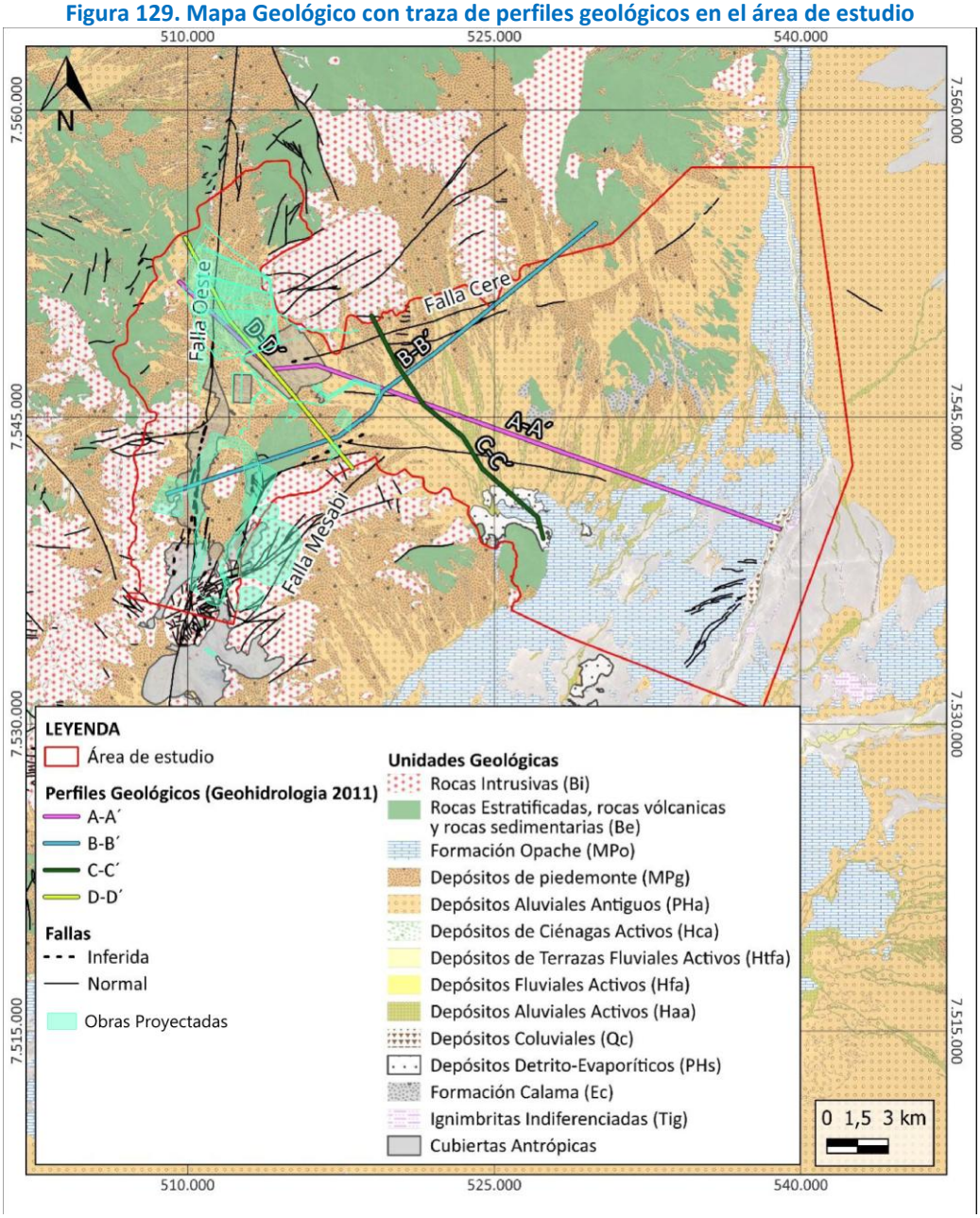
Fuente: Hatch, Informe Memoria Topográfica 4600030921SUS-03540-INFCI-00010 Rev. P, Figura 7-1.

5.36 Respecto del estudio geológico, se solicita al Titular complementar la información mediante la inclusión de mapas y perfiles geológicos correspondientes al área de emplazamiento del proyecto, dado que en la etapa actual no se aportan perfiles geológicos específicos del área de estudio. Lo anterior deberá aplicar para ambos Canales.

Respuesta:

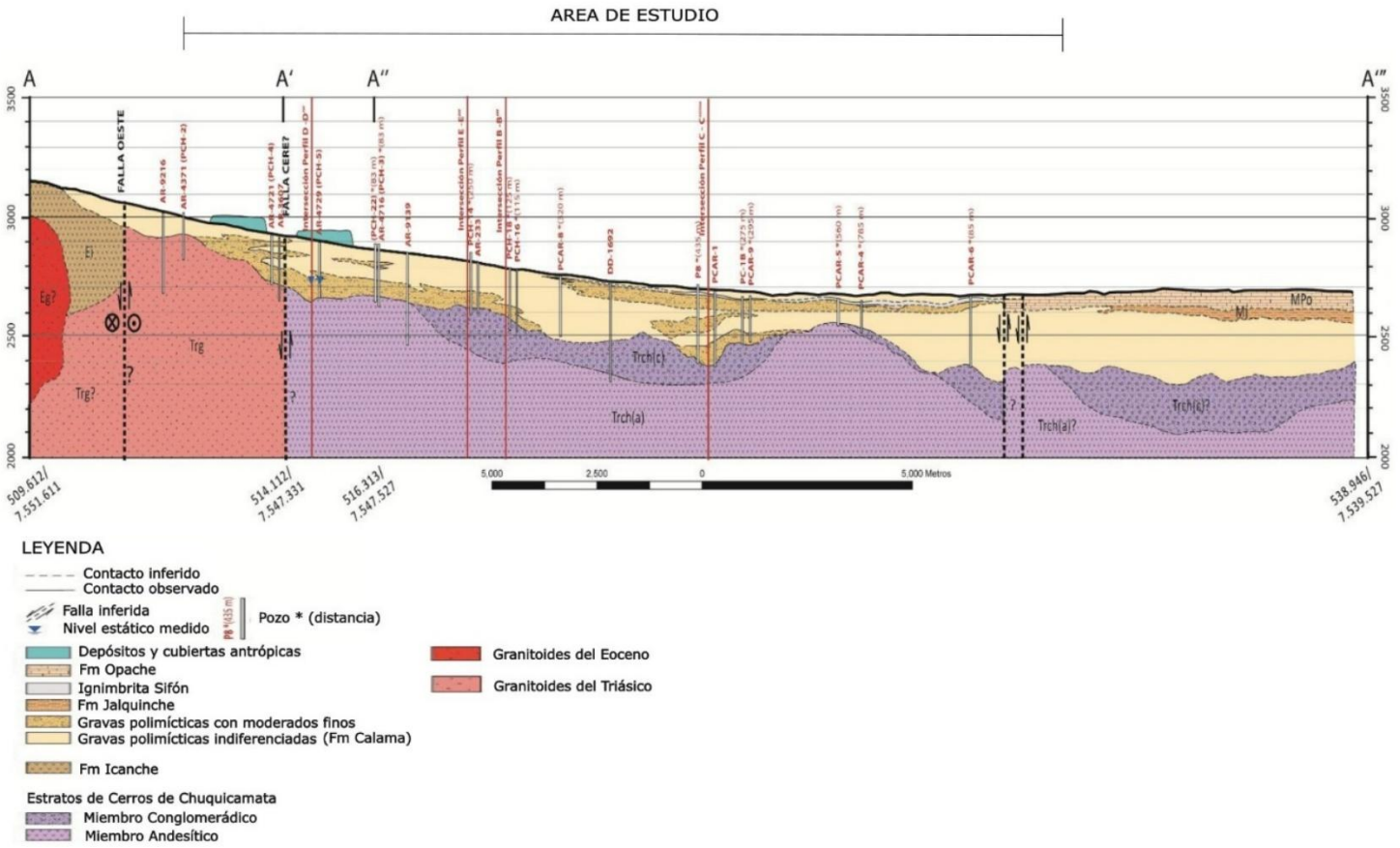
El Titular acoge la solicitud y presenta en la Figura 129 el Mapa Geológico del Área de Estudio, junto con la traza de los perfiles geológicos elaborados, y en las Figura 130, Figura 131, Figura 132 y Figura 133 los correspondientes perfiles geológicos. Estos antecedentes provienen del informe “Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025” (Flow, 2026), el cual fue presentado en el EIA (Anexo 4-2) y que es actualizado en la presente Adenda, presentado como Anexo 13. Cabe destacar que dichos perfiles y el mapa geológico fueron presentados originalmente en el marco de la DIA “Actualización Proyecto Minero División Radomiro Tomic”, aprobada en 2021.

Figura 129. Mapa Geológico con traza de perfiles geológicos en el área de estudio



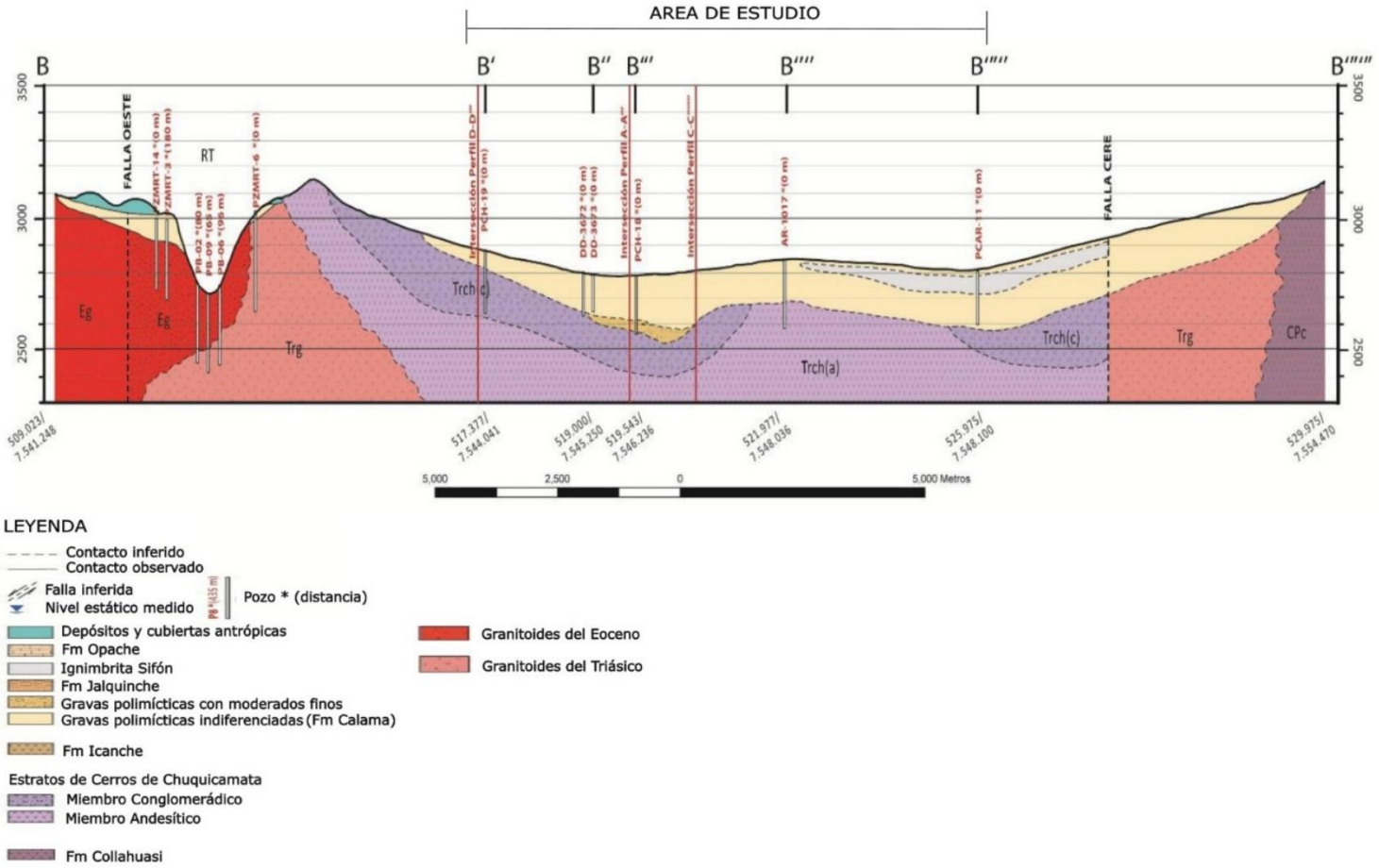
Fuente: Modificado de Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 130. Perfil Geológico A-A'



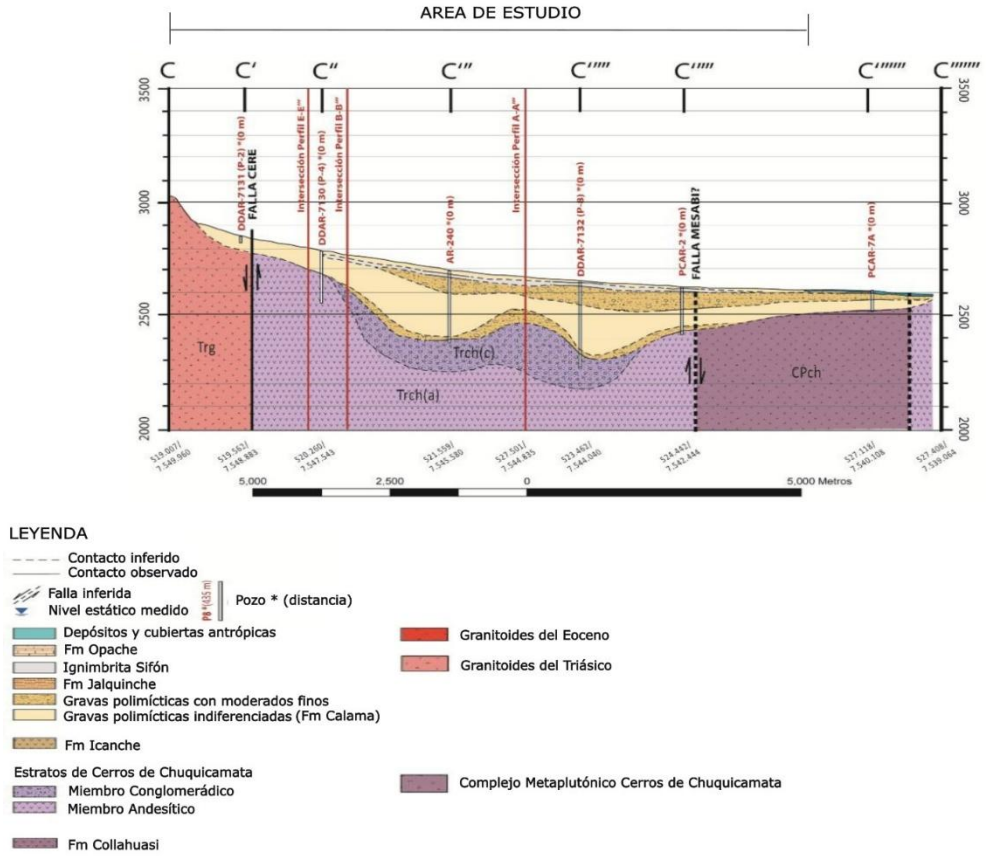
Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 131. Perfil Geológico B-B'



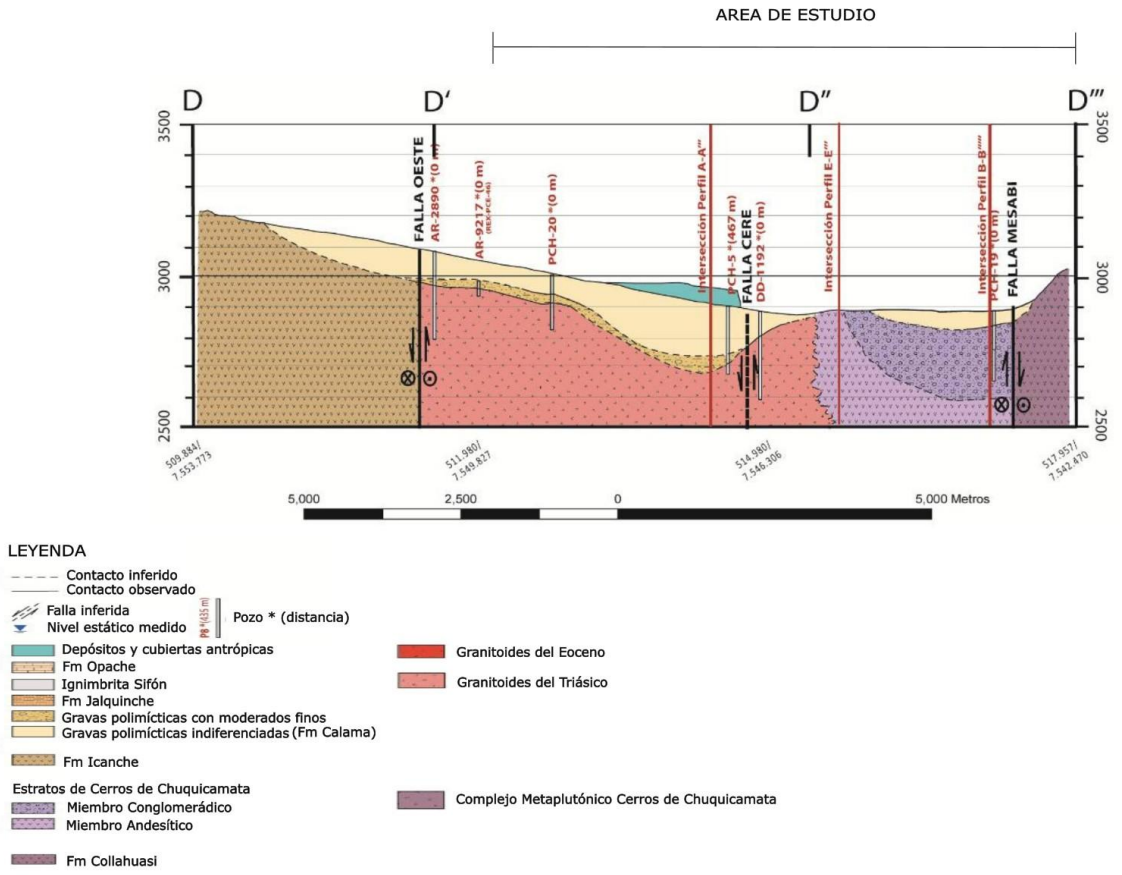
Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 132. Perfil Geológico C-C'



Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

Figura 133. Perfil Geológico D-D'



Fuente: Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2025 (Flow, 2026).

- Perfil geológico A – A'

Esta sección geológica (Figura 130) corresponde al perfil más extenso elaborado en el área de estudio, que abarca desde las instalaciones industriales de DRT hasta el sur de la Pampa Cere. Este perfil muestra la extensión longitudinal de la quebrada, cuya porción inferior estaría constituida por el basamento asociado a los estratos del Cerro Chuquicamata (conglomerados y andesitas), mientras que su relleno corresponde a la unidad de gravas polimícticas de la Fm. Calama y depósitos recientes, los cuales alcanzarían espesores superiores a 200 m. En el sector del Botadero de Ripios y Pilas de Lixiviación, el basamento corresponde a rocas graníticas del Triásico, sobre las que yacen depósitos sedimentarios semi-consolidados a no-consolidados. En Pampa Cere, las secuencias sedimentarias sobreyacen en discordancia sobre la unidad basal. Cabe señalar que bajo el sector de los botaderos se ha inferido la presencia de la Falla Cere, la cual pondría en contacto las unidades intrusivas con las rocas estratificadas.

- Perfil geológico B – B'

Este perfil geológico se extiende desde el rajo hacia el noreste, más allá de la quebrada de Paqui (Figura 131). De manera general, se observa que las secuencias sedimentarias sobreyacen en discordancia al basamento volcánico-sedimentario, expuesto en el sector central del valle, y al basamento plutónico hacia los límites del área de estudio. Al centro de Pampa Cere, se observa que la unidad sedimentaria (gravas polimícticas) describe un espesor aproximado de 200 m, el cual se reduce progresivamente hasta acuñarse lateralmente hacia el norte y sur del sector. Mientras que al norte de Pampa Cere, se presenta la Ignimbrita Sifón. En la sección B'' – B'''', se distingue el eje de un pliegue monoclinal con dirección NW-SE, con manteo hacia el noreste.

- Perfil geológico C – C'

Este perfil ha sido trazado con orientación NW–SE (Figura 132), extendiéndose desde la quebrada de Paqui hasta el Salar Cere. En esta sección se observa que las secuencias sedimentarias asociadas al acuífero principal (gravas de la Formación Calama) alcanzan su espesor máximo en el centro de la Pampa Cere y disminuyen progresivamente hacia el sur, hasta acuñarse lateralmente bajo la unidad correspondiente a las Ignimbritas Sifón. SGA (2020) identificó al sureste del trazado la posible prolongación de la Falla Mesabi.

- Perfil geológico D – D'

En este perfil geológico (Figura 133) se representan mayoritariamente las secuencias volcánicas y plutónicas que conforman el basamento bajo las instalaciones RT. Sobre este basamento se reconocen depósitos sedimentarios asociados al relleno de la cuenca, los cuales presentan un espesor variable, del orden de 50 a 200 m. En esta sección se observa una curvatura cóncava que sugiere el inicio del eje del valle. Asimismo, se reconoce una potencia similar de sedimentos bajo la zona de botaderos, tal como se describe en el perfil A–A'.

5.37 En relación con los estudios hidrológico e Hidráulica fluvial presentado, y específicamente respecto de los caudales de crecida empleados en el modelo hidráulico para el diseño de las obras, se observa que el Titular ha adoptado un caudal de diseño asociado a un periodo de retorno de 50 años. Sin embargo, conforme a lo establecido en las "Guías Metodológicas para la presentación y revisión técnica de proyectos de modificación de cauces naturales y artificiales" (DGA, diciembre 2016), para el tipo de obras contempladas en el Proyecto corresponde utilizar un caudal de diseño asociado a un periodo de retorno de 100 años. Por lo anterior, se solicita al Titular ajustar y corregir el caudal de diseño empleado en el modelo hidráulico. Lo anterior deberá aplicar para ambos Canales.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y adopta T100 para el diseño y T200 para la verificación. La ingeniería del Canal Oriente que desarrolla este criterio se presenta dentro de los Anexos 45 y 47, de la Adenda, correspondientes a los PAS 155 y 157.

El Canal de Descarga Oriente recibe el caudal proveniente del canal de contorno y los aportes de las quebradas que se incorporan a lo largo de su recorrido. Por ello, el caudal aumenta hacia aguas abajo. Los rangos presentados en el cuadro corresponden a los caudales que circulan por las distintas

secciones del canal, según lo descrito en la memoria MDCHD-00001 Rev. P. Adjunta en Apéndice C del Anexo 47.

La Tabla 117 reúne los caudales determinados por la actualización de la ingeniería realizada para las distintas fases del botadero de ripios y la descarga de este canal.

Tabla 117. Resumen de caudales determinados en la última ingeniería del Canal Oriente

Sector	T100 (m^3/s)	T200 (m^3/s)	Fuente
Contorno Fase I	49,45	60,00	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Oriente Fase I*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00007, Rev. B; y *Memoria de Cálculo Hidráulico Captaciones – Canal Oriente Fase I*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00008, Rev. B. Apéndice C Anexo 47 Adenda
Contorno Fase III	31,627	37,013	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III (1 de 2)*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00003, Rev. P. Apéndice C Anexo 47 Adenda
Descarga, tramos A–H	52,61–90,15	63,67–107,17	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00001, Rev. P. Apéndice C Anexo 47 Adenda

Fuente: Actualización de Ingeniería Hatch.

5.38 Sobre el Balance de aguas presentado en el Anexo 9-08 PAS 155, Canal Oriente, se solicita al Titular aclarar o, en su defecto, rectificar la información presentada en la "Tabla 39. Balance de aguas en Canal Oriente, Fase 1", debido a que los valores consignados en el ítem "Descarga" no mantienen concordancia entre los caudales de entrada y salida, presentándose inconsistencias que requieren ser precisadas o corregidas.

Respuesta:

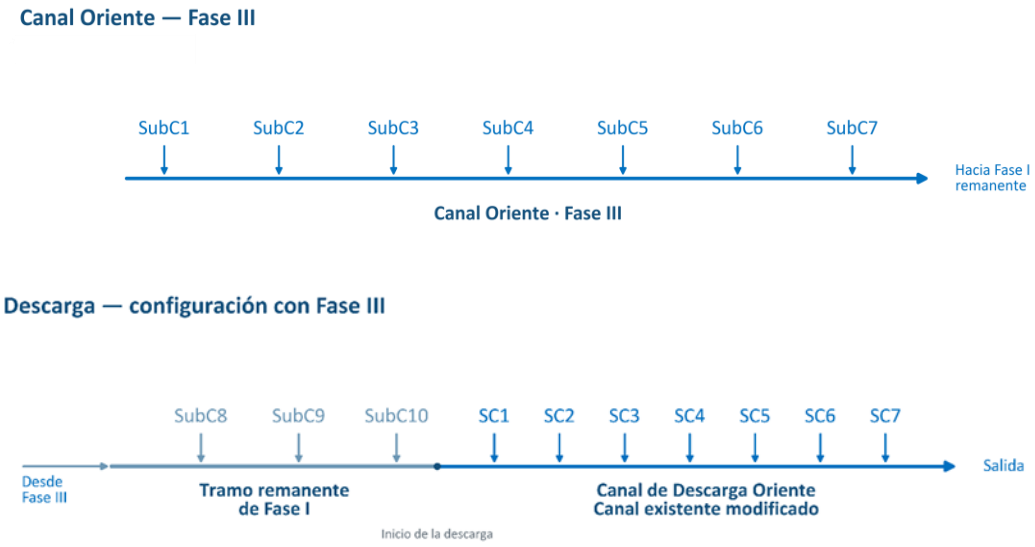
En la Tabla 118 y la Figura 13 se presenta el balance actualizado para la Fase III o configuración final, que abarca las fases II y III del canal. El balance incluye, como criterio conservador, el aporte de SubC7, cuya quebrada no alcanza el canal.

Tabla 118. Balance de Aguas Fase III.

Tipo	Componente	T100 (m^3/s)	T200 (m^3/s)
Entrada	SubC1	6,337	7,412
Entrada	SubC2	6,357	7,683
Entrada	SubC3	6,220	7,238
Entrada	SubC4	8,209	9,523
Entrada	SubC5	1,286	1,473
Entrada	SubC6	1,930	2,210
Entrada	SubC7	1,289	1,476
Salida	Salida adoptada hacia la descarga	31,627	37,013

Fuente: Modificado a partir Estudio Hidrológico.

Figura 134. Esquema Balance de aguas Fase III



Fuente: Elaboración Propia.

En la configuración final, el Canal Oriente Fase III se empalma aguas abajo con el Canal Oriente Fase I (Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III, parte 1 de 2, Apéndice C del Anexo 47 de la presente Adenda). El Canal de Descarga Oriente se dimensiona con los caudales de la Fase I, de 49,45 m³/s para T100 y 60,00 m³/s para T200 (Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente, tabla 8-2, Apéndice C del Anexo 47 de la presente Adenda), y los aportes de las quebradas SC1 a SC7 se mantienen en ambas configuraciones.

Con respecto al PAS contenido en el artículo 156 del Reglamento del SEIA

5.39 En las figuras 2, 3, 4 y 5 del Anexo 9.09 PAS 156 del EIA, se aprecian diferencias respecto de las delimitaciones de las obras proyectadas contenidas en el archivo “Obras en kmz.zip”. Se solicita corregir.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e informa que la generación y el manejo de aguas de contacto en la Ampliación del Botadero de Lastre Este se abordan mediante los antecedentes de la actualización del PAS 136, correspondiente al Anexo 41 de la Adenda, particularmente sus apéndices de estabilidad, hidrología, geoquímica y planos.

La ampliación corresponde a un depósito de lastre cuya configuración escalonada contempla bancos de 60 m, bermas de 30 m y un ángulo global de 29°, según el perfil representativo del Botadero Este incluido en el Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks. Asimismo, el apartado 8.2 de dicho estudio

adopta, para la evaluación de estabilidad de los botaderos de lastre, una condición sin nivel freático interior, considerando la baja influencia de las precipitaciones en su formación.

En este emplazamiento hiperárido, el comportamiento del agua de precipitación comprende la infiltración, el almacenamiento temporal dentro del material depositado y el escurrimiento sobre plataformas, bermas y taludes. La fracción que ingresa al macizo puede quedar retenida temporalmente en sus espacios porosos, contribuyendo a retardar su salida.

Respecto de la generación de acidez, el Estudio de Estabilidad Química RT CODELCO, identifica un comportamiento mayoritariamente no generador en las muestras evaluadas conjuntamente mediante ABA y NAG: cuatro muestras no generadoras y una incierta, conforme a su Tabla 4-2. Los ensayos SPLP de cuatro muestras del Botadero Este presentan concentraciones inferiores a los valores de comparación utilizados para los ocho elementos analizados.

Los ensayos cinéticos complementan esta caracterización al mostrar una liberación inicial de constituyentes y su evolución durante los ciclos de lavado. En BOT-E-02 se registra un primer lavado ácido, seguido de recuperación del pH en los ciclos posteriores, conforme a la Figura 3-4 y al Anexo 1 del estudio geoquímico. La evaluación del Botadero Este se sustenta, por tanto, en el predominio del comportamiento no generador de acidez identificado mediante los ensayos conjuntos, considerando también la respuesta inicial de los materiales al contacto con el agua y su evolución posterior.

5.40 Se solicita al Titular aclarar si las precipitaciones asociadas a un período de retorno de 100 años, en el sector Ampliación Botadero Este, podrían generar escorrentías de aguas de contacto hacia cauces ubicados aguas abajo de estas obras, y si las condiciones constructivas del botadero permiten atender dicha escorrentía en caso de que esta se produzca.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e informa que la generación y el manejo de aguas de contacto en la Ampliación del Botadero de Lastre Este se abordan mediante los antecedentes de la actualización del PAS 136, correspondiente al **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de la Adenda, particularmente sus apéndices de estabilidad, hidrología, geoquímica y planos.

La ampliación corresponde a un depósito de lastre cuya configuración escalonada contempla bancos de 60 m, bermas de 30 m y un ángulo global de 29°, según el perfil representativo del Botadero Este incluido en el Estudio Estabilidad Botaderos y Stocks. Asimismo, el apartado 8.2 de dicho estudio adopta, para la evaluación de estabilidad de los botaderos de lastre, una condición sin nivel freático interior, considerando la baja influencia de las precipitaciones en su formación.

En este emplazamiento hiperárido, el comportamiento del agua de precipitación comprende la infiltración, el almacenamiento temporal dentro del material depositado y el escurrimiento sobre plataformas, bermas y taludes. La fracción que ingresa al macizo puede quedar retenida temporalmente en sus espacios porosos, contribuyendo a retardar su salida.

Respecto de la generación de acidez, el Estudio de Estabilidad Química RT CODELCO, identifica un comportamiento mayoritariamente no generador en las muestras evaluadas conjuntamente mediante ABA y NAG: cuatro muestras no generadoras y una incierta, conforme a su Tabla 4-2. Los ensayos SPLP de cuatro muestras del Botadero Este presentan concentraciones inferiores a los valores de comparación utilizados para los ocho elementos analizados.

Los ensayos cinéticos complementan esta caracterización al mostrar una liberación inicial de constituyentes y su evolución durante los ciclos de lavado. En BOT-E-02 se registra un primer lavado ácido, seguido de recuperación del pH en los ciclos posteriores, conforme a la Figura 3-4 y al Anexo 1 del estudio geoquímico. La evaluación del Botadero Este se sustenta, por tanto, en el predominio del comportamiento no generador de acidez identificado mediante los ensayos conjuntos, considerando también la respuesta inicial de los materiales al contacto con el agua y su evolución posterior.

5.41 Se le menciona al Titular que las obras Botadero 73 y Ampliación Patio de Neumáticos, se proyectan sobre cauces de corriente discontinua. Por lo anterior, el Titular deberá presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar que la obra no implica la contaminación de las aguas, no afectando entonces la vida o salud de los habitantes.

Respuesta:

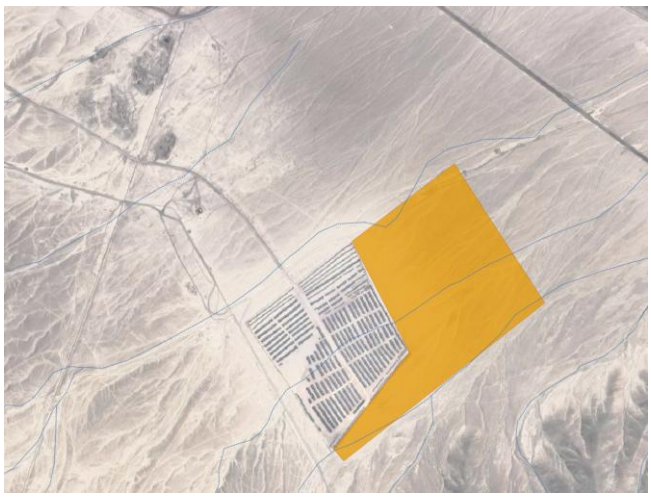
El Titular acoge la observación y presenta en el Anexo 46 de la presente Adenda los antecedentes del PAS 156 para la Ampliación Botadero 73, que se resumen a continuación.

La Ampliación Botadero 73 corresponde al crecimiento del botadero de lastre existente, obra previa al SEIA, sobre el que se dispondrá el lastre proveniente del rajo de Radomiro Tomic. La configuración con proyecto contempla una capacidad de 182 millones de toneladas (Mt), un volumen de 101 millones de metros cúbicos (Mm^3), una altura de 259 m y una cota superior de 3.230 m s. n. m. El PAS 156 identifica las quebradas del sector intervenidas por la ampliación y describe las actividades de las fases de construcción, operación y cierre; al cierre, el botadero permanecerá como obra remanente, con sus áreas circundantes delimitadas y señalizadas y los accesos clausurados.

La caracterización geoquímica del Estudio de Estabilidad Química (Anexo 41 PAS 136 de la presente Adenda) incluye tres muestras del depósito existente (BOT-73-P-1B, BOT-73-P-2 y BOT-73-P-5B). La muestra BOT-73-P-5B presenta un potencial neto de neutralización negativo y capacidad de generación de acidez bajo las condiciones de los ensayos, mientras que los resultados SPLP de las tres muestras se encuentran por debajo de los valores de comparación empleados en el estudio. Esta variabilidad fundamenta la aplicación de controles preventivos sobre los materiales y las zonas de escurrimiento de la instalación, que se presentan en el Anexo 46 de la presente Adenda.

El Patio de Neumáticos se encuentra reubicado fuera de la interferencia con los cauces de la red IGM, escala 1:50.000; por esta razón, queda excluido de los PAS en su emplazamiento actual. La Figura 14 presenta la ubicación considerada al ingreso del EIA y la reubicación de la instalación en la presente Adenda.

Figura 135. Reubicación Ampliación Patio de Neumáticos



Ampliación Patio de Neumáticos Presentado en EIA



Ampliación Patio de Neumáticos Presentado en la presenta ADENDA

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al PAS contenido en el artículo 157 del Reglamento del SEIA

5.42 El Titular presenta el Anexo 9.10 PAS 157 del EIA, por lo cual se solicita incorporar los contenidos que permitan acreditar que, ante la activación de tales cauces, no existirá riesgo para la salud o vida de las personas. De existir riesgo (suelos inundables para una tormenta de frecuencia 100 años y caudal detrítico), deberá proyectar las obras que se encarguen de controlar o mitigar tal riesgo, a las que eventualmente les aplica el PAS 157.

Respuesta:

El Titular acogela observación. Se incorporan en el Anexo 47, correspondiente a la actualización del PAS 157, los antecedentes hidrológicos, hidráulicos, de socavación y arrastre del sistema Canal Oriente. La ingeniería actualizada considera un período de retorno de 100 años para el diseño de las obras permanentes y de 200 años para su verificación.

Respecto de los flujos detríticos, la actualización de la ingeniería evaluó las condiciones de generación mediante la comparación entre la pendiente media de los cauces y una pendiente crítica calculada en función del área aportante. El procedimiento se describe en el Estudio Hidrológico Integral Áreas de Estudio PAS 136, PAS 155, PAS 157, documento 4600030921SUS-00000-ESTHD-00001, Rev. Q, (Adjunto en Apéndice B del Anexo 47de la Adenda) mediante la expresión:

$$S_{\text{crítica}} = 0{,}32 \times A^{-0{,}20}$$

Donde A corresponde al área de la cuenca en km² y S crítica se expresa en m/m.

Para las subcuencas de las Fases I y II-III, las pendientes medias de los cauces resultan inferiores a las pendientes críticas calculadas, conforme a lo presentado en **Tabla 119**.

Tabla 119. Pendientes Medias Cauces evaluados

Fase	Subcuenca	Área aportante (km²)	Pendiente media del cauce (%)	Pendiente crítica (%)
I	SubC0	1,48	7,31	30
I	SubC1	2,79	10,09	26
I	SubC2	1,65	9,76	29
I	SubC3	3,09	11,13	26
I	SubC4	2,04	12,52	28
I	SubC5	2,85	12,79	26
I	SubC6	0,84	13,12	33
I	SubC7	1,41	13,73	30
I	SubC8	2,95	12,37	26
I	SubC9	1,79	16,01	28
I	SubC10	1,03	30,94	32
III	SubC1	3,38	10,77	25
III	SubC2	3,39	10,82	25
III	SubC3	2,80	12,16	26

Fase	Subcuenca	Área aportante (km²)	Pendiente media del cauce (%)	Pendiente crítica (%)
III	SubC4	3,67	12,40	25
III	SubC5	0,48	9,19	37
III	SubC6	0,76	8,59	34
III	SubC7	0,46	7,90	37

Fuente: Hatch, Estudio Hidrológico Integral Áreas de Estudio PAS 136, PAS 155, PAS 157, documento 4600030921SUS-00000-ESTHD-00001, Rev. Q

Sobre esta base, se concluye que no se identifican condiciones favorables para el desencadenamiento de coladas detríticas y adopta los caudales líquidos como base del dimensionamiento hidráulico. En la Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III, documento 4600030921SUS-03540-MDCHD-00003, Rev. P, adjunta en el Apéndice C del Anexo 47 la Adenda, señala que los caudales detríticos son complementarios y no se utilizan como caudales de diseño.

Los valores considerados para los escenarios de diseño y verificación se presentan en la **Tabla 120**.

Tabla 120. Caudales líquidos del sistema Canal Oriente para T100 y T200

Sector y alcance del valor	Diseño T100 (m³/s)	Verificación T200 (m³/s)	Documento de Hatch y ubicación
Canal Oriente Fase I	49,45	60,00	Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Oriente Fase I. 4600030921SUS-03540-MDCHD-00007, Rev. B. Tablas 6-2 y 8-1.
Canal Oriente Fase II y III	31,627	37,013	Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III (1 de 2). 4600030921SUS-03540-MDCHD-00003, Rev. P. Tabla 6-12.
Descarga Oriente: secciones A–H	52,61–90,15	63,67–107,17	Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente. 4600030921SUS-03540-MDCHD-00001, Rev. P. Tablas 9-1 y 9-3.

Fuente: Hatch, Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Oriente Fase I, Rev. B; Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III (1 de 2), Rev. P; y Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente, Rev. P.

El descarte de coladas detríticas se distingue del transporte de sedimentos durante las crecidas. Este último se aborda mediante los estudios de arrastre y socavación incorporados al Anexo 47 junto con las protecciones de las obras de captación, conducción y descarga.

5.43 Se observa que el Titular diseña sus obras de canalización para un periodo de retorno de 50 años. No obstante, dado el carácter de permanente de las obras, y en consideración de la vida útil del proyecto, debe diseñar las obras para una frecuencia de 100 años. Por lo anterior, se solicita al Titular corregir.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y adopta un período de retorno de 100 años para el diseño y de 200 años para la verificación, según lo presentado en las consultas 5.37 y 5.42. Los caudales se resumen en la **Tabla 121**.

Tabla 121. Caudales líquidos del sistema Canal Oriente para T100 y T200

Sector	T100 (m^3/s)	T200 (m^3/s)	Fuente
Contorno Fase I	49,45	60,00	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Oriente Fase I*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00007, Rev. B; y *Memoria de Cálculo Hidráulico Captaciones – Canal Oriente Fase I*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00008, Rev. B.
Contorno Fase II y III	31,627	37,013	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III (1 de 2)*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00003, Rev. P.
Descarga, Secciones A–H	52,61–90,15	63,67–107,17	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00001, Rev. P.

Fuente: Hatch, Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Oriente Fase I, Rev. B; Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III (1 de 2), Rev. P; y Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente, Rev. P.

5.44 De acuerdo a lo mencionado por el Titular, las descargas de los canales se orientan hacia abanicos aluviales que drenan hacia la ruta B-151. Al respecto, se solicita una evaluación del efecto de descargar mayores caudales que los naturalmente encauzados hacia el punto de interferencia con la ruta. Por lo anterior, el Titular deberá demostrar que las intervenciones en los cauces naturales no alterarán significativamente los procesos de escurrimiento, entendiéndose por significativos, que presenten riesgo para la salud o vida de las personas producto de proximidad a cauces naturales en crecidas. Asimismo, deberá acreditar lo anterior mediante una comparación del eje hidráulico para las situaciones sin y con proyecto.

Respuesta:

El Titular acoge la observación. Se precisa que, en el sector de la descarga final del Canal Oriente, la vía más próxima corresponde a la ruta B-149, mientras que la ruta B-151 se encuentra más al sur y a una distancia considerablemente mayor. La ubicación de ambas vías respecto del proyecto se presenta en la Figura 4-1 del Estudio de Pendientes, que se adjunta como Anexo 48 de la presente Adenda. La Tabla 121 presenta la separación referencial entre la descarga final y ambas rutas.

Tabla 122. Separación referencial entre la descarga final del Canal Oriente y las rutas del sector

Vía	Distancia aproximada en línea recta
Ruta B-149	Del orden de 2 km
Ruta B-151	Del orden de 15 km

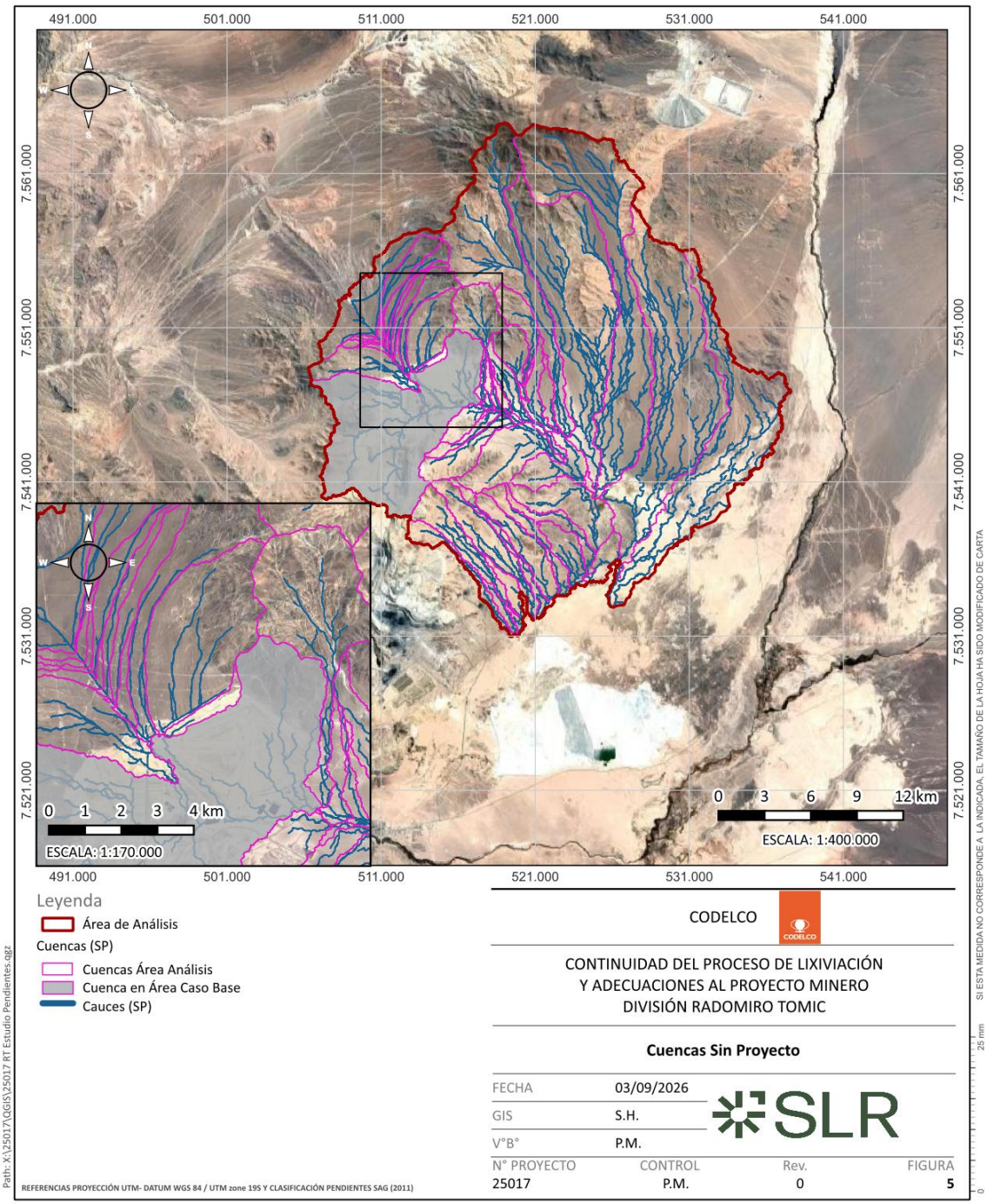
Nota: Las distancias corresponden a separaciones gráficas en línea recta; no representan la longitud recorrida por los escurrimientos.

Fuente: Elaboración propia.

El Estudio de Pendientes compara las situaciones sin y con proyecto para los trazados considerados en el EIA, mediante modelos de elevación, mapas de pendientes, identificación de la red hídrica y delimitación de cuencas. Sus resultados muestran que la dirección predominante del drenaje se mantiene desde el noroeste hacia el sur y que las cuencas del área de análisis descargan naturalmente hacia el sector de la ruta B-151.

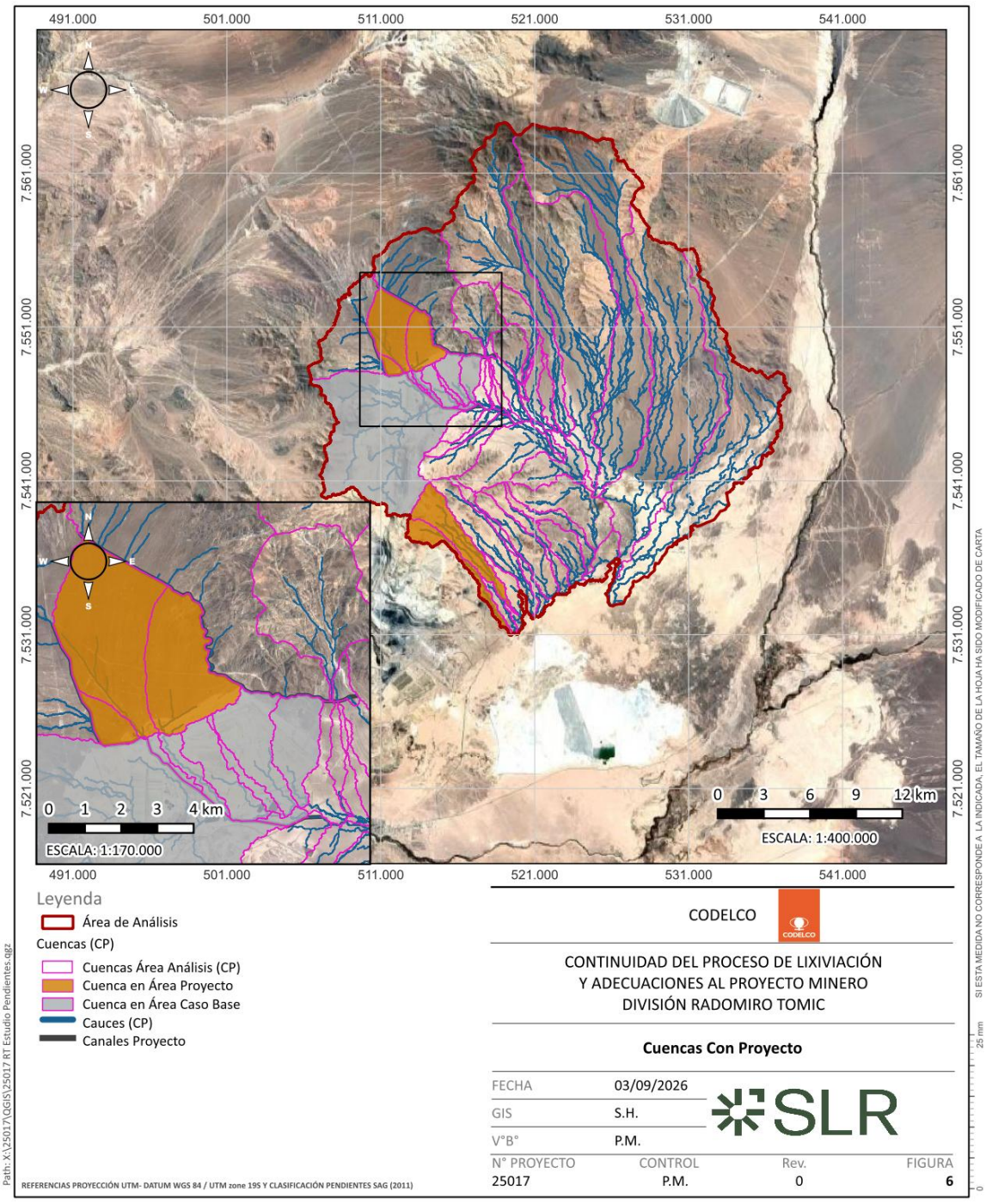
La Figura 136 y la Figura 137 muestran que la incorporación de los canales modifica localmente la delimitación de las cuencas en el entorno del Botadero de Ripios. Conforme a las conclusiones del apartado 7 del estudio, estas modificaciones conservan la conectividad de la red de drenaje y el destino regional de los escurrimientos. Por tanto, la conducción proyectada reorganiza localmente los aportes dentro del sistema que drena hacia ese receptor. En consecuencia, la dirección del drenaje y el receptor final de los escurrimientos son los mismos en las situaciones sin y con proyecto; la diferencia se limita a la delimitación local de las cuencas en el entorno del Botadero de Ripios Norte.

Figura 136. Delimitación de Cuencas – Caso Sin Proyecto



Fuente: Figura 6-5 Estudio de Pendientes.

Figura 137. Delimitación de Cuencas – Caso Con Proyecto



Fuente: Figura 6-6 Estudio de Pendientes.

En el sector de restitución, la Memoria de Cálculo Hidráulico Descarga de Canal Oriente – Captaciones (4600030921SUS-03540-MDCHD-00002), adjunta en el Apéndice C del Anexo 47 de la presente Adenda, contempla ampliar la protección de la descarga final a 50 × 50 m, con enrocado de D = 0,80 m, manteniendo la geometría del cauce receptor. El enrocado protege el cauce receptor frente a la erosión en el punto de restitución.

En síntesis, la descarga final del Canal Oriente restituye los escurrimientos al cauce natural receptor, cuya geometría se mantiene, y se ubica a unos 2 km en línea recta de la ruta B-149, la vía más próxima, y a unos 15 km de la ruta B-151. La dirección del drenaje y el receptor final de los escurrimientos son los mismos en las situaciones sin y con proyecto, y la restitución cuenta con protección de enrocado. Por lo anterior, el Titular estima que las intervenciones en los cauces no alteran significativamente los procesos de escurrimiento en el sector de las rutas ni generan riesgo para la salud o la vida de las personas.

5.45 El Titular en el Anexo 9-10 PAS 157, tanto para el Canal de Contorno Oriente, Poniente y sus descargas, los apéndices C respectivos, indica lo siguiente*: "El levantamiento de coordenadas se realizó mediante el método PPK (Kinematic Post Procesado) usando un dron Phantom 4 RTK, conectado a la base GNSS de la División Radomiro Tomic (CDRT), vinculada al vértice oficial de la Red Nacional. La base CDRT opera continuamente, transmitiendo coordenadas geodésicas en tiempo real. En caso de interrupciones de datos, el método PPK garantiza precisión al corregir la posición tras el vuelo. Los datos recopilados son procesados con el software TBC. El vuelo se efectuó a 200 metros de altura con un 70% de traslape, obteniéndose curvas de nivel cada 1,0 m.".* Adicionalmente menciona que: "Se considera un caudal de diseño asociado al periodo de retorno T 50 años y de verificación para T 100 años.". Dado lo anterior, y considerando lo dispuesto en las "Guías Metodológicas para presentación y revisión técnica de proyectos de modificación de cauces naturales y artificiales" de diciembre de 2016 de la DGA, se solicita al Titular corregir lo siguiente:

i. La planta levantada muestra curvas de nivel con una equidistancia de 1 metro. Esto debe ser corregido, ya que la separación requerida entre curvas es de 50 centímetros, pudiendo ser menor el intervalo conforme a las características del relieve y las obras.

ii. Asimismo, las obras deben ser diseñadas, como mínimo, para un período de retorno de 100 años, y no para el período de retorno de 50 años considerado en la presente instancia.

Respuesta:

i. Según lo descrito en la respuesta 5.35 de la presente ADENDA, el Titular acoge la observación y presenta los antecedentes topográficos actualizados para la elaboración de los PAS en el "Informe Memoria Topográfica 4600030921SUS-03540-INFCI-00010 Rev. P", adjunta en el Apéndice E del Anexo 47 de la presente Adenda, que describe la metodología y las fuentes de los levantamientos.

El levantamiento utiliza posicionamiento PPK con apoyo GNSS, procesamiento fotogramétrico en Agisoft Metashape y generación de curvas cada 0,50 m mediante POINT Studio. La información se entrega en coordenadas locales y UTM WGS84, huso 19 Sur.

La **Tabla 123** distingue la equidistancia de generación de curvas de su representación en los planos. La metodología del levantamiento y las láminas entregadas se identifican por separado.

Tabla 123. Equidistancias documentadas en los antecedentes topográficos del Canal Oriente

Antecedente	Equidistancia (m)	Alcance
Memoria topográfica: procesamiento del levantamiento	0,50	Generación de curvas mediante POINT Studio, a partir del levantamiento descrito en la memoria.
Planos del Canal Oriente Fase I emitidos el 04/11/2026	1,00	Representación en planos; el levantamiento indicado en las láminas es de 0,50 m.
Complemento topográfico de los tramos finales de descarga	2,00	Curvas de los antecedentes complementarios descritos en el capítulo 7 de la memoria topográfica.

Fuente: Hatch, Informe Memoria Topográfica, 4600030921SUS-03540-INFCI-00010 Rev. P; plano 4600030921SUS-03540-100HD-00007 Rev. P.

ii. El Titular acoge la observación y adopta un período de retorno de 100 años para el diseño y del 200 años para la verificación, según lo presentado en las respuestas a las consultas 5.37, 5.42 y 5.43. Los caudales se resumen en la **Tabla 124**.

Tabla 124. Caudales líquidos del sistema Canal Oriente para T100 y T200

Sector	T100 (m^3/s)	T200 (m^3/s)	Fuente
Contorno Fase I	49,45	60,00	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Oriente Fase I*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00007, Rev. B; y *Memoria de Cálculo Hidráulico Captaciones – Canal Oriente Fase I*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00008, Rev. B. Adjunto en el Apéndice C del Anexo 47 de la Adenda
Contorno Fase II y III	31,627	37,013	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III (1 de 2)*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00003, Rev. P. Adjunto en Apéndice C del Anexo 47 de la Adenda
Descarga, Secciones A–H	52,61–90,15	63,67–107,17	*Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente*, 4600030921SUS-03540-MDCHD-00001, Rev. P. Adjunto en Apéndice C del Anexo 47 de la Adenda

Fuente: Hatch, Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Oriente Fase I, Rev. B; Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Fase III (1 de 2), Rev. P; y Memoria de Cálculo Hidráulico Canal Descarga Oriente, Rev. P.

5.46 Se solicita al Titular aclarar o en su defecto corregir, las acciones propuestas a eventos de precipitación extremas, en consideración a las observaciones del presente ICSARA

Respuesta:

El Titular acoge la observación y presenta las acciones ante precipitaciones extremas en los apartados Plan de monitoreo, Plan de contingencias y Plan de emergencia del Anexo 47 PAS 157 de la presente

Adenda. El plan considera inspección preventiva, restricciones de acceso, atención de obstrucciones y daños, comunicaciones y condiciones de restitución del servicio.

En la Fase III (fases II y III del canal), las inspecciones prestarán especial atención a los tramos del canal asociados a las áreas de influencia de las calicatas C-23 y C-58 y del sondaje S-7, conforme a la recomendación de la Memoria de Cálculo Estudio de Socavaciones y Arrastre de Sedimentos Canal Oriente Fase III (4600030921SUS-03540-ESTHD-00002), adjunta en el Apéndice D del Anexo 47 de la presente Adenda. Se verificará la presencia de erosión, desplazamientos de material, acumulación de sedimentos y deterioro de revestimientos. Esta priorización complementa la inspección del conjunto de las obras.

En Fase I se incluyen las captaciones C5 y C10, con la nomenclatura del Estudio de Socavación y Arrastre de Sedimentos Canal Oriente Fase I (4600030921SUS-03540-ESTHD-00003), adjunto en el Apéndice D del Anexo 47 de la presente Adenda, por su potencial de transporte y abrasión. Las inspecciones abarcan también empalmes, cruce y protecciones de descarga.

El plan establece inspección anual después de la temporada de lluvias, revisión preventiva antes de ella y ante pronóstico de precipitaciones relevantes. Durante las crecidas contempla observación desde puntos seguros y restricción de accesos; después del evento, cuando existen condiciones seguras, considera la inspección de erosión, depósitos, protecciones y daños.

El responsable de operación registra los hallazgos y las acciones de limpieza o reparación. Ante daños, obstrucciones, pérdida de revancha o desbordes, se informa al Jefe de Turno y se evalúa la activación del Plan de Emergencia. El Gerente de Operaciones o Supervisor General y el Comité de Emergencia coordinan las medidas según las funciones definidas en el Plan de emergencia del Anexo 47 PAS 157 de la presente Adenda; la restitución del servicio requiere comprobar continuidad del drenaje y condiciones de seguridad.

El efecto de la descarga del sistema hacia las rutas B-149 y B-151 se expone en la respuesta 5.44, y la reubicación del Stock de Cover y de la instalación de faenas fuera de los cauces, en la respuesta 5.47.

Por su parte, la coordinación de estas acciones con los protocolos de emergencia de la comuna de Calama ante eventos de precipitación extrema se aborda en la respuesta 9.9 de la presente Adenda

5.47 Sobre las obras temporales en cauces naturales, se evidencia la existencia de obras temporales, específicamente el “stock de cover”, dispuestas en cauces naturales. Dichas obras presentan susceptibilidad a afectación frente a eventos de precipitación extrema. En consecuencia, se solicita al Titular aclarar y/o fundamentar técnicamente la ausencia de obras de regularización y/o defensa proyectadas para dicho sector, según lo ilustrado en la siguiente figura:

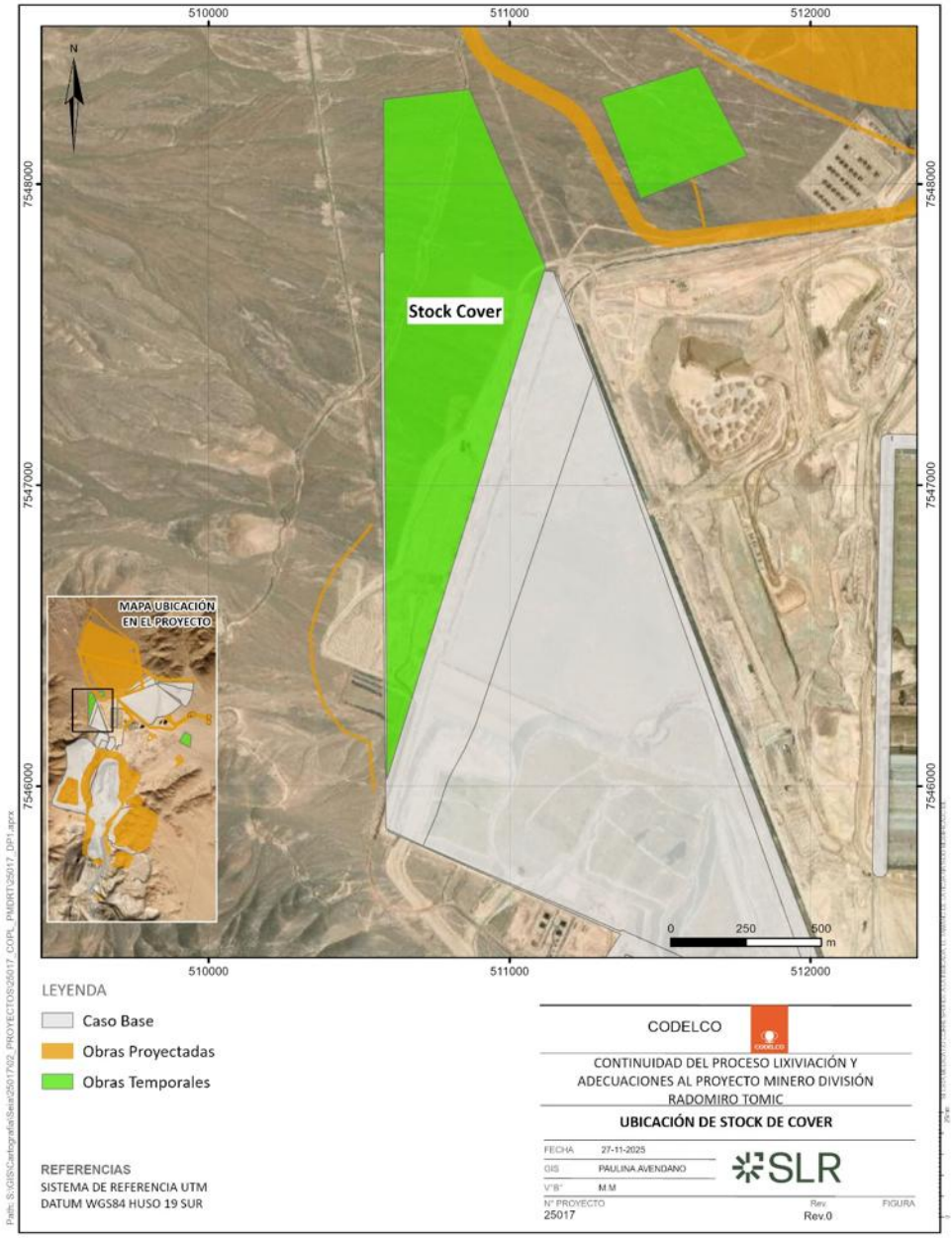


Respuesta:

El Titular acoge la observación. El Stock de Cover y la instalación de faenas anteriormente previstos en el sector OBL fueron reubicados en una zona sin interferencia con los cauces identificados en la red IGM, escala 1:50.000. En consecuencia, no corresponde aplicar los PAS 156 ni 157 a estas obras en sus emplazamientos actuales.

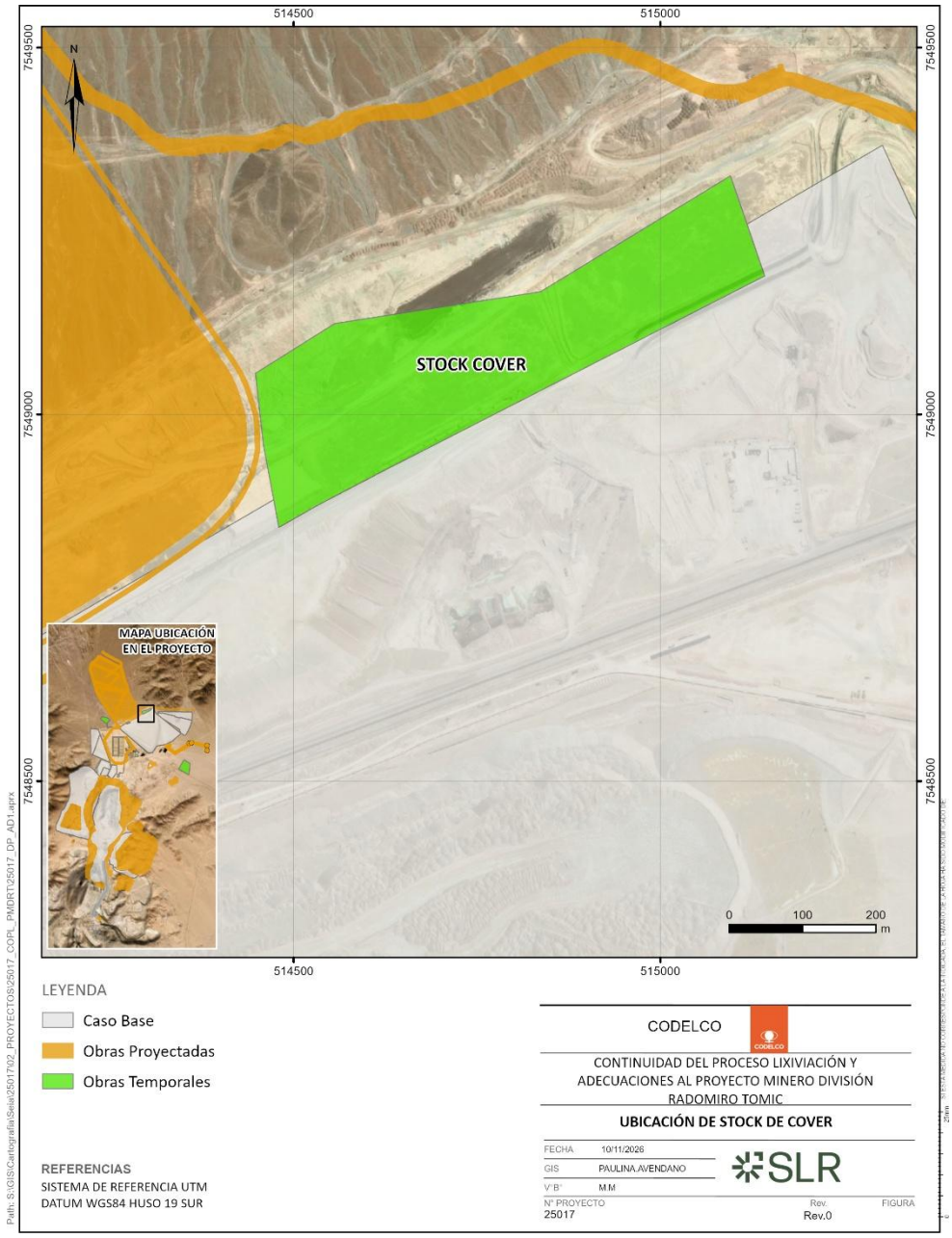
La reubicación del Stock de Cover se documenta en la Memoria Descriptiva (4600030921SUS-03540-INFCI-00009), capítulo 4, y en el plano de disposición 4600030921SUS-03540-100CI-00005. La Figura 138 presenta el emplazamiento actualizado del Stock de Cover.

Figura 138. Emplazamiento original del Stock de Cover



Fuente: Hatch, Memoria Descriptiva (4600030921SUS-03540-INFCI-00009).

Figura 139. Emplazamiento actualizado del Stock de Cover



Fuente: Hatch, Memoria Descriptiva (4600030921SUS-03540-INFCI-00009).

Con respecto al PAS contenido en el artículo 158 del Reglamento del SEIA

5.48 Se le menciona al Titular que los contenidos técnicos y formales para acreditar el objetivo del PAS 158, se encuentran establecidos en la Minuta DCPRH N° 12 de 17 de abril de 2024, complementada con la Circular N° 02 de 31 de julio de 2025, ambas de la DGA. razón por la cual se solicita al Titular que futuras actualizaciones que se ejecuten en el marco de la presente evaluación, se ajusten en orden, forma y contenido a lo especificado en estas guías.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, incorporando los contenidos técnicos de la Minuta y la Circular referenciadas en la actualización del PAS 158, adjunto como Anexo 2 de la presente Adenda.

5.49 Respecto de la descripción del lugar de emplazamiento de la obra, se solicita al Titular complementar la información entregada, explicitando la justificación respecto de la localización de la barrera hidráulica propuesta y su efectividad, asociada a la distribución en planta y en profundidad de la pluma contaminante identificada.

Respuesta:

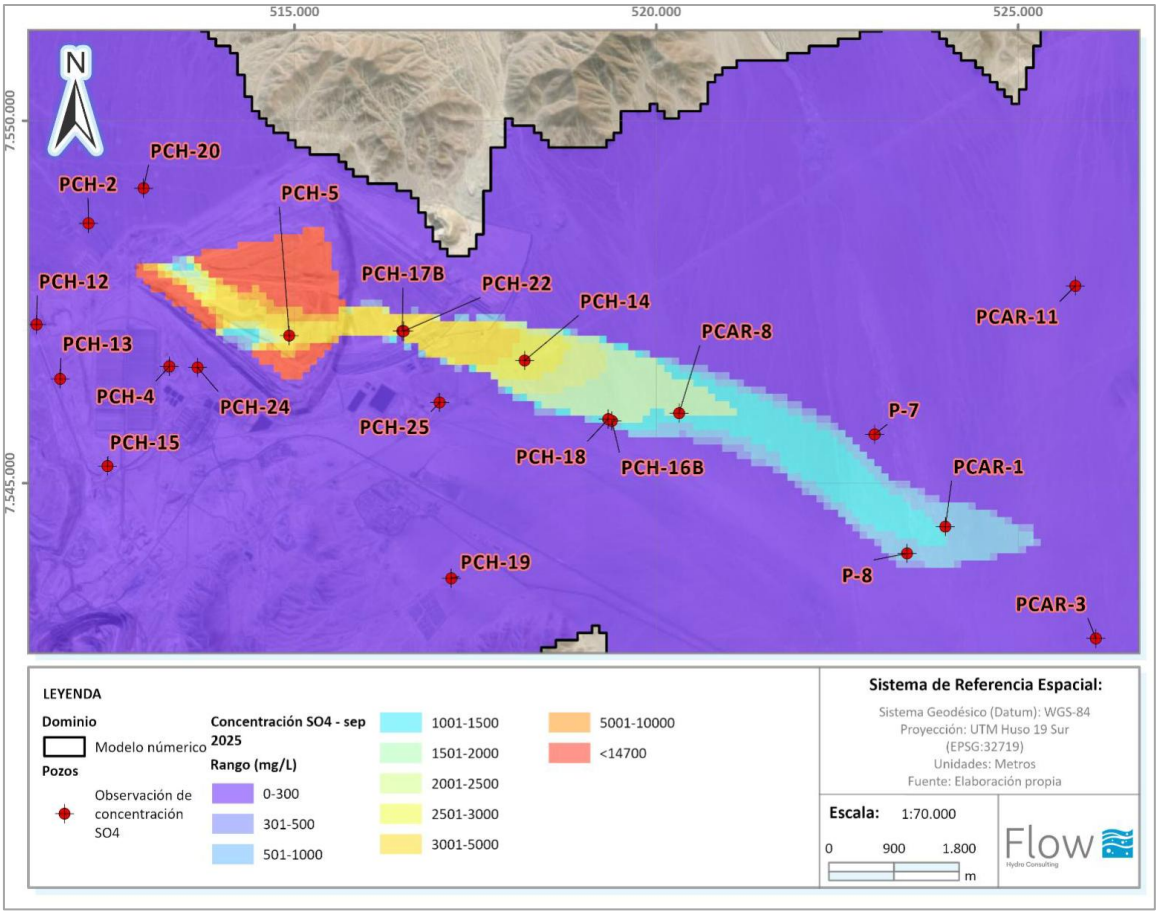
El Titular acoge la observación y complementa la información presentada respecto de la localización de la barrera hidráulica (BH) propuesta y su efectividad, en relación con la distribución en planta y en profundidad de la pluma de sulfatos identificada.

En cuanto a la justificación de la localización de la BH, se aclara que la ubicación propuesta para esta obra fue definida sobre la base de los resultados del modelo numérico hidrogeológico de flujo y transporte de sulfatos, considerando la distribución espacial actual y proyectada de la pluma en el acuífero principal (UH-5), así como la dirección predominante del flujo subterráneo.

Los resultados de calibración indican que la pluma de sulfatos se desarrolla principalmente desde el sector del botadero de ripios hacia el sureste, siguiendo el gradiente hidráulico (hacia Pampa Cere). Al término de la calibración (septiembre de 2025; ver Figura 140) la pluma se encuentra contenida dentro de un radio aproximado de 10 km aguas abajo del botadero y presenta su frente de avance en las proximidades del pozo PCAR-1. De acuerdo con el modelo numérico, se estima que la pluma alcanzó dicha extensión en aproximadamente 25 años, considerando el período modelado entre 1997 y septiembre de 2025.

La BH fue emplazada en un sector intermedio entre la fuente de infiltración y el frente de avance de la pluma, específicamente entre los pozos PCH-14 y PCH-18, donde el modelo identifica el principal corredor de transporte de masa de sulfatos. Esta ubicación permite interceptar el flujo contaminado antes de su propagación hacia los sectores más distales de Pampa Cere y hacia el Salar de Cere.

Figura 140 Concentración de sulfatos en capa 3 al fin del periodo de calibración (septiembre 2025)



Fuente: Anexo 25 Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

No obstante lo anterior, La barrera considera referencialmente cuatro pozos construidos, pozos BRT-1 a BRT-4, destinados a ser instrumentados y operados. La configuración de referencia dispone a los pozos BRT-1 y BRT-2 para bombeo y a los pozos BRT-3 y BRT-4 para inyección, con un caudal de diseño de 15 L/s por pozo, su ubicación se presenta en tabla 3 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT). En suma, los caudales totales son de 30 L/s de bombeo y 30 L/s de inyección.

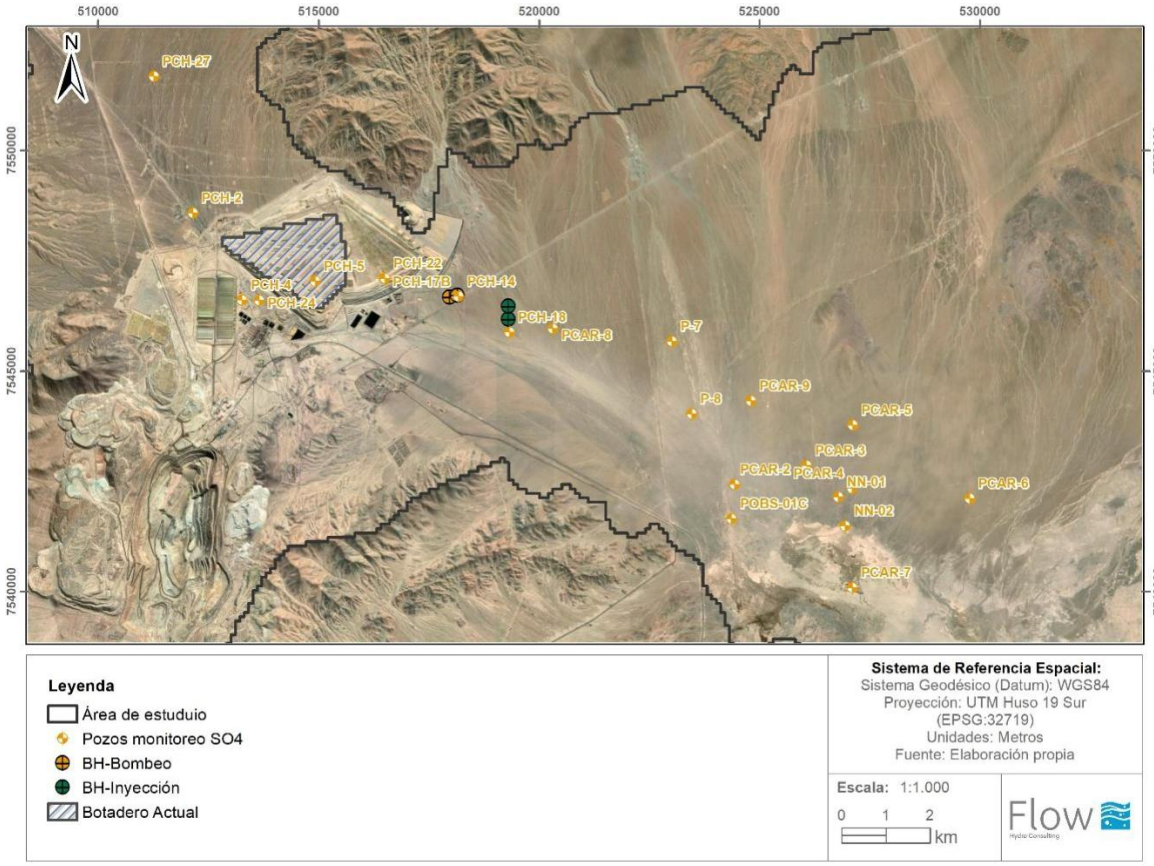
No obstante, lo anterior, buscando una mayor eficiencia en el manejo de aguas de proceso, se propone que la ubicación definitiva de los puntos de bombeo e inyección, como alternativa a los puntos actuales, sea dentro del polígono que se presenta en la Figura 16 y tabla 4 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT), siguiendo un diseño guiado por criterios hidrogeológico y en conformidad con las autorizaciones aplicables.

Respecto de la distribución en planta de la pluma, las simulaciones predictivas muestran que el transporte de sulfatos se concentra en una franja preferencial orientada noroeste-sureste, coincidente

con la dirección natural del flujo subterráneo. La Figura 141 permite visualizar la localización de los pozos de bombeo BRT1 y BRT2, identificados como “BH-Bombeo”, los cuales se sitúan directamente sobre el eje central de esta trayectoria de transporte (ver Figura 140 y Figura 141), mientras que los pozos de inyección BRT3 y BRT4, identificados como “BH-Inyección”, se ubican aguas abajo, permitiendo generar una zona hidráulica de captura y dilución que limita el avance de las concentraciones elevadas de sulfato. Los resultados del modelo numérico (

Figura **143**) muestran que el efecto de la BH se propaga desde el entorno inmediato de los pozos de extracción hasta el sector del pozo PCAR-1, localizado aproximadamente a 6,3 km aguas abajo, donde actualmente se reconoce el frente de la pluma.

Figura 141 Pozos de observación y Pozos Barrera Hidráulica (BH-Bombeo y BH-Inyección)



Fuente: Anexo 25 Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

En cuanto a la pluma de sulfatos en profundidad, se incorporó la representación de la pluma de infiltración actual en los perfiles hidrogeológicos presentados en la Figura 142. La extensión representada de la pluma de sulfatos en los perfiles hidrogeológicos 1, 2 y 3 se obtuvo mediante la integración de la delimitación en planta, la evolución temporal de sulfato, cloruro, nitrato y conductividad eléctrica, la información isotópica disponible, la ubicación y habilitación de los pozos y

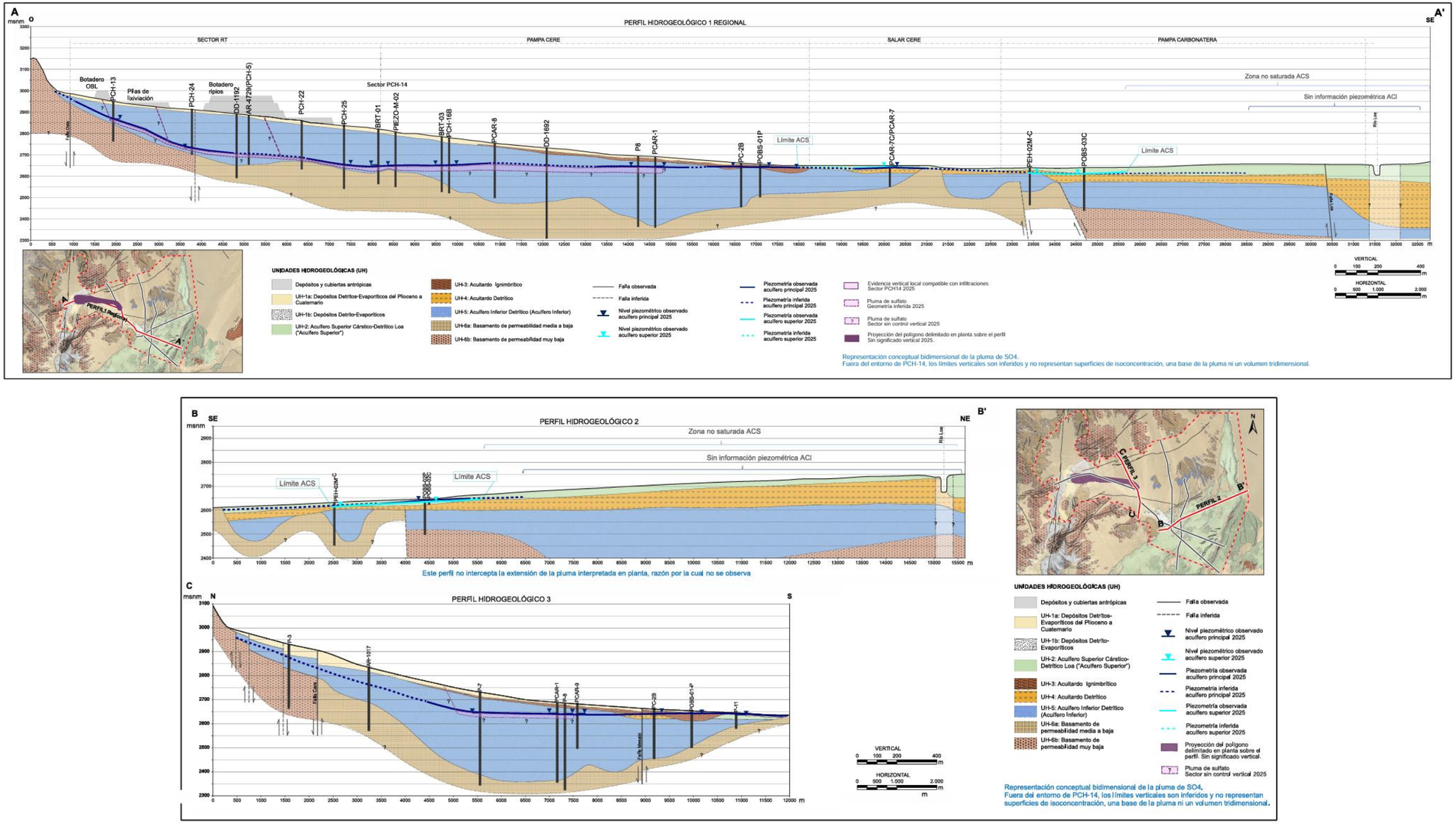
la interpretación de las unidades hidrogeológicas. Estos antecedentes permiten reconocer por donde ocurre el desplazamiento de las infiltraciones dentro del acuífero principal, correspondiente a la UH-5.

En lo que respecta a la distribución vertical, el principal antecedente directo corresponde al perfilaje del pozo PCH-14. Desde el nivel estático, ubicado aproximadamente a 176,5 m de profundidad, se reconoce un aumento de la conductividad eléctrica y de la salinidad hacia los intervalos más profundos, alcanzándose los mayores valores registrados alrededor de los 242 m. Este comportamiento constituye evidencia local de una estratificación vertical de la calidad del agua compatible con la influencia de las infiltraciones. No obstante, debido a que el perfilaje comprende conductividad eléctrica, salinidad y pH, y no concentraciones de sulfato discretizadas en profundidad, su interpretación se utiliza como evidencia hidroquímica indirecta y local. En el entorno de PCH-16B y de los pozos de la barrera hidráulica, la representación vertical se estableció de manera conceptual, considerando la unidad hidrogeológica interceptada, los tramos habilitados y la respuesta hidroquímica registrada. En los restantes sectores no se dispone de pozos multinivel ni de muestreos discretos suficientes para determinar directamente el límite superior e inferior de la pluma. No obstante, la delimitación vertical de la pluma se realiza de manera indirecta, mediante la interpretación integrada de los antecedentes hidrogeológicos disponibles. Por lo anterior, los perfiles presentados corresponden a una interpretación conceptual bidimensional elaborada con la información disponible. Las zonas representadas como inferidas no corresponden a superficies de isoconcentración ni establecen una base precisa de la pluma. Tampoco constituyen una delimitación volumétrica tridimensional o una estimación de su masa. Su finalidad es representar la unidad hidrogeológica que la contiene, el eje general de desplazamiento y los sectores en los cuales existe evidencia local o incertidumbre vertical.

La información disponible resulta suficiente para reconocer que el desplazamiento ocurre principalmente a través de la UH-5 y para sustentar, a la escala del modelo conceptual, la relación entre la fuente, la pluma delimitada en planta y los puntos de monitoreo de Pampa Cere.

.

Figura 142 Perfiles Hidrogeológicos 1, 2 y 3 con representación de la Pluma de Sulfatos en Profundidad.

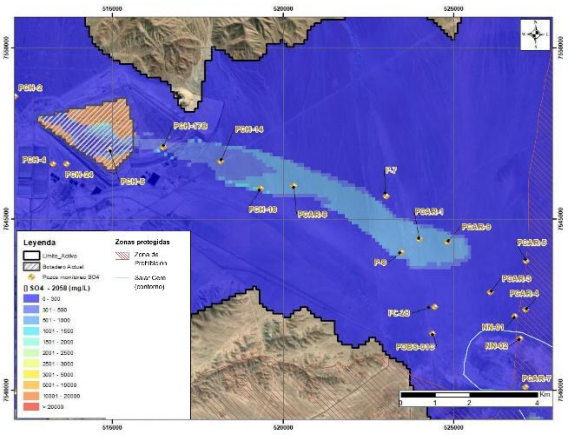


Fuente: Modificado por Flow (2026) de la Figura 2-66 y Figura 2-67 del modelo conceptual hidrogeológico sometido al EIA

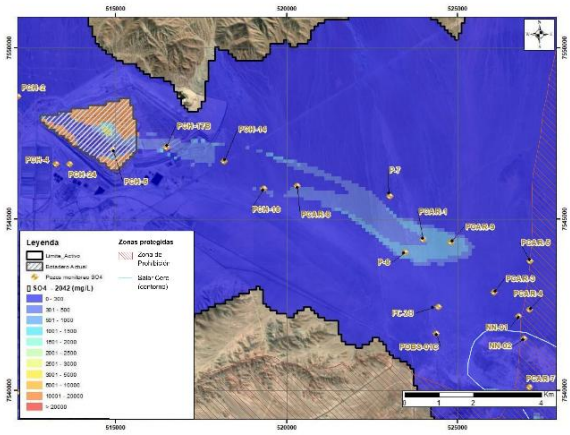
Finalmente, **en relación con la efectividad de la BH,** la Figura 143 presenta una comparación entre las simulaciones 2 y 5, con el objetivo de evaluar sus efectos sobre la evolución de la pluma de sulfatos. En la Simulación 2, que no contempla el funcionamiento de la BH, el modelo proyecta la disolución natural de la pluma hacia el año 2058. En contraste, la Simulación 5 evidencia una disolución anticipada, alcanzada en el año 2042. Esta diferencia de 16 años permite evidenciar la efectividad de la BH para resguardar el control de avance de la pluma de sulfatos ante su eventual activación.

Figura 143 Efecto de la Barrera Hidráulica en la pluma de concentración de sulfato

Sim 2: Caso Con Proyecto año 2058 sin BH



Sim 5: Caso Con Proyecto año 2042 con BH



Fuente: Anexo 25 Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

5.50 El Titular indica que se inyectará un caudal promedio de 15 l/s en cada pozo de inyección (30 l/s promedio), siendo el mismo el caudal a bombear (30 l/s promedio, 15 l/s de cada pozo). En este contexto, se solicita al Titular aclarar respecto del promedio considerado (horario, diario u otro). Asimismo, se solicita aclarar respecto del caudal utilizado en las modelaciones numéricas, indicando si este fue instantáneo, promedio horario, diario u otro. De igual forma, se desprende del documento y los escenarios simulados que se exponen, que el caudal que se infiltra desde el botadero de ripios actualmente sería de 3,5 l/s, sin embargo, el caudal a bombeo y a reinyectar es de 30 l/s. En razón de lo anterior, se solicita justificar magnitudes de caudal que se están considerando para la operación de la barrera hidráulica.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y presenta en el Anexo 25 el *Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026). A Partir de este informe:

Se aclara que el caudal considerado para la operación de la barrera hidráulica corresponde al caudal utilizado en la modelación numérica del escenario predictivo Sim 5, el cual considera dos pozos de extracción (BRT1 y BRT2), con caudal de 15 L/s cada uno, y dos pozos de reinyección (BRT3 y BRT4), con

caudal de 15 L/s cada uno. En consecuencia, la BH opera con 30 L/s de bombeo total y 30 L/s de reinyección total mientras se encuentra activa.

Con respecto del promedio de caudal considerado aplicado en el modelo numérico, se debe considerar que durante el funcionamiento de la BH en la sim 5, el Modelo numérico se implementó con "*Stress Periods*" mensuales, en donde cada "*Stress Period*" está compuesto por "Time steps" intermedios que pueden ser variables para ajustar la resolución matemática a una precisión dada. En ese sentido, en todos los "time steps" dentro de cada "*stress period*" mensual, se aplicaron los 30 L/s declarados, por lo que en términos generales se aplicó un promedio mensual de 30 L/s de bombeo e inyección. No obstante, la imposición indirecta para el cálculo podría llegar a ser diaria o semanal de acuerdo con la discretización de los "time steps" dentro de cada "*stress period*".

Respecto del caudal de infiltración desde el botadero de ripios, se aclara que los 3,5 L/s corresponden a la infiltración desde los botaderos, que fue implementada en el modelo numérico en las simulaciones predictivas como una condición de recarga antrópica, definida un "flujo constante de 3,5 L/s con concentración de 14.400 mg/L operando hasta 2030".

Dicho caudal no es directamente comparable con el caudal de operación de la barrera hidráulica, ya que ambos responden a conceptos distintos. El caudal de 3,5 L/s representa el aporte de infiltración desde el botadero, mientras que los 30 L/s de bombeo y 30 L/s de reinyección corresponden al caudal evaluado para generar control hidráulico y controlar el eventual avance la pluma de sulfato.

La magnitud de 30 L/s fue definida, junto a los criterios de diseño y configuración de la barrera hidráulica (2 Pozos de bombeo de 15 L/s c/u, y 2 Pozos de inyección de 15 L/s c/u), y responden principalmente a 2 objetivos.

1) Emplear la infraestructura ya construida.
2) Bombear y reinyectar para controlar el avance de la pluma de sulfatos, sin producir descensos en el Salar de Cere, particularmente en el sector Este, donde se encuentra un área de acuífero protegido

Partiendo del criterio 1, donde se consideran 4 pozos (BRT1, BRT, 2 BRT, 3 y BRT, 4, Ver Figura 198), se testearon/sensibilizaron numerosos escenarios, con distintos caudales de bombeo e inyección, como también otros escenarios donde se consideraba sólo bombeo en los 4 pozos.

El resultado que resulto más favorable y eficiente, es decir, el que controlaba el avance de la pluma en el menor tiempo sin producir descensos en el salar, fue el de 30 L/s en total para el bombeo (15 L/s en cada pozo de bombeo), y 30 L/s en total para la inyección (15 L/s en cada pozo de inyección). Por lo que lo que la elección del diseño responde dichos objetivos.

Finalmente, se aclara que la operación considera reinyección de un caudal equivalente al bombeado. Por lo tanto, los 30 L/s de bombeo no representan una extracción neta permanente desde el acuífero. Esto es consistente con lo indicado en el modelo, donde se señala que la barrera opera con "un bombeo de 30 L/s (...) y una inyección del mismo caudal de 30 L/s", por lo que "la medida no generaría cambios en el balance neto entre estas entradas y salidas". En la misma línea, la elección del caudal de inyección responde a evitar la propagación de los potenciales descensos locales producidos por el bombeo.

5.51 Se solicita al Titular describir en detalle en el Anexo 9.11 PAS 158 las fases de construcción, operación y cierre de la barrera hidráulica como presentar una estimación de plazos como periodos de construcción de la obra. Asimismo, se solicita incorporar las tramitaciones administrativas asociadas a la adquisición de los derechos de aprovechamiento y tramitación sectorial del PAS, en la actualización del PAS 158 y en el Capítulo 1 del EIA, dado que se ha declarado esta medida de remediación, como una parte y obra del proyecto.

Respuesta:

En primer término, es importante hacer presente, que la barrera hidráulica (BH) no constituye una medida de remediación, sino una obra del Proyecto que actuará de manera preventiva, para evitar que la pluma de sulfato proveniente de las primeras fases de depositación en los botaderos de ripios migre hacia el sector del salar de Cere, operando conforme a lo establecido en Plan de Alerta Temprana (PAT) adjunto en el Apéndice D del Anexo 2 de la presente Adenda.

Bajo este contexto, el titular acoge la observación y complementa PAS 158 Actualizado (Anexo 2), incorporando la descripción de las fases de construcción, operación y cierre de la BH, así como las actividades previas a su construcción y las tramitaciones administrativas asociadas.

1. La tramitación ambiental del Proyecto, incluyendo la evaluación del PAS 158 en el marco del EIA hasta la obtención de la RCA;
2. El desarrollo de la ingeniería de detalle y la planificación de las obras;
3. La tramitación sectorial del PAS 158;
4. y el inicio de la verificación y gestión de los derechos de aprovechamiento de aguas requeridos para la operación de la Barrera Hidráulica.

En cuanto a la fase de construcción, se contempla utilizar para la BH a los pozos existentes de ensayos de inyección y bombeo: BRT-1, BRT-2 y BRT-3, BRT-4. En este contexto, la fase considera la habilitación de dichos pozos y de la infraestructura necesaria para su operación, incluyendo la instalación de tuberías de transporte de agua para extracción e inyección, la implementación de la línea eléctrica de 13.8 kV y de la subestación eléctrica, la habilitación de caminos de acceso y operación, así como la integración de los sistemas y la ejecución de las pruebas de funcionamiento requeridas para su puesta en servicio.

La barrera considera referencialmente cuatro pozos construidos, pozos BRT-1 a BRT-4, destinados a ser instrumentados y operados. La configuración de referencia dispone a los pozos BRT-1 y BRT-2 para bombeo y a los pozos BRT-3 y BRT-4 para inyección, con un caudal de diseño de 15 L/s por pozo, su ubicación se presenta en tabla 3 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT). En suma, los caudales totales son de 30 L/s de bombeo y 30 L/s de inyección.

No obstante, lo anterior, buscando una mayor eficiencia en el manejo de aguas de proceso, se propone que la ubicación definitiva de los puntos de bombeo e inyección, como alternativa a los puntos actuales, sea dentro del polígono que se presenta en la Figura 16 y tabla 4 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT), siguiendo un diseño guiado por criterios hidrogeológico y en conformidad con las autorizaciones aplicables.

Por su parte, la fase de operación considera la puesta en servicio y disponibilidad operacional de la BH. Su operación se activará ante la detección de concentraciones de sulfato superiores a los umbrales límite definidos en el Plan de Alerta Temprana (PAT) durante tres (3) o más meses consecutivos.

Finalmente, la fase de cierre contempla el desmantelamiento y desenergización de la BH y el sellado de los pozos de inyección y extracción.

Tabla 125 Cronograma de la Barrera Hidráulica.

Fases	Actividad	Año													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	…	30	31	32
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	…	2058	2059	2060
Fase de Construcción	Acondicionamiento e instrumentación de pozos existentes: Pozos de Bombeo (BRT-1 y BRT-2) y Pozos de Inyección (BRT-3 y BRT-4).		X	X	X							…			
	Instalación de tuberías de transporte de agua (extracción e inyección), línea eléctrica de 13.8 kV, subestación eléctrica, caminos de acceso y operación.		X	X	X							…			
Fase de Operación	Integración de los sistemas y pruebas de funcionamiento.					X	X	X				…			
	Disponibilidad operacional de la BH.					X	X	X	X	X	X	…	X	X	
Fase de Cierre	Desenergización y desmantelamiento de la infraestructura, y sellado de los pozos de inyección y extracción.											…		X	X

Fuente: Anexo 2 Actualización PAS 158, 2026.

5.52 De acuerdo a lo mencionado por el Titular en el EIA, se concluye que actualmente existe una pluma de infiltración de contaminantes producto de la operación del botadero de ripios, por lo que se subentiende que la barrera hidráulica debería ya estar operativa, sin embargo, el Titular supedita su funcionamiento ante la activación de umbrales, de ciertos pozos, ubicados aguas abajo, es decir, que la pluma siga avanzando y/o concentrando. En este contexto, se solicita aclarar respecto de la definición de umbrales para la activación de la barrera hidráulica.

Respuesta:

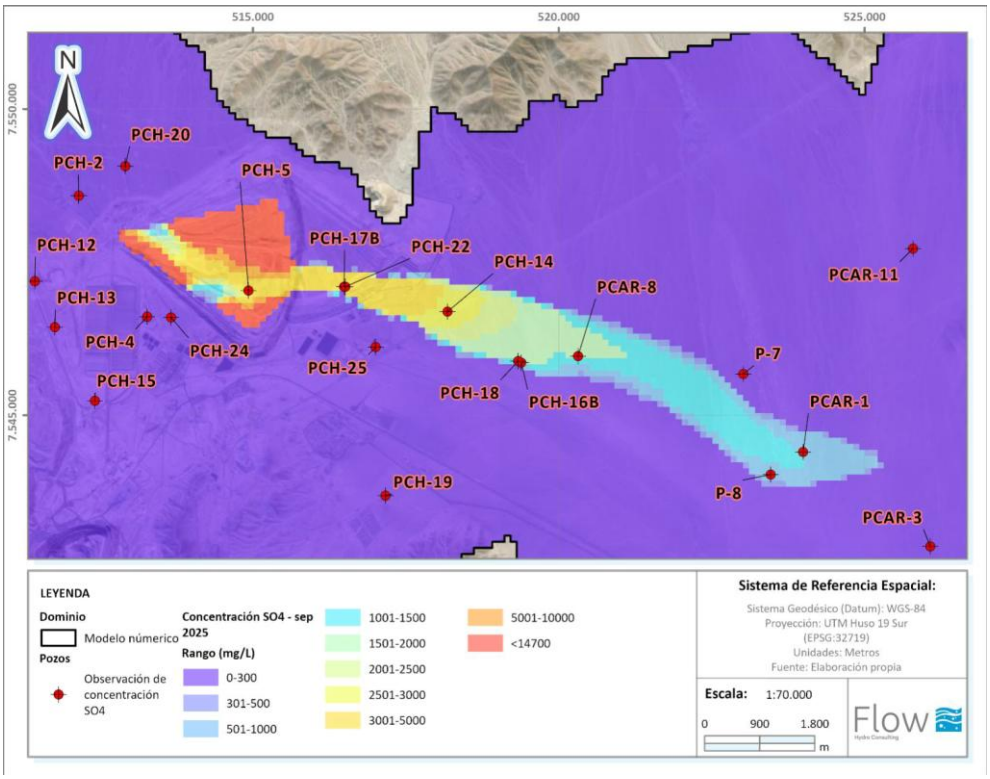
El Titular aclara que la Barrera Hidráulica (BH) constituye una parte y obra del proyecto cuyo objetivo es preventivo, consistente en evitar que la pluma avance del área industrial al Salar de Cere y su acuífero protegido, la cual funciona a través de un Plan de Alerta Temprana (PAT) (adjunto en el Apéndice D del Anexo 2), el cual permite detectar oportunamente eventuales cambios en la calidad de las aguas subterráneas y activar medidas de control antes de que se produzca una eventual afectación sobre dicho objeto de protección.

En este contexto, si bien se reconoce la existencia de una pluma histórica de sulfatos, evaluada ambientalmente en la RCA N°121/21, asociada a infiltraciones ocurridas en las primeras etapas de depositación de ripios, aprobadas ambientalmente en RCA N°015/96, los antecedentes hidrogeológicos indican que ésta se ha desplazado a través del Acuífero Principal (ACI), correspondiente a la unidad hidrogeológica UH-5, alcanzando una extensión aproximada de 8 km en 25 años, en sector de mayor

gradiente y conductividad hidráulicos y que, a la fecha, su frente de avance se mantiene contenido en las cercanías de los pozos P-8 y PCAR-1, tal y como se puede apreciar en la Figura 144.

En este sentido, la pluma de sulfatos corresponde a una condición histórica preexistente al Proyecto, asociada a operaciones previamente autorizadas, siendo la barrera hidráulica una obra propuesta por el Proyecto y, por tanto, actualmente no se encuentra en operación, dado que su implementación está asociada a la ejecución de las obras proyectadas y a los criterios de activación definidos en el PAT. En consecuencia, la existencia de una pluma histórica no implica que la BH deba encontrarse actualmente operativa, toda vez que ésta no ha sido generada por el Proyecto y la medida propuesta tiene por objeto controlar preventivamente la eventual evolución futura de dicha condición ambiental.

Figura 144: Extensión de la pluma histórica de sulfatos en el acuífero.



Fuente: Anexo 25 Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026.

La definición de los umbrales de activación del PAT se realizó considerando las concentraciones históricas de sulfato, la condición de fondo de cada punto de monitoreo y las proyecciones del modelo de transporte, junto con referencias nacionales de calidad del agua. Para los pozos PC-2B, POBS-01P, PCAR-4, PCAR-7 y PCAR-7C se establecen umbrales intermedios de 250 mg/L y límites de 500 mg/L, tomando como referencias preventivas y operativas los valores de la Norma Chilena NCh1333.Of78, modificada en 1987, y la NCh409/1. Of2005, respectivamente. Para PCAR-3 se definen valores específicos de 450 mg/L y 700 mg/L, debido a que su concentración histórica media, cercana a 340 mg/L, supera la de los demás pozos de la red. Estos umbrales permiten reconocer incrementos persistentes respecto de las condiciones históricas de cada punto y activar las acciones

correspondientes conforme a los criterios de persistencia temporal establecidos en la sección 4.4 del PAT.

De esta forma, la selección de los seis (6) pozos del PAT responde a su ubicación respecto del frente de la pluma y del objeto de protección (Figura 145), así como a las unidades hidrogeológicas que permiten monitorear. Los pozos PC-2B, POBS-01P, PCAR-3 y PCAR-4 se ubican en Pampa Cere, aguas abajo del frente de la pluma interpretado con información disponible a 2025, mientras que PCAR-7 y PCAR-7C se sitúan en el entorno del Salar de Cere. Esta distribución mantiene una red de control entre la pluma histórica y el objeto de protección y permite evaluar la evolución espacial de las concentraciones de sulfato, distinguir señales localizadas de tendencias más extendidas y verificar la respuesta del sistema durante la aplicación de las medidas.

En particular, los pozos PC-2B, POBS-01P, PCAR-3, PCAR-4 y PCAR-7 están habilitados en la UH-5, correspondiente al acuífero principal y a la vía de flujo y transporte de la pluma. Por su parte, PCAR-7C está habilitado en las calizas de la UH-2 y permite observar la respuesta del acuífero superior en el entorno del salar, considerando la conexión hidráulica local estimada entre ambos acuíferos al oeste de éste. De esta manera, la selección de los puntos incorpora el seguimiento de los dos acuíferos relacionados con el Salar de Cere y su acuífero protegido.

Respecto del umbral límite de 500 mg/L de sulfato, éste se adopta como referencia operativa del PAT considerando el valor señalado en la NCh409/1. Of2005 para agua potable, en conjunto con los antecedentes históricos de los puntos de control. Los pozos PC-2B, POBS-01P, PCAR-4, PCAR-7 y PCAR-7C presentan concentraciones históricas características cercanas a 150, 130, 120, 150 y 150 mg/L, respectivamente. Por tanto, el umbral límite se sitúa por sobre sus condiciones históricas y se complementa con un nivel de alerta intermedio de 250 mg/L. La superación persistente de este último activa el monitoreo quincenal y la actualización de los modelos hidrogeológicos conceptual y numérico para analizar la causalidad y la desviación respecto del pronóstico, antes de alcanzar el nivel de respuesta asociado a la operación de la BH. Lo anterior no impide la aplicación directa de las acciones del umbral límite si se configura dicha condición desde el seguimiento basal.

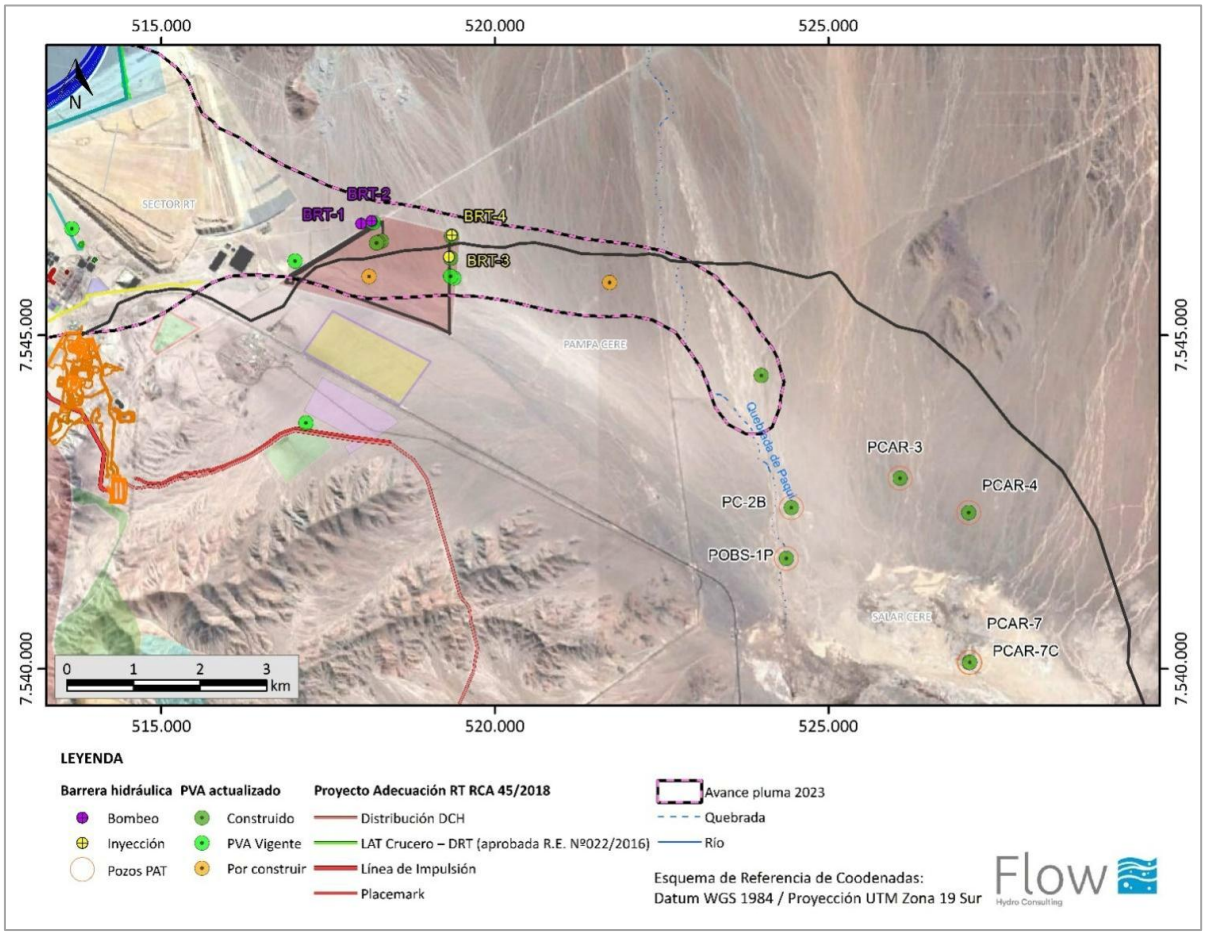
La NCh409/1. Of2005 se utiliza, por consiguiente, como referencia de calidad para un uso específico y no como demostración, por sí sola, de un límite de afectación del Salar de Cere o de su acuífero protegido. El carácter preventivo del diseño se evalúa conjuntamente mediante la posición de los pozos de control, las proyecciones de flujo y transporte, la respuesta simulada de la BH y el seguimiento de la evolución del sistema. Durante la operación de la BH, su eficacia se verificará mediante las concentraciones de sulfato y los niveles disponibles del PVA, los caudales de bombeo e inyección y la comparación entre la evolución observada y la respuesta prevista en los modelos.

Asimismo, se distingue el umbral de activación de 500 mg/L en los pozos del PAT de los requisitos de calidad del agua destinada a la recarga artificial mediante los pozos de inyección de la BH. Para esta última, el PAT contempla una concentración de sulfato del orden de 200 mg/L o inferior, sujeta a la caracterización de la fuente y a los requisitos aplicables a la recarga artificial. La calidad de cada fuente se acreditará en los antecedentes del PAS 158 y en los permisos correspondientes, considerando su composición fisicoquímica, los parámetros requeridos para el acuífero receptor, las instrucciones de la DGA para recarga artificial citadas en el PAT y las exigencias que resulten aplicables conforme al D.S. N°46/2002. Estos requisitos se abordan separadamente de los umbrales de activación del PAT.

Por lo tanto, el PAT establece que la activación de las acciones del nivel correspondiente requiere que al menos uno (1) de los seis (6) pozos PAT registre concentraciones superiores a su respectivo umbral durante tres (3) meses consecutivos, con resultados cuyo valor absoluto del error de balance iónico (EBI) sea igual o inferior a 10 %. Este criterio permite distinguir desviaciones persistentes de valores atípicos aislados y verificar que los resultados sean representativos de la condición del sistema. El aumento de la frecuencia de muestreo no reemplaza este plazo por tres (3) mediciones consecutivas.

En consecuencia, la BH no se activa por la sola existencia de la pluma histórica, sino cuando al menos uno de los pozos de control definidos en el PAT presenta concentraciones de sulfato superiores al umbral límite correspondiente durante tres (3) meses consecutivos, conforme al criterio de validez analítica señalado. Una vez verificada dicha condición, se activa la BH y las demás acciones correspondientes al umbral límite, incluyendo el aumento de la frecuencia de monitoreo a semanal y la comunicación a la SMA y la DGA dentro de los 30 días corridos siguientes a la condición de activación, una vez por evento y por pozo. Estas acciones también se aplican si la superación del umbral límite ocurre directamente desde el seguimiento basal.

Figura 145: Ubicación de la Barrera Hidráulica y red de pozos de monitoreo del PAT.



Fuente: Anexo 2 Apéndice D, Actualización PAT, Flow 2026.

5.53 Se requiere al Titular explicar y fundamentar las causas por las cuales la Barrera Hidráulica no se encuentra operativa, pese a que la pluma de infiltración continúa activa.

Respuesta:

El Titular aclara que la Barrera Hidráulica (BH) corresponde a una obra nueva proyectada por el presente Proyecto en evaluación, razón por la que no se encuentra habilitada ni operativa. En este sentido, una vez obtenida la RCA favorable y habilitada la BH, esta quedará en condiciones de ser operada conforme a las condiciones de activación establecidas para su funcionamiento.

Al respecto, la Barrera Hidráulica constituye una parte y obra del proyecto cuyo objetivo es preventivo, consistente en evitar que la pluma avance del área industrial al Salar de Cere y su acuífero protegido, la cual funciona a través de un Plan de Alerta Temprana (PAT) (adjunto en el Apéndice D del Anexo 2), el cual permite detectar oportunamente eventuales cambios en la calidad de las aguas subterráneas y activar medidas de control antes de que se produzca una eventual afectación sobre dicho objeto de protección.

En este contexto, si bien se reconoce la existencia de una pluma histórica de sulfatos, evaluada ambientalmente en la RCA 121/21, asociada a infiltraciones ocurridas en las primeras etapas de depositación de ripios, aprobadas ambientalmente en RCA 015/96, los antecedentes hidrogeológicos indican que ésta se ha desplazado lentamente a través del Acuífero Principal (ACI), recorriendo 8 km en 25 años, en sector de mayor gradiente y conductividad hidráulicos y que, a la fecha, su frente de avance se mantiene contenido en las cercanías de los pozos P-8 y PCAR-1, tal y como se puede apreciar en la Figura 145.

En este sentido, la pluma de sulfatos corresponde a una condición histórica preexistente al Proyecto, asociada a operaciones previamente autorizadas, siendo la barrera hidráulica una obra propuesta por el Proyecto y, por tanto, actualmente no se encuentra en operación, dado que su implementación está asociada a la ejecución de las obras proyectadas y a los criterios de activación definidos en el Plan de Alerta Temprana (PAT). En consecuencia, la existencia de una pluma histórica no implica que la Barrera Hidráulica deba encontrarse actualmente operativa, toda vez que ésta corresponde a una parte y obras del proyecto en evaluación y su objetivo es preventivo, controlando que dicha pluma no migre hacia el acuífero protegido del salar de Cere, operando solo bajo los escenarios que se establecen en el PAT adjunto en Apéndice D del anexo 2 de la Adenda.

Una vez activada, la BH operará mientras se mantengan las condiciones que determinaron su activación y será desactivada cuando el o los puntos de observación evidencien una recuperación de las concentraciones de sulfato bajo el umbral correspondiente durante, al menos, tres meses consecutivos. Esto independientemente de la frecuencia de monitoreo que se esté ejecutando.

La definición de los umbrales límite consideró las concentraciones históricas de sulfato y la condición de fondo de cada punto de monitoreo del PAT, junto con las proyecciones del modelo de transporte y las referencias nacionales de calidad del agua. En particular, se adoptó un umbral límite de 500 mg/L para PC-2B, POBS-01P, PCAR-4, PCAR-7 y PCAR-7C, considerando la NCh409/1. Of2005 como referencia operativa, y un valor específico de 700 mg/L para PCAR-3, atendiendo a su mayor concentración histórica de fondo.

5.54 El Titular deberá complementar el Anexo 9.11 PAS 158 del EIA con un documento aparte, denominado Plan de Alerta Temprana, el cual deberá ser confeccionado según la guía del SEA "Contenidos técnicos para la evaluación ambiental del recurso hídrico", y que será complementario al PVA y al PAS 158, asociado a la operación de la obra de recarga artificial. El objetivo del Plan de Alerta Temprana será ordenar y aclarar las medidas que se proponen, con la finalidad de poder controlar y monitorear debidamente que la pluma no avance más allá de los límites establecidos, así como que los caudales bombeados e inyectados, no afecten los acuíferos del sector, en lo que refiere a disponibilidad. Así y todo, se le indica al Titular que las acciones asociadas a la activación de umbrales límites, de acuerdo a los criterios de la DGA debe efectuarse con una medición. Este documento, además, deberá incluir la metodología de cálculo de umbrales intermedios y límites para cada pozo de la red, así como, un anexo que incluya todos los puntos de monitoreo asociados, indicándose en sus atributos a lo menos el nombre (etiqueta), la profundidad de la habilitación y la unidad hidrogeológica en donde se encuentra habilitado.

Respuesta:

El Titular informa que ha elaborado un documento denominado "Plan de Alerta Temprana" (PAT), confeccionado de conformidad con la guía del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) "Contenidos técnicos para la evaluación ambiental del recurso hídrico", el cual se adjunta en el Apéndice D del "PAS 158 Actualizado" (Anexo 02 de la Adenda). Dicho PAT es complementario al PVA y al PAS 158, y tiene por objetivo ordenar y aclarar las medidas que se proponen, con la finalidad de poder controlar y monitorear debidamente que la pluma de sulfatos existente no avance más allá de los límites establecidos, y que los caudales bombeados e inyectados no afecten la disponibilidad de agua en los acuíferos del sector.

El PAT incorpora la definición de variables de monitoreo, puntos de observación, frecuencias de monitoreo, metodología de medición, umbrales intermedios y límites, así como las acciones asociadas a su eventual superación. Asimismo, en dicho documento se presentan los criterios y fundamentos técnicos utilizados para definir los umbrales intermedios y límites de cada pozo de monitoreo. Su definición considera las concentraciones históricas de sulfato, la condición de fondo de cada punto y las proyecciones del modelo de transporte, junto con referencias nacionales de calidad del agua. Para los pozos PC-2B, POBS-01P, PCAR-4, PCAR-7 y PCAR-7C se establecen umbrales intermedios de 250 mg/L y límites de 500 mg/L, considerando como referencias preventiva y operativa la NCh1333.Of78, modificada en 1987, y la NCh409/1. Of2005, respectivamente. Para PCAR-3 se establecen valores específicos de 450 mg/L y 700 mg/L, debido a su concentración histórica media cercana a 340 mg/L, por lo que aplicar el umbral intermedio general de 250 mg/L generaría una condición de alerta asociada a su concentración de fondo. Estos valores corresponden a criterios de activación en los puntos de control y se evalúan conjuntamente con la ubicación de la red y la eficacia de las medidas para resguardar el objeto de protección.

Adicionalmente, la Tabla 126 presenta el detalle de los seis (6) pozos de monitoreo (PC-2B, POBS-01P, PCAR-3, PCAR-4, PCAR-7 y PCAR-7C) considerados para la activación de la Barrera Hidráulica en caso de superarse los umbrales límite establecidos (Tabla 127), incluyendo para cada pozo su nombre, tramos de profundidad habilitados, litología asociada y unidad hidrogeológica monitoreada. Cinco de estos pozos permiten monitorear el acuífero principal UH-5, mientras que PCAR-7C permite observar el

acuífero superior UH-2 en el entorno del Salar de Cere. La red se distribuye entre el frente de la pluma interpretado a 2025 y el entorno del salar, incorporando el seguimiento de ambos acuíferos.

Tabla 126: Pozos de monitoreo del PAT

Pozo	Prof. (m)	Tramos (m)	Litología	UH	Acuífero
PC-2B	207	48,5-105,7; 116,4-156,1; 173-201,3	Gravas	5	Principal
POBS-01P	155	11-22,5; 51-73,9; 79,6-96,8; 102,5-119,7; 125,5-142,7	Gravas	5	Principal
PCAR-3	228	50-68; 74-92; 98-116; 122-140; 146-164; 170-188; 191-215	Gravas	5	Principal
PCAR-4	138	42-60; 63-87; 90-132	Gravas	5	Principal
PCAR-7	100,5	35-98	Gravas	5	Principal
PCAR-7C	7,5	1,5-7,5	Calizas	2	Superior

Fuente: Fuente: Anexo 02 Apéndice D, Actualización PAT, Flow 2026.

Tabla 127: Umbrales definidos para cada pozo de monitoreo del PAT.

Pozo	Umbral Intermedio (mg/L SO_4)	Umbral Límite (mg/L SO_4)
PC-2B	250	500
POBS-01P	250	500
PCAR-3	450	700
PCAR-4	250	500
PCAR-7	250	500
PCAR-7C	250	500

Fuente: Anexo 02 Apéndice D, Actualización PAT, Flow 2026.

La activación de las medidas contempladas en el PAT se realiza sobre la base de los resultados del monitoreo de las concentraciones de sulfato en los pozos de control. La superación de los umbrales intermedios y límites se determina mediante la comparación de dichos resultados con los valores establecidos para cada punto. No obstante, para la activación de la BH se ha establecido como criterio la verificación de la superación del umbral límite en al menos uno (1) de los seis (6) pozos de monitoreo durante tres (3) meses consecutivos, con resultados cuyo valor absoluto del error de balance iónico (EBI) sea igual o inferior a 10 %. El aumento de la frecuencia de muestreo no reemplaza este plazo por tres (3) mediciones consecutivas. Este criterio tiene por objeto confirmar que la excedencia observada corresponde a una condición persistente del sistema hidrogeológico y no a una variación puntual asociada a incertidumbres de medición, muestreo o variabilidad natural de las condiciones monitoreadas. En consecuencia, el PAT propone un criterio de persistencia temporal distinto de la activación con una única medición indicada en la observación. La finalidad de este criterio es distinguir desviaciones persistentes de resultados aislados que no necesariamente representan un cambio efectivo en las condiciones del sistema.

Asimismo, la BH se desactivará cuando todos los pozos de la red PAT mantengan concentraciones de sulfato inferiores a sus respectivos umbrales límite durante al menos tres (3) meses consecutivos. La desactivación se informará a la SMA y la DGA dentro de los 30 días corridos siguientes. Si persiste la condición intermedia, se mantendrá el monitoreo quincenal y su análisis asociado. El retorno al seguimiento mensual requerirá que todos los pozos se mantengan bajo sus respectivos umbrales intermedios durante al menos tres (3) meses consecutivos, con evaluación técnica y comunicación a ambas autoridades. La frecuencia de muestreo no modifica estos plazos de recuperación.

5.55 El Titular deberá complementar el Anexo 9.11 del EIA, en el sentido de presentar los contenidos a que refiere la sección 6.1. letra a.5 y a.6 de la Minuta DCPRH N° 12 de 17 de abril de 2025 de la DGA.

Respuesta:

El Titular acoge la observación. En el marco de la presente Adenda se realizó una actualización integral del PAS 158, adecuando sus antecedentes, estructura, orden, forma y contenidos a los requerimientos establecidos por la Minuta DCPRH N°12 de 17 de abril de 2025 de la Dirección General de Aguas (DGA). En este contexto, se incorporan y desarrollan los contenidos ambientales requeridos en la sección 6.1 de dicha Minuta, incluyendo aquellos señalados en los numerales a.5 y a.6, dando cumplimiento a los antecedentes técnicos y ambientales exigidos para la evaluación del permiso. En consecuencia, la totalidad de los contenidos requeridos para la evaluación ambiental del PAS 158 se encuentra incorporada en la versión actualizada del permiso, la cual se presenta en el Anexo 02 “PAS 158 Actualizado” de la presente Adenda.

5.56 Respecto de las fuentes que se utilizarán para la recargar, el Titular informa que se utilizará agua desalinizada, fuentes de terceros y/o de la propia barrera hidráulica. En este sentido, el Titular deberá presentar la caracterización química de cada una de estas fuentes, así como, se informe en esta instancia el pre-tratamiento que se les dará a las aguas para cumplir con las calidades objetivos dispuestas en la Tabla 14 del Anexo 9.11 del EIA.

Respuesta:

El agua destinada a la recarga artificial del acuífero provendrá preferentemente de la planta desaladora de Codelco, o de aguas adquiridas a terceros que cuenten con las autorizaciones pertinentes, así como aguas asociadas a derechos de aprovechamiento de los que Codelco sea titular, siempre que su utilización resulte compatible con la calidad de agua del medio receptor y con la implementación y operación de los pozos de la barrera hidráulica, cabe destacar que su consideración en este contexto, no implica su incorporación como fuente de abastecimiento de agua industrial para la operación minera normal del Proyecto, solo como parte de una de las alternativas de la recarga artificial del acuífero.

La Planta Desaladora del Distrito Norte de Codelco, fue autorizada mediante las RCA N°022/2016, correspondiente al proyecto RT Sulfuros, y N°045/2018, correspondiente al proyecto Adecuación Planta Desaladora RT Sulfuros.

El Titular asegurará que estas fuentes cumplan estrictamente con los estándares de calidad exigidos para la recarga del acuífero, sin comprometer su integridad. Es importante mencionar que las características fisicoquímicas del agua a inyectar cumplirán con ser de igual o mejor calidad que las

aguas del acuífero en los sectores donde se realizará la inyección que corresponden a sitios con afectación por aguas de contacto del Sector Industrial RT.

El agua destinada a la recarga artificial del acuífero provendrá preferentemente de la Planta Desaladora del Distrito Norte de Codelco, fuente autorizada mediante las RCA N°022/2016, correspondiente al proyecto RT Sulfuros, y N°045/2018, correspondiente al proyecto Adecuación Planta Desaladora RT Sulfuros. Alternativamente, también se utilizarán aguas adquiridas a terceros que cuenten con las autorizaciones pertinentes, así como aguas asociadas a derechos de aprovechamiento de los que Codelco sea titular, siempre que su utilización resulte compatible con la calidad de agua del medio receptor y con la implementación y operación de los pozos de la barrera hidráulica.

El proceso de producción de agua desalada contempla captación de agua de mar, pretratamiento, ósmosis inversa y postratamiento o remineralización, lo que da como resultado aguas de composición fisicoquímica relativamente estables debido al proceso de tratamiento. En el caso de aguas continentales (DAA del Titular y/o compra a terceros autorizados), éstas podrían presentar una mayor variabilidad asociada a su origen y condiciones de captación.

Indistintamente del origen de las aguas, el Titular asegurará que estas fuentes cumplan con los estándares de calidad exigidos para la recarga del acuífero, sin comprometer su integridad. Es importante mencionar que las características fisicoquímicas del agua a inyectar cumplirán con ser de igual o mejor calidad que las aguas del acuífero en los sectores donde se realizará la inyección que corresponden a sitios con afectación por aguas de contacto del Sector Industrial RT.

El agua que será efectivamente infiltrada deberá cumplir con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 128, los cuales fueron definidos considerando:

5) Condición hidroquímica basal del acuífero: para los parámetros con información hidroquímica representativa, se adoptaron como referencia los valores correspondientes al percentil 75 de la base de datos hidroquímica histórica, desde septiembre de 2003 hasta marzo de 2026, considerando los registros de los pozos PCH-14, PCH-18 y PCH-16B, ubicados en el sector de la recarga.
6) Parámetros sin monitoreo: se adoptaron como referencia las magnitudes establecidas en la NCh 409/2005, complementadas con los límites establecidos en la Tabla 4 de la Circular N° 2 de la DGA (en base al D.S. N° 46/2002).
7) Características del agua desalada: para los parámetros asociados específicamente a la calidad del agua producida por la planta desaladora, se consideraron los valores establecidos en su diseño.
8) Sulfatos: se adoptó la concentración de sulfatos establecida para la simulación del escenario que incluye el funcionamiento de la BH (Anexo 25 Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico).

De este modo, la Tabla 128 establece los criterios de calidad aplicables al agua que será efectivamente infiltrada, cualquiera sea su fuente de origen.

Tabla 128.Características fisicoquímicas del agua para la recarga artificial.

Parámetro	Unidad	Límites máximos Tabla 1 y Tabla 2 Nch409/2005/ Límite Circular DGA N°2 Tabla 4*	Magnitud máxima para el agua utilizada en la recarga artificial
Aluminio	mg/L	5*	≤ 0,81 (1)
Arsénico	mg/L	0,01	≤ 0,16 (1)
Boro	mg/L	0,75*	≤ 14,2 (1)
Cadmio	mg/L	0,01	≤ 0,01 (1)
Cianuro	mg/L	0,05	≤ 0,05 (1)
Cobre	mg/L	2	≤ 0,1 (1)
Cromo Total	mg/L	0,05	≤ 0,02 (1)
Cromo hexavalente	mg/L	0,005*	≤ 0,005 (2)
Fluoruro	mg/L	1,5	≤ 1,58 (1)
Hierro	mg/L	0,3	≤ 3,88 (1)
Magnesio	mg/L	125	≤ 19,51 (1)
Manganeso	mg/L	0,1	≤ 0,09 (1)
Mercurio	mg/L	0,001	≤ 0,01 (1)
Molibdeno	mg/L	1*	≤ 0,17 (1)
Níquel	mg/L	0,2*	≤ 0,01 (1)
Nitrato	mg/L	50	≤ 85,1 (1)
Nitrito	mg/L	3*	≤ 3 (2)
Selenio	mg/L	0,01	≤ 0,01 (1)
Sulfuros	mg/L	1*	≤ 0,01 (1)
Zinc	mg/L	3	≤ 0,11 (1)
Coliformes fecales	Col Fec NMP/100ml	-	≤ 23(1)
Eschericia Coli	-	Ausente	Ausente (2)
2,4 – D*	mg/L	0,03	≤ 0,03 (2)
DDT + DDD + DDE*	mg/L	0,002	≤ 0,002 (2)
Lindano*	mg/L	0,002	≤ 0,002 (2)
Metoxicloro*	mg/L	0,02	≤ 0,02 (2)
Pentaclorofenol*	mg/L	0,009	≤ 0,009 (2)
pH	Adimensional	6 – 8,5	7,0 - 8,5 (3)
Plomo	mg/L	0,05	≤ 0,2(1)
Cloruros	mg/L	400*	< 300 (3)

Parámetro	Unidad	Límites máximos Tabla 1 y Tabla 2 Nch409/2005/ Límite Circular DGA N°2 Tabla 4*	Magnitud máxima para el agua utilizada en la recarga artificial
Sulfatos	mg/L	500*	≤ 200 (4)
SDT	mg/L	No aplica	< 700 (3)

(1) Rangos referenciales establecidos en función del percentil 75 de la base de datos hidroquímica del acuífero principal, determinado a partir de los registros del pozo PCH-14, PCH-18 y PCH-16B, todos ubicados en el sector de la recarga artificial. Los valores referenciales cumplen con ser de mejor o igual calidad que las aguas del acuífero principal en el sector de la BH (pluma de sulfatos existente); (2) Sin monitoreo del parámetro, valor referencial corresponde al límite de la NCh 409/2005, complementada con la Tabla 4 de la Circular N°2 DGA; (3) Valor establecido por diseño de la planta desaladora (Capítulo 1 del EIA RT Sulfuros). (4) Corresponde a la concentración de sulfatos establecida para la Simulación 5, que corresponde al caso con proyecto + operación de barrera hidráulica (Anexo 25 Modelo Hidrogeológico Numérico).

Respecto de la descripción de los procesos de pre-tratamiento del agua a recargar, como se indicó el agua destinada a la recarga artificial provendrá preferentemente de la Planta Desaladora del Distrito Norte de Codelco. En dicha instalación, el agua de mar es sometida a procesos de pretratamiento, osmosis inversa y post-tratamiento, con el objeto de obtener agua desalada apta para su conducción y uso operacional.

Captación de agua de mar

El agua de mar es captada y conducida hasta la planta desaladora para su ingreso al sistema de tratamiento.

Pretratamiento

El objetivo del sistema de pre-tratamiento es asegurar la calidad requerida para la alimentación del sistema de ósmosis inversa. Para ello se consideran procesos de separación física destinados a la remoción de partículas y material orgánico, seguidos de un sistema de ultrafiltración con su correspondiente sistema de lavado de membranas.

Osmosis Inversa

Este sistema tiene por objetivo desalar el agua de mar para obtener un agua producto de calidad industrial. El proceso de osmosis inversa operará con una recuperación de un 45%, respecto al agua de mar que ingresa en los bastidores, incluirá un sistema de lavado de membranas in-situ (“CIP”), diseñado para limpiar las membranas de cualquier suciedad biológica, orgánica y/o incrustación mineral

Postratamiento:

Esta operación comprende el acondicionamiento del agua desalada con productos químicos para ajuste de su pH y dureza cálcica (remineralización). El proceso de remineralización se basa en la adición de CO_2 y cal. La dosificación se realizará una vez el agua tratada abandone el depósito de desplazamiento y con el fin de evitar corrosión en el sistema de impulsión de agua.

En caso de requerirse fuentes complementarias de abastecimiento, tales como derechos de aprovechamiento de aguas vigentes del Titular o agua adquirida a terceros autorizados, éstas sólo serán utilizadas en la medida que cumplan previamente, y en forma estricta, con los criterios de calidad definidos para el agua destinada a la recarga artificial. Por lo tanto, toda agua que sea infiltrada en el

acuífero deberá presentar una calidad igual o mejor que los valores máximos establecidos en la Tabla 128 de la presente respuesta.

La Circular N°2 sobre las obras de infiltración directa establece que "el agua a inyectar deberá ser de igual o mejor calidad que la del contenido natural (C.N.) del acuífero durante la totalidad del tiempo que se considere su operación incluyendo, si corresponde, aquel período de tiempo en que funcione de forma provisoria al final de su fase de construcción".

En concordancia con lo anterior, el agua destinada a la recarga artificial de la BH deberá cumplir con los criterios de calidad definidos para el agua a infiltrar, independiente de su fuente de abastecimiento. Lo anterior aplica tanto para el agua proveniente de la Planta Desaladora del Distrito Norte, como para eventuales fuentes complementarias, tales como derechos de aprovechamiento de aguas vigentes del Titular o agua adquirida a terceros autorizados.

La calidad del agua destinada a la recarga artificial deberá cumplir con ser de igual o mejor calidad que el agua del acuífero en el área de recarga, y en el caso de ser un parámetro que no cuente con mediciones históricas, deberá cumplir con los límites máximos definidos en la Tabla 128 del presente Anexo, los cuales fueron establecidos considerando los criterios aplicables de la NCh 409/2005, complementada con la Circular N°2 de la DGA, y el D.S. N°46/2002. Para el caso del sulfato, el límite máximo establecido es de 200 mg/L, valor que proviene de la concentración de sulfatos establecida para la Simulación 5, que corresponde al caso con proyecto + operación de barrera hidráulica (Anexo 25 Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico).

Estos criterios deberán verificarse de manera previa y durante la operación de la BH, mediante el plan de monitoreo correspondiente, con el objeto de asegurar la protección del acuífero y evitar la incorporación de aguas que puedan generar alteraciones adversas en su calidad.

La utilización de fuentes complementarias de abastecimiento quedará condicionada al cumplimiento estricto de dichos criterios de calidad. Por lo tanto, sólo podrán ser destinadas a la recarga artificial aquellas aguas que cumplan con los valores máximos admisibles definidos para la infiltración al acuífero indicados en la Tabla 128 de esta respuesta.

5.57 Respecto de la activación de la barrera hidráulica, se indica que el modelo conceptual y numérico sólo se actualizará si la barrera opera por más de un año de forma continua, sin embargo, el flujograma expuesto en la figura 3 del Anexo 9.11 del EIA indica que se actualizarán de forma posterior a la activación del umbral intermedio. De acuerdo a lo anterior, se solicita al Titular aclarar.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y aclara que, en el flujograma mencionado la actualización de los modelos hidrogeológicos conceptual y numérico se encuentra contemplada tanto para el escenario de superación del umbral intermedio como para el escenario de superación del umbral límite, aunque con objetivos complementarios y diferentes momentos de aplicación.

Dicho flujograma se presenta en la siguiente Figura 146. De acuerdo con este diagrama de flujo, cuando al menos uno (1) de los seis (6) pozos de monitoreo del PAT (Pozos PAT) presenta concentraciones de sulfato superiores al umbral intermedio durante tres (3) o más meses consecutivos, se inicia la

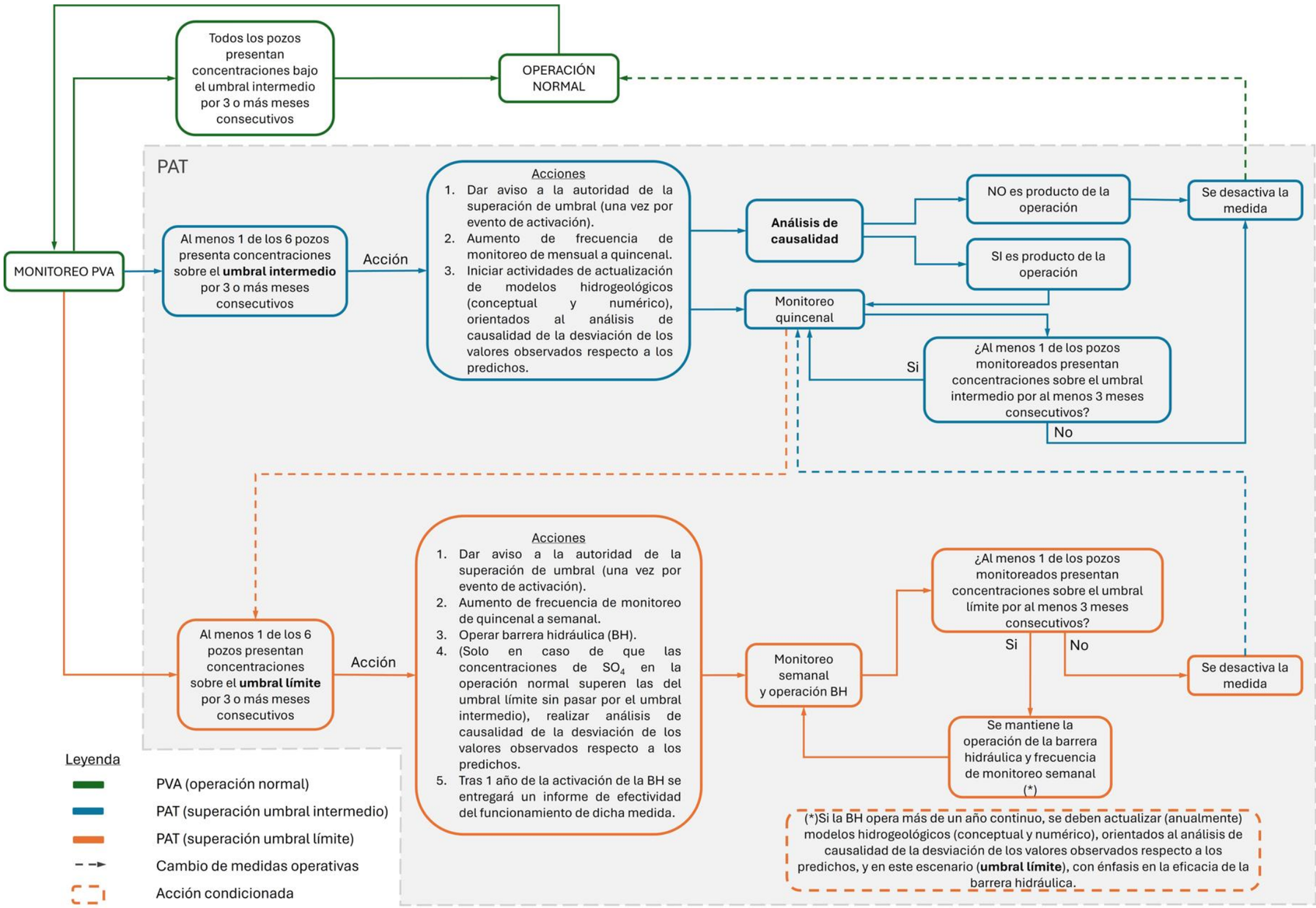
actualización del modelo hidrogeológico (conceptual y numérico), orientada al análisis de causalidad de las desviaciones observadas respecto de los valores predichos por los modelos vigentes. Esta acción tiene por finalidad evaluar las causas de dichas desviaciones y verificar la representatividad de las hipótesis y parámetros utilizados en la modelación.

Por otra parte, cuando al menos uno (1) de los seis (6) Pozos PAT presenta concentraciones de sulfato superiores al umbral límite durante tres (3) o más meses consecutivos, se activa la barrera hidráulica y se incrementa la frecuencia de monitoreo a semanal. En este escenario, si la barrera hidráulica permanece operativa por más de un año continuo, se realiza una actualización anual del modelo hidrogeológico (conceptual y numérico), igualmente orientada al análisis de causalidad de las desviaciones observadas respecto de los valores predichos, pero incorporando adicionalmente una evaluación específica del desempeño y eficacia de la barrera hidráulica como medida de control.

En consecuencia, se aclara que la actualización del modelo hidrogeológico no es exclusiva del escenario de operación prolongada de la barrera hidráulica. Tanto ante la superación del umbral intermedio como del umbral límite se contempla la actualización del modelo hidrogeológico; sin embargo, en el caso de superación del umbral límite, y una vez que exista un período suficiente de operación de la barrera hidráulica, dicha actualización incorpora además la evaluación de la eficacia de esta medida. De esta forma, las acciones definidas mantienen una progresión consistente con la jerarquía de los umbrales establecidos y con los objetivos de gestión adaptativa del PAT.

Figura 146 Diagrama de flujo de funcionamiento del PAT.

SGA UNA COMPAÑÍA SLR GESTIÓN AMBIENTAL	CONTINUIDAD DEL PROCESO DE LIXIVIACIÓN Y ADECUACIONES AL PROYECTO MINERO DIVISIÓN RADOMIRO TOMIC	CODELCO
	ADENDA	



	CONTINUIDAD DEL PROCESO DE LIXIVIACIÓN Y ADECUACIONES AL PROYECTO MINERO DIVISIÓN RADOMIRO TOMIC	
	ADENDA	

	CONTINUIDAD DEL PROCESO DE LIXIVIACIÓN Y ADECUACIONES AL PROYECTO MINERO DIVISIÓN RADOMIRO TOMIC	
	ADENDA	

Fuente: Fuente: Anexo 02 Apéndice D, Actualización PAT, Flow 2026.

5.58 Se solicita al Titular que las acciones relacionadas a la activación de umbrales se deben desactivar luego de 3 mediciones bajo el umbral intermedio o límite.

Respuesta:

El Titular solicita mantener los criterios de activación y desactivación definidos en el Plan de Alerta Temprana (PAT) presentado en el Apéndice D del Anexo 02 “PAS 158 Actualizado”.

Al respecto, el PAT establece que la barrera hidráulica (BH) se desactivará cuando todos los pozos de la red PAT mantengan concentraciones de sulfato inferiores a sus respectivos umbrales límite durante al menos tres (3) meses consecutivos. La desactivación se informará a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y a la Dirección General de Aguas (DGA) dentro de los 30 días corridos siguientes. Si persiste la condición intermedia, se mantendrá el monitoreo quincenal y su análisis asociado.

Por su parte, el retorno al seguimiento basal mensual requerirá que todos los pozos de la red PAT mantengan concentraciones de sulfato inferiores a sus respectivos umbrales intermedios durante al menos tres (3) meses consecutivos, con evaluación técnica y comunicación a ambas autoridades. De esta forma, se distingue entre la desactivación de la BH, asociada a la recuperación bajo los umbrales límite, y el retorno al monitoreo basal, asociado a la recuperación bajo los umbrales intermedios.

Al respecto, se aclara que los criterios de activación y desactivación de las medidas asociadas a los umbrales se establecen en las secciones 4.3 y 4.4 del PAT y se presentan en el flujograma incorporado en la Figura 146 de la presente Adenda. Dichos criterios establecen un periodo de persistencia de tres (3) meses consecutivos para la activación y de recuperación de al menos tres (3) meses consecutivos para la desactivación, independiente de la frecuencia de monitoreo aplicada, y tienen por finalidad verificar que las concentraciones observadas correspondan a una condición sostenida y no a fluctuaciones puntuales.

En el caso de la superación del umbral intermedio, la condición de activación se cumple cuando al menos uno de los seis pozos de la red PAT presenta concentraciones de sulfato superiores a su respectivo umbral intermedio durante tres (3) meses consecutivos. Una vez cumplida la condición, la frecuencia de monitoreo aumenta de mensual a quincenal. En consecuencia, para desactivar el seguimiento intensificado asociado a dicho nivel y retornar al monitoreo basal mensual, se requiere que todos los pozos de la red PAT mantengan concentraciones inferiores a sus respectivos umbrales intermedios durante al menos tres (3) meses consecutivos, con evaluación técnica y comunicación a la SMA y a la DGA. Este periodo no se sustituye por tres mediciones consecutivas bajo el umbral.

Por su parte, en caso de superación del umbral límite, la condición de activación se cumple cuando al menos uno de los seis pozos de la red PAT presenta concentraciones de sulfato superiores a su respectivo umbral límite durante tres (3) meses consecutivos, incluso si la superación ocurre directamente desde el seguimiento basal. Cumplida esta condición, la frecuencia de monitoreo aumenta a semanal y se activa la BH. En este escenario, la desactivación de la BH requiere que todos los pozos de la red PAT mantengan concentraciones inferiores a sus respectivos umbrales límite durante al menos tres (3) meses consecutivos. Si persiste la condición intermedia, se mantendrá el monitoreo quincenal y su análisis asociado, conforme a lo señalado anteriormente.

En consecuencia, el PAT establece un criterio temporal de recuperación sostenida, y no únicamente un número de mediciones bajo el umbral. El aumento de la frecuencia de monitoreo permite disponer de más antecedentes para evaluar la evolución de las concentraciones, pero no reduce ni reemplaza el periodo de al menos tres (3) meses consecutivos exigido para la desactivación de la BH o para el retorno al seguimiento basal mensual.

Por lo anterior, se considera que el criterio de desactivación presentado en el PAT es adecuado para verificar el restablecimiento sostenido de las condiciones de control y mantener una gestión adaptativa consistente con los objetivos del PAT y la operación de la BH.

5.59 Si bien el Anexo 9.11 del EIA realiza una descripción de las características geológicas e hidrológicas del sector, este no define ni delimita el área de influencia del Proyecto de recarga artificial, ni presenta la evaluación de impacto del Proyecto de recarga sobre la cantidad y calidad de los acuíferos del sector, así como, sus potenciales efectos sobre el Salar de Cere. Es importante señalar, que en la figura 6 del documento, se expone un área de influencia para la obra de recarga, mas no se justifica su extensión. En este contexto, se solicita presentar un archivo kml y shape que defina la extensión del área de influencia de la obra de recarga, la cual deberá estar relacionada a la extensión de la pluma de contaminantes superficialmente y en profundidad, así como, con los efectos esperados sobre la componente cantidad de las aguas. Se solicita, además, indicar el caudal de infiltración actual y esperado desde el botadero de ripios a causa de su crecimiento.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y precisa que, la delimitación del Área de Influencia (AI) asociada a los efectos de la recarga artificial, se sustenta en criterios técnicos diferenciados para la cantidad y calidad de las aguas subterráneas.

Respecto de los efectos sobre la cantidad del recurso hídrico subterráneo asociados al impacto "*O-HG-2: Descenso del nivel freático en el acuífero principal (UH-5) producto de la activación de la Barrera Hidráulica*", el AI fue definida a partir de la piezometría simulada para el escenario que considera el funcionamiento de la Barrera Hidráulica (BH) hasta el año 2042, correspondiente al último año de operación de la Barrera Hidráulica. Este escenario corresponde a la Simulación 5 (sim 5), Caso Proyecto + Operación barre hidráulica. La Sim 5 Toma de base la Sim 2 (Caso con Proyecto) y le agrega una barrera hidráulica de 4 pozos, dos como pozos de extracción (BRT1 y BRT2), con caudal de 15 L/s cada uno, y dos como pozos de reinyección (BRT3 y BRT4), con caudal de 15 L/s. El funcionamiento de la barrera hidráulica es de forma continua, hipotéticamente, para efectos del ejercicio, desde junio de 2026 hasta disminuir la concentración de sulfato en el pozo PCAR-1 en torno a 500 mg/L (año 2042). Mayor detalle de las simulaciones se presenta en el Modelo numérico actualizado, Flow (2026),

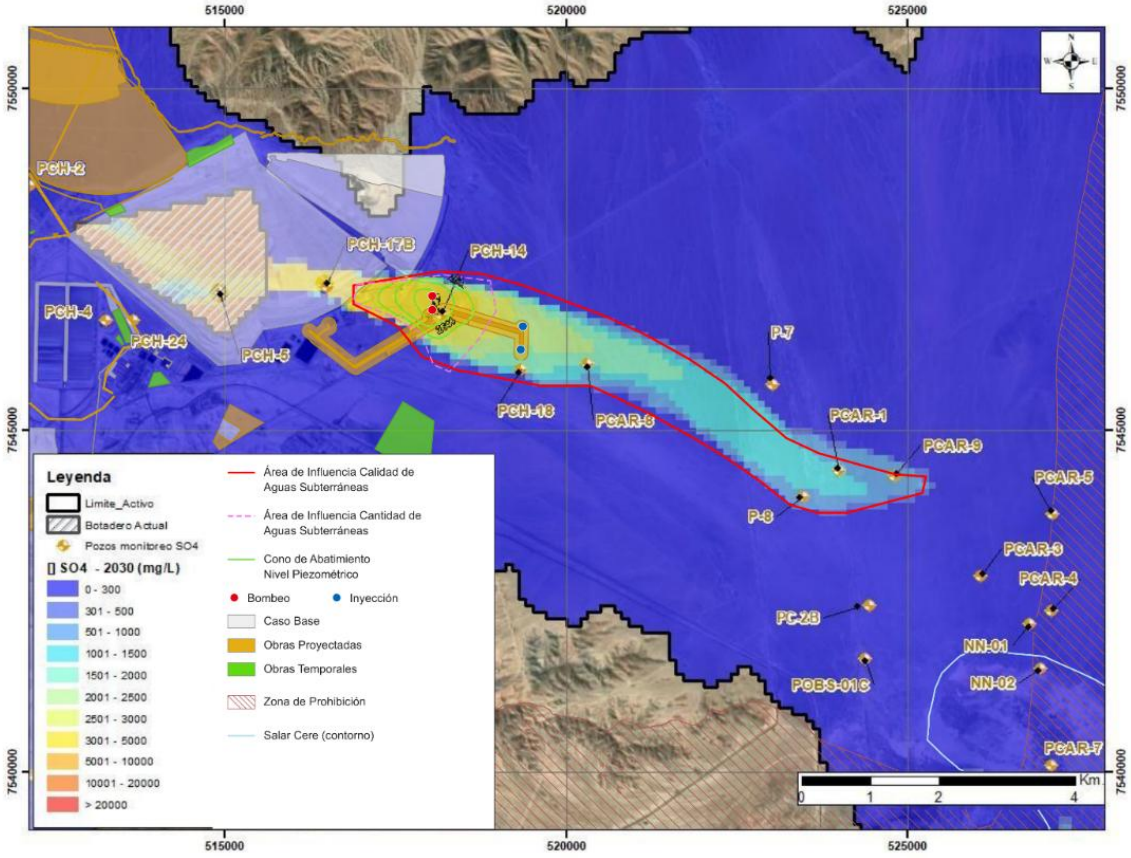
El área de influencia definida corresponde a un polígono resultante al área que encierra el cono de abatimiento de los niveles piezométricos en el entorno de la BH bajo dicho escenario y su entorno hidrogeológico cercano, considerando además su relación espacial con las obras del sistema de reinyección (Ver Figura 147). En este contexto, el área definida considera de manera conservadora la extensión potencial de dichos efectos en el sector evaluado, permitiendo representar

adecuadamente la zona donde se concentran las modificaciones proyectadas del sistema de aguas subterráneas.

Por otro lado, respecto a los efectos sobre la calidad del recurso hídrico subterráneo asociados al impacto "*O-CHG-1: Variación de la calidad del agua del acuífero principal respecto de su condición basal, como resultado de la operación de la Barrera Hidráulica*", el AI se definió sobre la base de la extensión de la pluma de concentración de sulfato en el Caso Base (al año 2030), considerando el escenario más desfavorable debido a las infiltraciones a causa de la operación histórica del botadero de ripios DRT, tal y como se muestra en la Figura 147. Cabe señalar que el Caso base, o Simulación 1, corresponde a la simulación del Proyecto aprobado según RCA N°121/2021., con operación hasta 2030, por eso se elige ese año. Mayor detalle de las simulaciones se presenta en el Modelo numérico actualizado, Flow (2026),

Se elije el Caso Base para definir el AI de Calidad, dado que la operación de la Barrera Hidráulica actúa directamente sobre dicha pluma, generando su captura y reducción progresiva. En consecuencia, en el escenario Con Proyecto y BH (Sim 2 y Sim5 modelo actualizado Flow) se proyecta una disminución gradual de las concentraciones de sulfato, lo que se traduce en una mejora de la calidad de las aguas subterráneas y, por ende, en un impacto positivo no significativo. Asimismo, el AI de Cantidad de Aguas Subterráneas se encuentra en concordancia con la delimitación del AI de Calidad de Aguas Subterráneas, toda vez que su extensión espacial se encuentra comprendida dentro del área definida para la componente de calidad.

Figura 147 Extensión del Área de influencia de la Calidad y Cantidad de Aguas Subterráneas, junto con la piezometría proyectada al 2042 con último año de funcionamiento de la BH.



Fuente: Elaboración propia, 2026..

En cuanto a los potenciales efectos sobre el Salar de Cere, se aclara que la delimitación del área de influencia definida para los efectos sobre la calidad y cantidad de las aguas subterráneas permite descartar la ocurrencia de efectos sobre el Salar de Cere (HU-OT-132), objeto de protección ubicado aproximadamente a 10 km aguas abajo del Proyecto (ver Figura 147). Por lo tanto, no se producirán efectos sobre la vegetación azonal hídrica tipo vegas y bofedales presentes en dicho sector.

En atención a la observación referida al polígono presentado en la Figura 6 del PAS 158, se aclara que este no corresponde a un área de influencia, sino a un buffer de 1 km en torno a los pozos de inyección de recarga, definido con el propósito de caracterizar las condiciones hidrogeológicas del entorno de dichos pozos. La utilización de este radio de análisis responde a los requerimientos establecidos para la caracterización hidrogeológica en el marco de la tramitación del PAS 158, los cuales consideran un área de evaluación comprendida dentro de dicha distancia respecto de las obras de recarga.

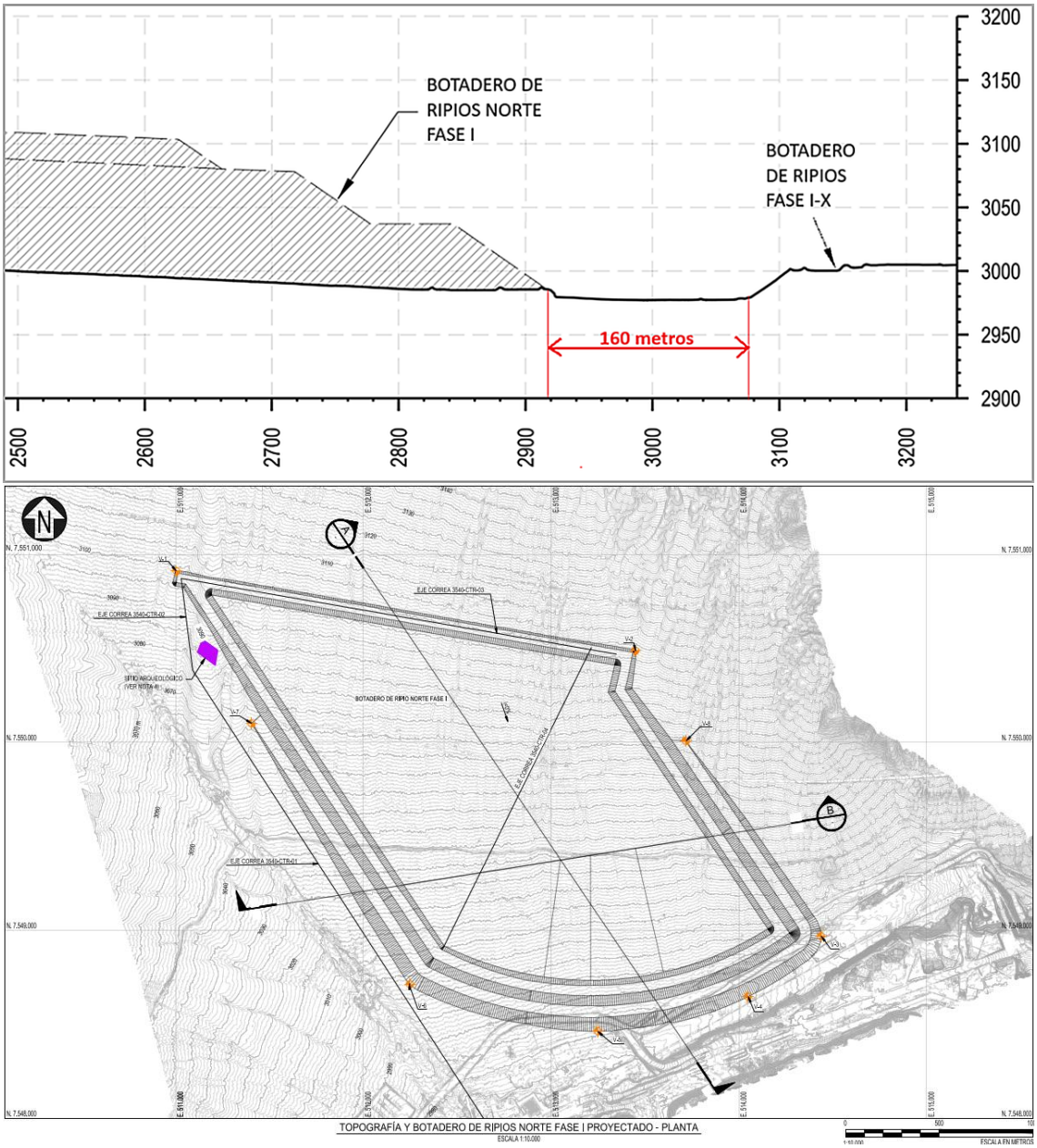
En este contexto, y de acuerdo con lo solicitado en la presente observación, en el Apéndice C del Anexo 2 “PAS 158 Actualizado” de la presente Adenda, se adjunta el archivo KML y SHAPEFILE del AI de la Cantidad y Calidad de las Aguas Subterráneas.

Respecto de la solicitud de indicar el caudal de infiltración actual y esperado desde el botadero de ripios (Fase I-X) producto de su crecimiento, se aclara que el caudal de infiltración actual considerado en el modelo hidrogeológico corresponde a 3,5 L/s, asociado a las instalaciones existentes en el entorno de los botaderos de ripios de las primeras fases de DRT. Este caudal se mantiene hasta el año 2030, fecha en que se considera el cese de la lixiviación, para posteriormente disminuir de manera gradual hasta alcanzar 0 L/s en un período aproximado de 2 años (2032).

Respecto del crecimiento considerado por el Proyecto, se aclara que este no contempla aumentar la altura del botadero de ripios existente, sino habilitar un nuevo botadero, denominado “Botadero de Ripios Norte, emplazado a 160 metros del actual, según se muestra en la Figura 148. La nueva instalación contará con una base impermeabilizada y sistemas de control de filtraciones. Por lo tanto, no se prevé un incremento del caudal de infiltración asociado a esta ampliación, y se considera un caudal de infiltración de 0 L/s para las nuevas instalaciones

En cuanto al sistema de impermeabilización, la fundación del Botadero de Ripios Norte contempla, sobre el nivel de rasante y en toda el área bajo el botadero, la instalación de una geomembrana de polietileno de baja densidad (LLDPE) de 1,5 mm de espesor, texturada simple hacia abajo, la cual constituye la barrera impermeable basal del botadero. Este material fue seleccionado considerando su desempeño frente a las deformaciones inducidas por las altas cargas operacionales y su resistencia frente a punzonamientos localizados. Sobre este sistema se dispondrá una capa de material de cover u overliner de al menos 0,5 m de espesor, destinada, entre otras funciones, a proteger la geomembrana y favorecer el drenaje de las soluciones hacia el sistema de colección. Adicionalmente, en los ejes colectores primarios se considera un geotextil de protección de 400 g/m^2, destinado a mitigar potenciales daños mecánicos sobre la geomembrana. En los sectores exteriores, correspondientes a bermas y canaletas, se contempla una geomembrana HDPE de 2,0 mm de espesor y doble texturado. Esta configuración permite conformar el sistema de impermeabilización basal del botadero y controlar las soluciones generadas, evitando su infiltración hacia el subsuelo.

Figura 148 Distancia entre el Botadero de Ripios Fases I-X (existente) y el Botadero de Ripios Norte Fase I (proyectado).



Fuente: Elaboración propia a partir Planos Botadero de Ripios Norte Fase I, Anexo 41 Actualización PAS 136.

5.60 Respecto de los pozos utilizados para describir la calidad de aguas en el sector aguas arriba y en la zona de recarga, se solicita incluir un documento que incluya el listado de pozos utilizados, con sus respectivas coordenadas, habilitación, acuífero que mide, periodo de datos utilizado y profundidad del pozo. Adjuntar, además, archivo kmz con cada uno de los pozos utilizados, incluyendo en sus atributos el nombre (etiqueta), profundidad de la habilitación y el acuífero que monitorea.

Respuesta:

En atención a la observación formulada por la autoridad, se presenta la Tabla 129, que contiene el listado de los pozos utilizados para la caracterización de la calidad de aguas subterráneas en los sectores aguas arriba, zona de recarga y aguas abajo de la recarga artificial. Se incluye aguas abajo porque es solicitado en la siguiente observación 5.61 de la presente adenda.

Adicionalmente, se adjunta un archivo KMZ en el Apéndice C del Anexo 2 “PAS 158 Actualizado” de la presente Adenda, el cual contiene la ubicación de todos los pozos considerados en la caracterización de calidad de aguas subterráneas. Dicho archivo incorpora, como atributos de cada elemento, el nombre del pozo, la profundidad de la habilitación y el acuífero monitoreado. Todos los pozos analizados están habilitados en el acuífero principal (UH-5), y la mayoría de ellos son parte del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA). En este caso, sólo se han utilizado aquellos pozos que se encuentran operativos, debido a que los que se encuentran secos u obstruidos presentan datos sólo hasta 2019.

Tabla 129 Pozos de monitoreo utilizados para la caracterización de la calidad de aguas subterráneas en los sectores aguas arriba, zona de recarga y aguas abajo de la recarga artificial.

Sector	Clasificación	Pozo de Monitoreo	Coordenadas UTM (WGS84)		Periodo de datos utilizados		Estado Actual	Fuente	Habilitación	Acuífero que mide	Profundidad del Pozo (m)
			Este, m	N, m	Fecha Inicio	Fecha Fin					
Aguas Arriba de la Recarga Artificial	Aguas Naturales aguas arriba RT	PCH-23	522316	7551087	abr-11	oct-17	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	124.55-130.5;136.43-142.38;148.32-183.96	ACI (UH-5)	192
		PCAR-11	525791	7547722	sept-05	oct-25	Pozo operativo	Pozo Interno	S/I	ACI (UH-5)	210
		PCH-26	511592	7549901	may-12	nov-25	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	88-172	ACI (UH-5)	178
		PCH-27	511271	7551673	may-12	nov-25	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	48-52, 59-65,72-76, 84-88, 95-101, 106-112, 120-124, 130-136, 143-148, 155-160,168-172	ACI (UH-5)	178
	Aguas de proceso subterráneas	PCH-2	512154	7548585	sept-03	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	S/I	ACI (UH-5)	S/I
		PCH-12	511435	7547789	abr-11	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	S/I	ACI (UH-5)	200
		PCH-13	511762	7546440	may-11	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	S/I	ACI (UH-5)	266
		PCH-19	517168	7543687	abr-11	ene-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	133.1-144.97;150.91-162.79;168.73-174.66;186.54-198.42;204.36-216.24;222.18-234.06	ACI (UH-5)	240
		PCH-20	512913	7549070	abr-11	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	71.18-83.06;89.01-100.88;106.83-118.69;130.57-142.43;148.36-160.23;166.16-178.03	ACI (UH-5; 6)	180
		PCH-24	513660	7546598	may-12	sept-25	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	168-220	ACI (UH-5)	226
		PCH-25	517006	7546115	may-12	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	180-184, 192-196, 202-208, 214-220,226-232	ACI (UH-5)	235
Recarga Artificial	Zona de mezcla Proximal	PCH-14	518180	7546692	abr-11	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	106-118;166-177.7;183.62-195.47;201.41-213.47;219.2-231.07;237.01-248.87;254.8-266.67	ACI (UH-5)	269
		PCH-16B	519386	7545860	abr-11	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	141-165;171-201;207-231	ACI (UH-5)	235
		PCH-18	519337	7545885	abr-11	feb-26	Pozo operativo	Pozo actual del PVA	118.8-130.68;136.62-148.5;154.44-166.32;172.26-184.14;190.08-201.96;207.9-219.78	ACI (UH-5)	230
Aguas Abajo de la Recarga Artificial	Zona de mezcla Distal	PCAR-1	523995	7544399	jul-05	mar-26	Pozo operativo	Pozo nuevo del PVA	45-81;93-117;129-153;165-189;201-225;237-261;273-303	ACI (UH-5)	333
		P-8	523466	7544030	sept-03	oct-25	Pozo operativo	Pozo Interno	S/I	ACI (UH-5)	400
		P-7	523015	7545673	sept-03	oct-25	Pozo operativo	Pozo Interno	62-114	ACI (UH-5)	389
	Aguas Naturales aguas abajo	PCAR-9	524811	7544324	ago-05	mar-26	Pozo operativo	Pozo Interno	50-74;80-104;110-132;138-162;168-192	ACI (UH-5)	198
		P-10	522986	7542085	oct-03	oct-25	Pozo operativo	Pozo Interno	S/I	ACI (UH-5)	81
		AR-1569	523585	7541420	sept-03	oct-25	Pozo operativo	Pozo Interno	S/I	ACI (UH-5)	199,5
		PC-2B	524445	7542418	oct-05	feb-26	Pozo operativo	Pozo Interno	48.52-105.72;116.44-156.06;173.04-201.34	ACI (UH-5)	207
		POBS-01P	524370	7541655	jun-17	mar-26	Pozo operativo	Pozo nuevo del PVA	10.99-22.48;50.98-73.9;79.63-96.82;102.55-119.74;125.47-142.66	ACI (UH-5)	155

Fuente: Elaboración propia, 2026..

5.61 Se solicita al Titular incluir en la caracterización de calidad de aguas, información de la zona aguas abajo de la recarga.

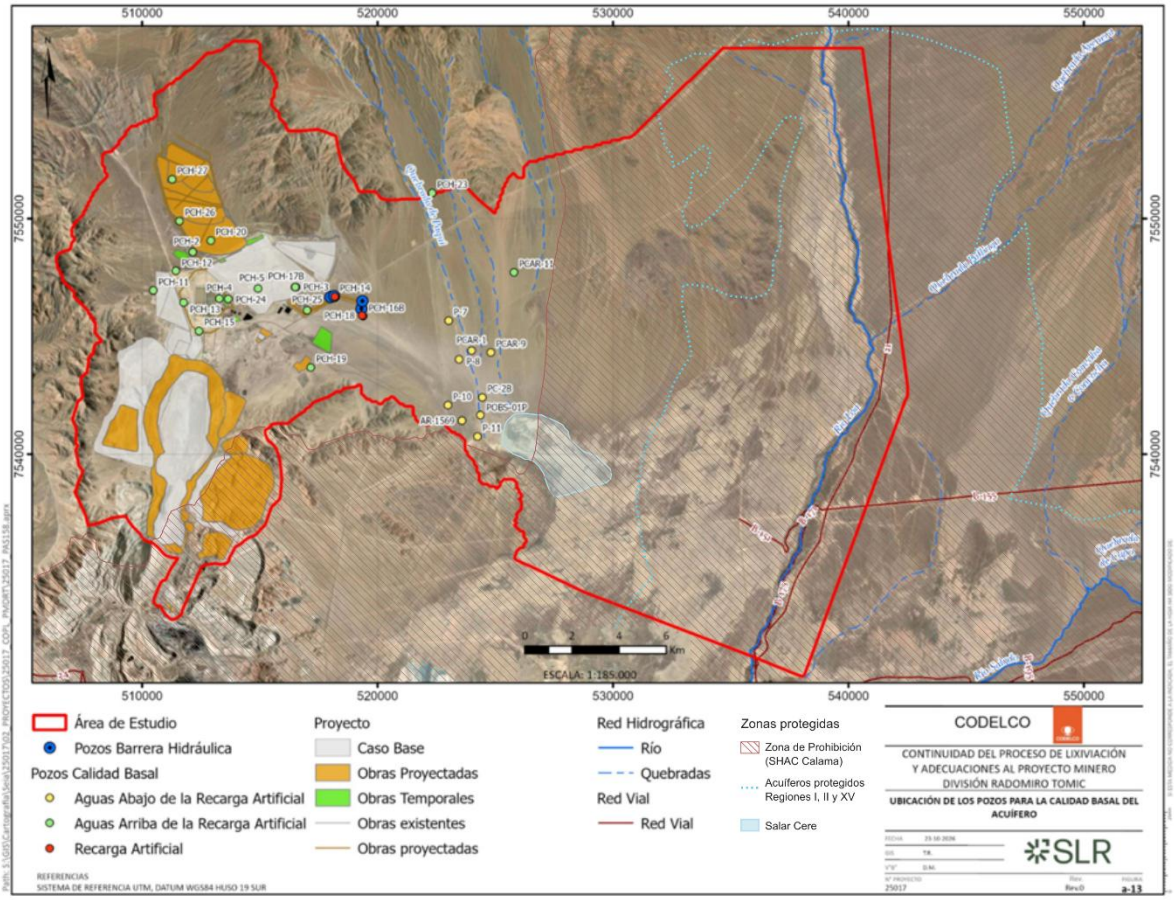
Respuesta:

El titular acoge la observación e incluye en el Anexo 2 de la presente Adenda la Actualización del PAS 158, específicamente en el acápite 2.3, una caracterización de la calidad de las aguas en el sector aguas abajo de la recarga artificial.

En la Tabla 129 de la presente Adenda (pregunta 5.60) se presentan todos los pozos utilizados para esta caracterización, según el sector correspondiente. Cabe mencionar que la base de datos utilizada se encuentra actualizada y ampliada desde septiembre de 2003 hasta marzo del año 2026. Luego, la totalidad de la información histórica de los pozos utilizados para la caracterización, correspondientes a los sectores de recarga, aguas arriba y aguas abajo de esta, se entrega en formato Excel en el Apéndice E del Anexo 2 "PAS 158 Actualizado".

Adicionalmente, se incorpora la Figura 149, en la que se muestran los sectores considerados para la caracterización de las aguas subterráneas respecto del sector de recarga artificial de la barrera hidráulica. En particular, el sector ubicado aguas abajo de la recarga artificial es caracterizado a partir de los pozos PCAR-1, P-8, P-7, PCAR-9, P-10, AR-1569, PC-2B, y POBS-01P.

Figura 149 Sectores de caracterización de aguas subterráneas respecto del sector de recarga artificial de la barrera hidráulica.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

5.62 Es importante indicar que los datos hidroquímicos y de nivel utilizados en el documento, deberán ser actualizados y utilizar la información histórica disponible, dado que el Titular indica*: "los rangos referenciales de los parámetros fueron determinados a partir del percentil 75 de la base de datos hidroquímica del acuífero principal, calculado individualmente para cada pozo, y considerando sólo la data correspondiente al último año de medición: 2023",* es decir, fue realizada considerando sólo datos del año 2023 (3 años atrás de la presente evaluación ambiental), cuando el Titular dispone de una gran base de datos hidroquímicos del sector. Asimismo, se solicita presentar toda la data histórica de pozos utilizados para la caracterización (aguas arriba, zona de recarga y aguas abajo) en formato Excel (incluyendo la información de pozos del PVA).

Respuesta:

En atención a la observación formulada por la autoridad, el Titular ha actualizado el PAS 158 mediante el Anexo 2 de la presente Adenda, en donde ha actualizado y ampliado la base de datos utilizada para caracterizar la calidad química del acuífero principal (UH-5). En este caso se amplía la data desde

septiembre de 2003 hasta marzo del año 2026. Luego, la totalidad de la información histórica de los pozos utilizados para la caracterización, correspondientes a los sectores de recarga, aguas arriba y aguas abajo de esta, se entrega en formato Excel en el Apéndice E del Anexo 2 "PAS 158 Actualizado". Esta base de datos incluye, además, la data de todos los pozos del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA).

Respecto a información de niveles, si bien estos no son utilizados en la actualización del documento PAS 158, se presentan igualmente en el Apéndice E del Anexo 2 "PAS 158 Actualizado".

Asimismo, en reemplazo de la metodología presentada originalmente, cuyos rangos hidroquímicos referenciales fueron determinados utilizando únicamente información del año 2023, se recalcularon dichos rangos considerando la totalidad de los registros históricos disponibles, los que se presentan en la Tabla 7 del Anexo 2 PAS 158.

5.63 Respecto de los escenarios utilizados para modelación, se solicita indicar cuál es el caudal de infiltración actual, y cómo este se modificaría en atención al crecimiento en altura del botadero, dada la compresión que se generará en las bases del botadero de ripios.

Respuesta:

En la actualización del modelo hidrogeológico numérico (Anexo 25de la presente Adenda), se considera una recarga antrópica asociada a las instalaciones existentes en el entorno del actual botadero de ripios, cuyo caudal alcanza 3,5 L/s al final del período de calibración. Para los escenarios predictivos, este caudal se mantiene hasta el año 2030, correspondiente al cese de la lixiviación en el botadero histórico de DRT. Posteriormente, el modelo considera una disminución gradual de la infiltración residual, asociada al drenaje y desaturación de los ripios, hasta alcanzar un caudal nulo en un período de aproximadamente 2 años, es decir, hacia 2032.

En este sentido, se aclara que el crecimiento asociado al Proyecto no corresponde a un aumento en altura sobre el botadero de ripios existente. El nuevo botadero se emplazará en una nueva ubicación y contará con una base impermeabilizada y sistemas de control de filtraciones, por lo que en la modelación se considera que no genera infiltración hacia el acuífero. En consecuencia, no corresponde modificar el caudal de infiltración modelado en función de una eventual compresión de la base por el crecimiento en altura del botadero.

Por lo tanto, el Caso Proyecto considera únicamente la continuidad temporal y posterior agotamiento de las infiltraciones asociadas a las instalaciones existentes, sin incorporar una nueva recarga antrópica proveniente del botadero proyectado.

5.64 Se solicita al Titular que los puntos de observación deben incluir el pozo PCAR-1.

Respuesta:

Se aclara que el pozo PCAR-1 ha sido incorporado como punto de monitoreo dentro del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual se adjunta en el Apéndice A del Anexo 2 “PAS 158 actualizado” de la presente Adenda. Asimismo, se informa que el pozo PCAR-1 se encuentra construido y operativo, y fue

incorporado al PVA como complemento para el monitoreo y seguimiento de la evolución de la pluma histórica.

Respecto del Apéndice A - Anexo 9-11 Plan de Vigilancia Ambiental

5.65 Sobre la construcción de pozos nuevos, se le indica al Titular que todos ellos deberán ser perforados hasta alcanzar el basamento rocoso.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y aclara que el diseño de los pozos nuevos considerados en la ampliación del PVA fue definido con el objetivo de interceptar las unidades hidrogeológicas de interés y alcanzar el basamento rocoso.

En el caso de los pozos OPVA-1, OPVA-2, OPVA-3, OPVA-4 y OPVA-5, se definió una profundidad de perforación de 200 m, considerando que los antecedentes de pozos cercanos indican profundidades al contacto relleno-roca comprendidas entre 89 y 132 m para los sectores de los pozos OPVA-1 y OPVA-2, y entre 70,5 m y 200 m para los sectores de los pozos OPVA-3, OPVA-4 y OPVA-5. De esta forma, la profundidad propuesta permite atravesar los depósitos sedimentarios e interceptar el basamento rocoso.

Por su parte, para los pozos OPVA-6 y OPVA-7, ubicados en el sector de Pampa Cere, la información hidrogeológica disponible indica la presencia de un importante espesor sedimentario. En el área de emplazamiento de OPVA-6, los antecedentes disponibles muestran profundidades al basamento rocoso que varían aproximadamente entre 195 m y 350 m, mientras que en el sector de OPVA-7 dichas profundidades varían entre 250 m y 350 m. En consideración a ello, se definió una profundidad de perforación de 450 m para ambos pozos, de manera de asegurar el alcance al basamento rocoso.

En consecuencia, las profundidades de diseño propuestas para los pozos nuevos del PVA, adjunto en el Apéndice A del Anexo 02 “PAS 158 Actualizado”, fueron establecidas considerando la necesidad de alcanzar el basamento rocoso de acuerdo con las condiciones hidrogeológicas de cada sector. Por lo anterior, se confirma que los pozos proyectados han sido diseñados para alcanzar dicha unidad geológica, no requiriéndose modificaciones adicionales al diseño presentado.

5.66 Sobre los puntos de monitoreo expuestos en la Tabla 7, se solicita al Titular incluir al pozo PCAR-1 y POBS-1. Asimismo, se solicita presentar archivo kmz con cada uno de los pozos utilizados, incluyendo en sus atributos el nombre (etiqueta), profundidad de la habilitación y el acuífero que monitorea.

Respuesta:

El Titular acoge la observación. Al respecto, se precisa que la tabla señalada ya incorpora los pozos PCAR-1 y POBS-01P como puntos de monitoreo considerados en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) que se adjunta en el Apéndice A del Anexo 14 “PAS 158 Actualizado”.

Asimismo, se aclara que el pozo referido en la observación como POBS-1 corresponde al pozo POBS-01P, denominación utilizada en los antecedentes técnicos del Proyecto. Por lo tanto, ambos nombres hacen referencia al mismo punto de monitoreo.

Adicionalmente, se adjunta un archivo KMZ que contiene la totalidad de los pozos considerados en el PVA, incluyendo los pozos señalados anteriormente. Para cada punto se incorpora como atributos la identificación del pozo, sus coordenadas de ubicación, la profundidad de habilitación y la unidad hidrogeológica monitoreada. El archivo KMZ se adjunta en el Apéndice C del Anexo 2 "PAS 158 Actualizado".

5.67 Se solicita al Titular presentar el documento que se cita en la referencia dos del documento (pie de páginas) denominado *"Caracterización Hidroquímica de la Pluma y Potenciales Fuentes*" de Flow (2024).

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y se adjunta el documento denominado "Caracterización Hidroquímica de la Pluma y Potenciales Fuentes" de Flow (2024) en el Apéndice A del Anexo 14 "PAS 158 Actualizado" de la presente Adenda.

5.68 Se solicita al Titular incluir un monitoreo asociado al avance del cono de depresión del rajo, así como, para monitorear la eventual generación de un pit in lake en la fase de cierre.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que el seguimiento del abatimiento asociado al avance del rajo y de las condiciones hidrogeológicas que pudiesen dar origen a un eventual *pit lake* durante la fase de cierre se realizará mediante la red de monitoreo disponible en cada etapa del desarrollo minero.

Al respecto, actualmente existen piezómetros ubicados al interior y exterior del rajo (Sectores Rajo Norte y Rajo Sur), los cuales se presentan en la Figura 150, Figura 151, Figura 152, Figura 153, Figura 154 y

Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

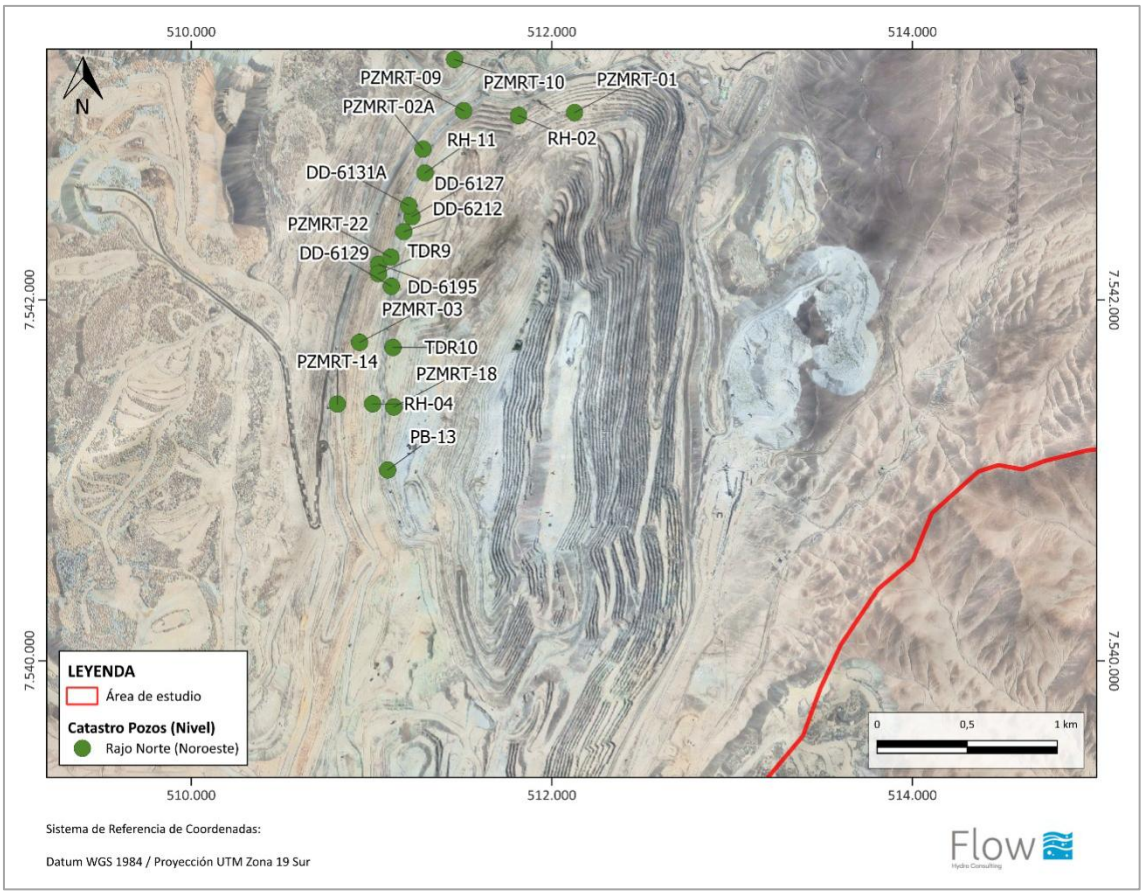
Figura 155, y que forman parte de la red de monitoreo hidrogeológico utilizada para el seguimiento de los niveles de agua subterránea. Sin perjuicio de lo anterior, debido a que el avance del rajo implica la intervención progresiva de sectores donde actualmente se emplazan algunos puntos de monitoreo, la configuración específica de la red irá variando en el tiempo.

En este contexto, el monitoreo se efectuará utilizando los piezómetros que permanezcan operativos conforme avance la explotación minera, incorporando los puntos de control que resulten necesarios para mantener un adecuado seguimiento de las condiciones hidrogeológicas. Por lo anterior, en la etapa actual no es posible definir de manera precisa cuáles serán los puntos de monitoreo que permanecerán disponibles en las etapas futuras de avance del rajo, dado que ello dependerá de la planificación minera vigente y de la evolución efectiva de las labores de explotación.

De esta forma, el control del cono de depresión asociado al rajo y el seguimiento de las condiciones hidrogeológicas relevantes para la evaluación de un eventual *pit lake* se desarrollarán de manera adaptativa, utilizando la red de monitoreo existente y aquella que se requiera implementar durante la vida útil de la operación.

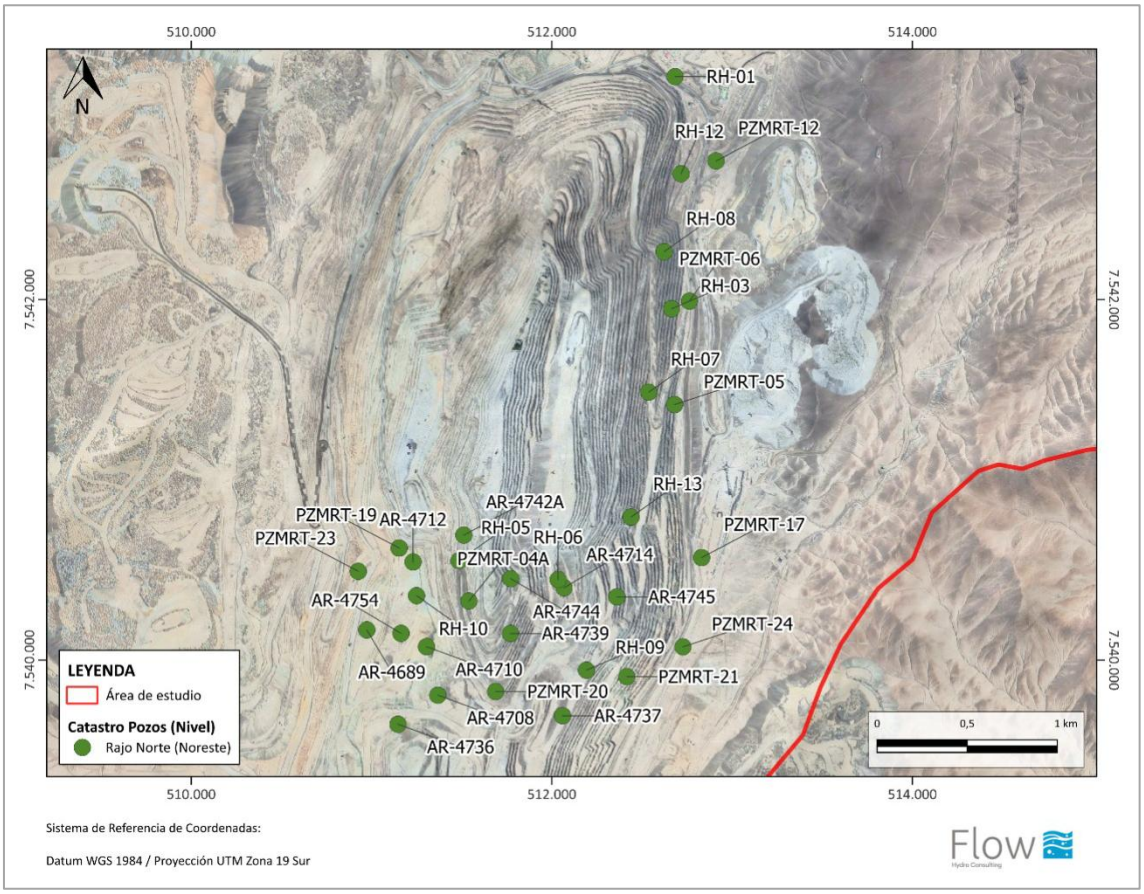
En complemento de lo anterior, la actualización del modelo hidrogeológico numérico que se adjunta en el Anexo 25 de la Adenda señala que se descarta la generación de un *Pit Lake* en el fondo del Rajo RT. Esto se justifica a partir de las simulaciones predictivas, que consideran expresamente su posible formación durante las etapas de cierre y postcierre, mediante un balance hídrico analítico acoplado al modelo numérico hidrogeológico. Esta metodología incorpora los aportes de agua subterránea y precipitación, así como las pérdidas por evaporación desde el espejo de agua y las paredes del rajo, permitiendo evaluar la acumulación de agua y la recuperación de niveles. Bajo los supuestos y escenarios evaluados, los resultados indican que los aportes al fondo del rajo no alcanzan los umbrales necesarios para sostener la formación de un *Pit Lake*, por lo que no se prevé su desarrollo. Estos antecedentes sustentan que el monitoreo mediante los piezómetros antes indicados se oriente a verificar los supuestos y resultados de la predicción, contemplando la revisión de esta conclusión y la definición de medidas específicas de seguimiento si se detecta una acumulación persistente de agua en el fondo del rajo.

Figura 150 Pozos ubicado en el subsector del Rajo Norte (Noroeste).



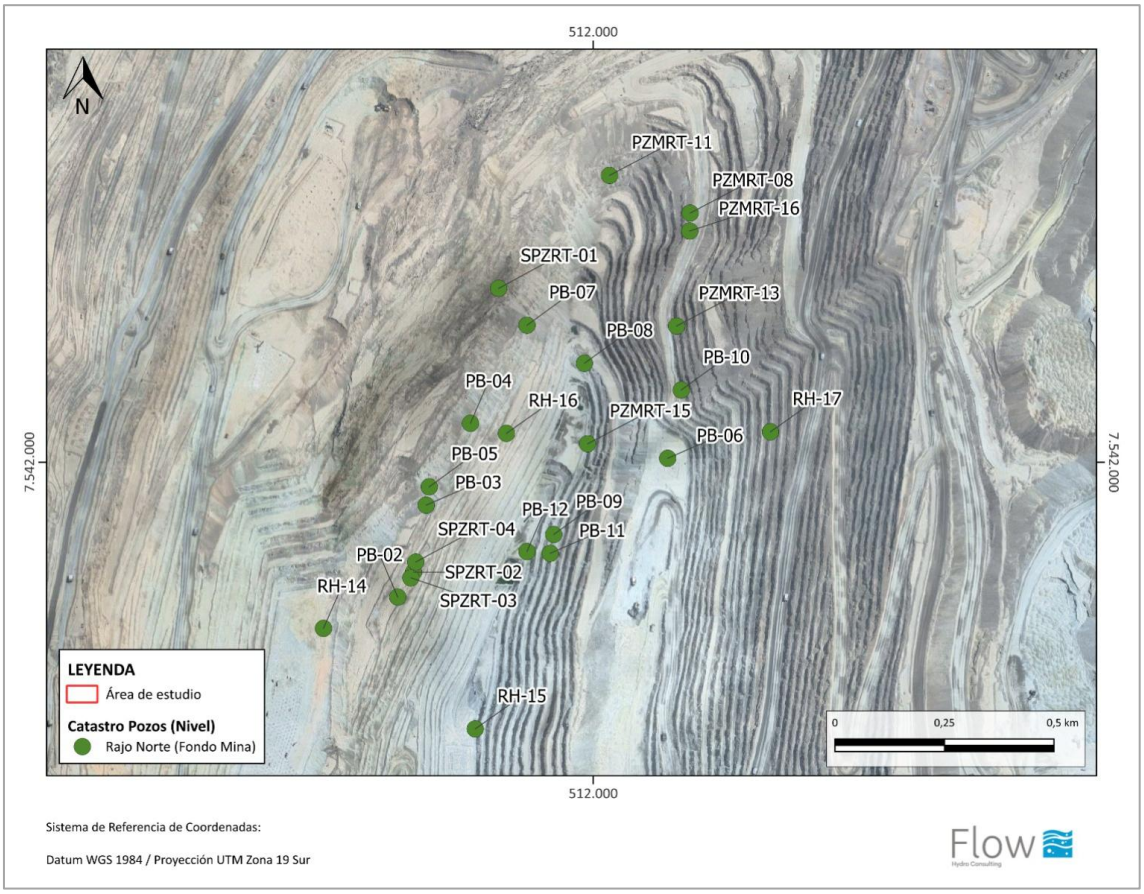
Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026.

Figura 151 Pozos ubicados en el subsector del Rajo Norte (Sureste).



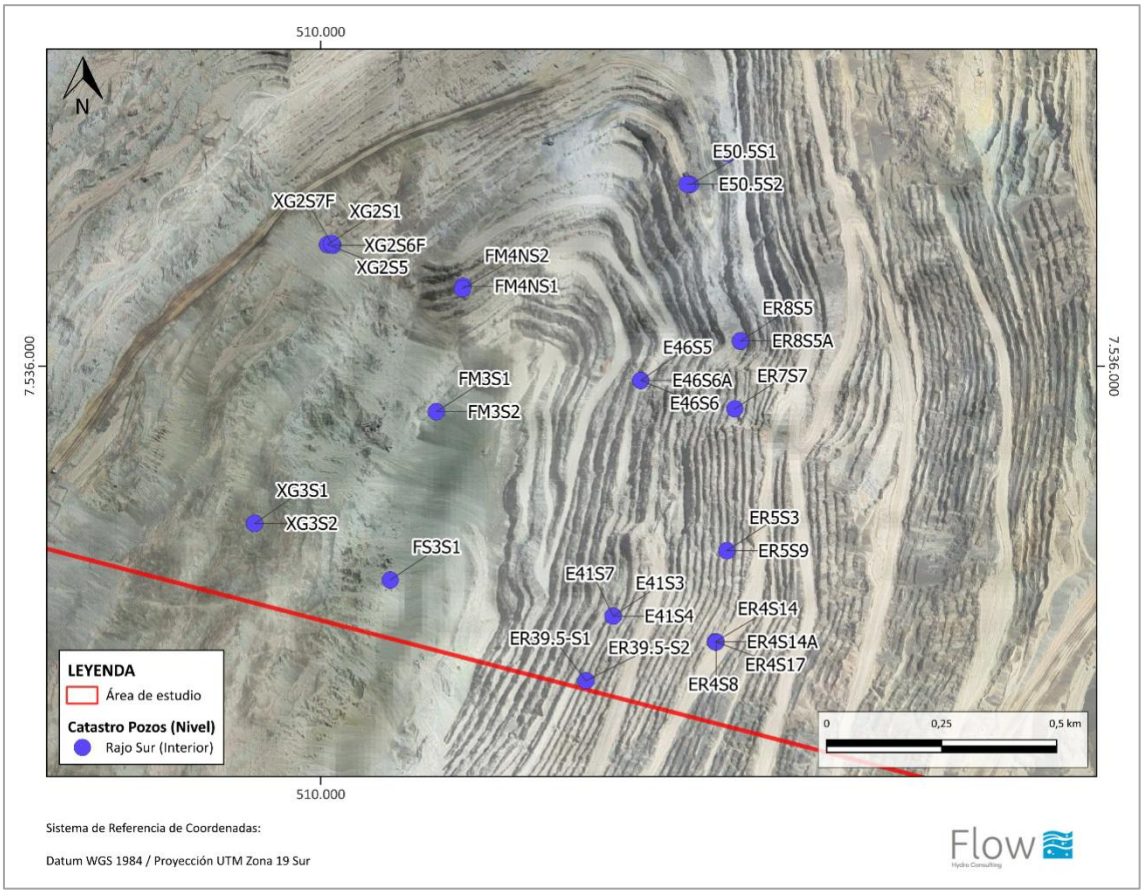
Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

Figura 152 Pozos ubicados en el subsector del Rajo Norte (Fondo Mina).



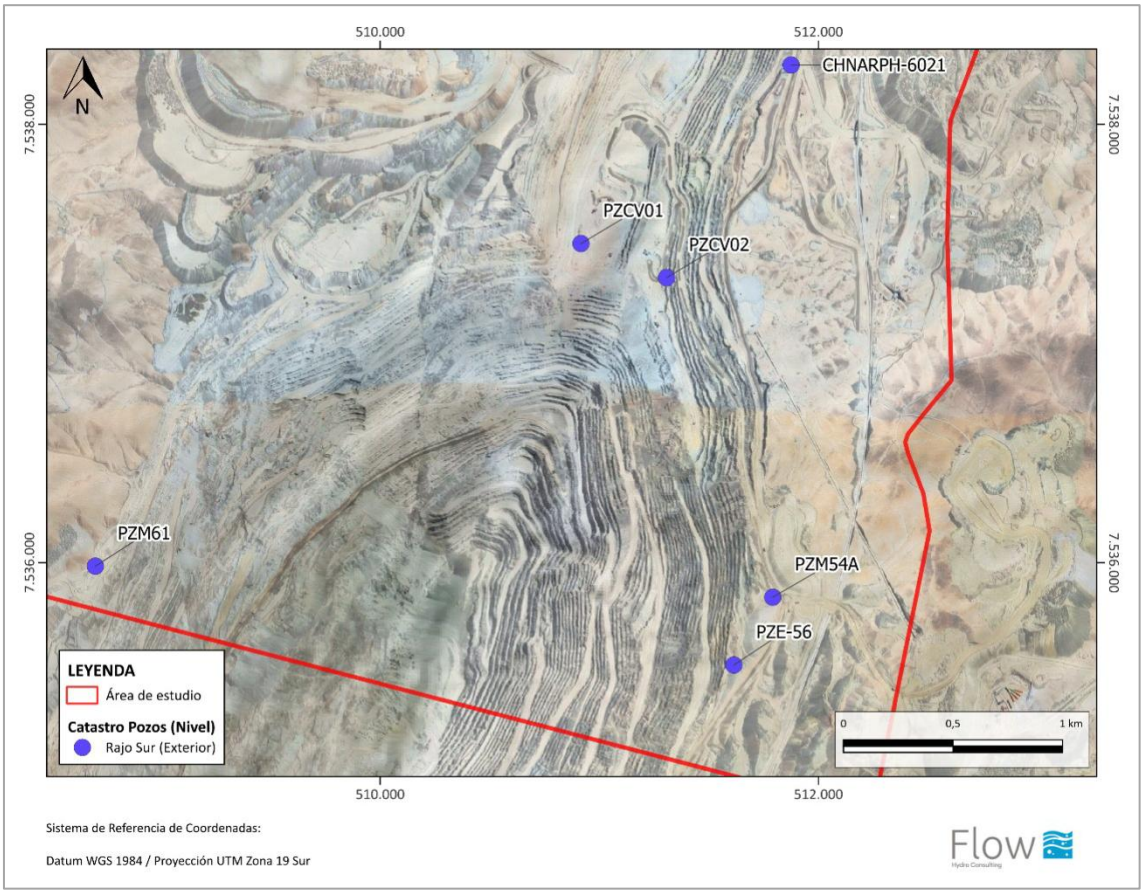
Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026.

Figura 153 Pozos ubicados en el subsector del Rajo Sur (Exterior).



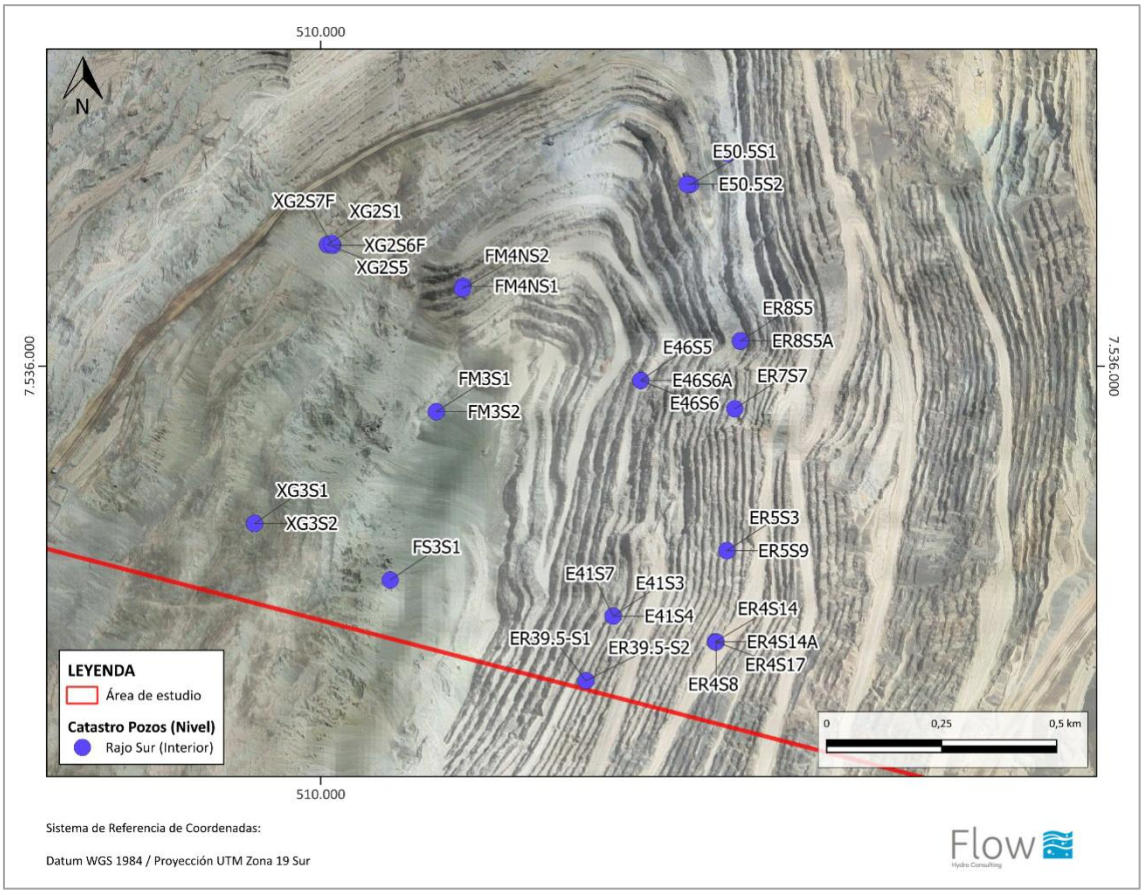
Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

Figura 154 Pozos ubicados en el subsector del Rajo Sur (Exterior).



Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

Figura 155 Pozos ubicados en el subsector del Rajo Sur (Interior).



Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

Con respecto al PAS contenido en el artículo 160 del Reglamento del SEIA

5.69 Se solicita al Titular entregar un archivo digital (formato shape, kml o geopackage) con el área de las instalaciones sujetas al PAS 160; dicho archivo solo debe contener polígonos afectos a este PAS, los cuales deben ser congruentes con lo indicado en tabla de atributos para que permita identificar a cada uno de ellos por el nombre asignado en la evaluación ambiental. Se recomienda revisar este archivo en un programa SIG.

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado. En el apéndice C del Anexo 24 se adjunta el archivo digital en formato solicitado, que contiene los polígonos correspondientes a las instalaciones afectas al PAS 160 del Proyecto.

Asimismo, el archivo incorpora la tabla de atributos asociada a cada polígono, permitiendo su identificación mediante el nombre asignado a cada instalación en la evaluación ambiental. La información presentada es consistente con las superficies, denominaciones y antecedentes incluidos en el PAS 160 y demás documentos del expediente ambiental.

5.70 Con relación a instalaciones y obras temporales afectas a PAS 160 indicadas como ID 6 Stock de Cover, que aparecen enunciadas en plano PL-02-Emplazamiento Obras temporales, se solicita al Titular aclarar si existen edificaciones o instalaciones en esta área. En caso de ser así, se solicita presentar su detalle e incorporar en la Memoria técnica.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y aclara que el ID 6 Stock de Cover corresponde únicamente a un área destinada al almacenamiento temporal de material de cobertura, sin contemplar edificaciones ni instalaciones asociadas. Es importante señalar, que la ubicación y superficie del Stock de cover ha sido modificada con relación a lo presentado en el EIA, sin modificar sus características constructivas ni uso proyectado. En virtud de lo anterior, se corrige el presenta el plano “Obras del Proyecto” adjunto en el Apéndice 1 (01 Generales) del Anexo 24, Actualización PAS 160, indicando expresamente que el sector corresponde solo a un área de acopio.

5.71 El Titular declara en el Anexo 9.11 PAS 160 del EIA una superficie total de 18.977 m2, de obras temporales y 3.823,58 m2 de obras permanentes. Por lo cual, se sugiere presentar ID de cada una de las edificaciones e instalaciones ya que existe una diferencia de 48m2 en las instalaciones temporales. Por lo anterior, se solicita al Titular revisar y/o corregir superficies.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, se revisa y corrige, según corresponda, las superficies declaradas para las obras temporales y permanentes incluidas en el PAS 160. Asimismo, se incorpora la identificación (ID) de cada edificación e instalación considerada en el cómputo de superficies, con el objeto de respaldar los valores informados, aclarar la diferencia de 48 m² observada en las obras temporales y asegurar la consistencia de la información presentada entre los planos y la actualización del PAS 160 adjunto como Anexo 24 de la presente Adenda.

5.72 Se hace presente que el Titular deberá presentar nuevamente el Permiso Ambiental Sectorial 160 con la información actualizada.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, corrigiendo y actualizando en base a las observaciones levantadas por la autoridad al PAS 160, adjuntando en la presente Adenda el Anexo 24, "Actualización Permiso Ambiental Sectorial 160".

5.73 De manera complementaria, solicita al Titular presentar todos los PAS del Proyecto mediante el siguiente formato:

Tabla XX. Permiso [*nombre del permiso n*] según se establece en el artículo [*XXX*] del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	[*Fase de construcción, operación y/o cierre.*]
Parte, obra o acción a la que aplica	
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	[*Identificar sección, parte o capítulo del EIA, Adenda o Adenda complementaria donde se presenta, según corresponda.*]

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto presenta las tablas correspondientes a cada PAS presentadas por el Proyecto:

Tabla 130. Permiso 132 según se establece en el Artículo 132 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción a la que aplica	Área Mina y Área de proceso

Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 22 de la Adenda.

Tabla 131. Permiso 136 según se establece en el Artículo 136 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción a la que aplica	Botadero de Lastre Oeste, Botadero de Lastre Este, Botadero de Ripios Norte, Botadero 73, Stock 58, Stock Granalla, Stock de Sulfuros 1 y 2, y Nuevos Stock Frontera V1 y V2.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 41 de la Adenda

Tabla 132. Permiso 137 según se establece en el Artículo 137 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de cierre
Parte, obra o acción a la que aplica	Nuevas instalaciones remanentes al término de la fase de operación del Proyecto.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 31 de la Adenda.

Tabla 133. Permiso 138 según se establece en el Artículo 138 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción, operación y cierre
Parte, obra o acción a la que aplica	IIFF Botadero de Ripios, IIFF Planta SX, IIFF Planta SX-2, IIFF Infraestructura Mina, Área de Acopio Temporal IIFF Planta SX-2, Patio de Acopio Temporal de Materiales, Patio Almacenamiento Temporal Botadero de Ripios, Casino, y Petrolera.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 23 de la Adenda.

Tabla 134. Permiso 140 según se establece en el Artículo 140 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción, operación y cierre
Parte, obra o acción a la que aplica	IIFF Botadero de Ripios, IIFF Planta SX, IIFF Planta SX-2, IIFF Infraestructura Mina, Infraestructura Mina Sur (Casino), Petrolera, y Patio de Neumáticos.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 42 de la Adenda

Tabla 135. Permiso 141 según se establece en el Artículo 141 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción, operación y cierre
Parte, obra o acción a la que aplica	Área de procesos (Relleno Sanitario).
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 43 de la Adenda

Tabla 136. Permiso 142 según se establece en el Artículo 142 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción, operación y cierre
Parte, obra o acción a la que aplica	IIFF Botadero de Ripios, IIFF Planta SX, Área de Acopio Temporal IIFF Planta SX-2, IIFF Infraestructura Mina, y Petrolera.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 44 de la Adenda

Tabla 137. Permiso 155 según se establece en el Artículo 155 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción a la que aplica	Canal Oriente.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 45 de la Adenda

Tabla 138. Permiso 156 según se establece en el Artículo 156 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción a la que aplica	Ampliación Botadero Este, Stock de Sulfuros 1 y 2, y Ampliación del Rajo.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 46 de la Adenda

Tabla 139. Permiso 157 según se establece en el Artículo 157 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción a la que aplica	Canal Oriente.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 47 de la Adenda

Tabla 140. Permiso 158 según se establece en el Artículo 158 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción a la que aplica	Recarga del acuífero por activación de la Barrera Hidráulica.
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 2 de la Adenda

Tabla 141. Permiso 160 según se establece en el Artículo 160 del Reglamento del SEIA	
Fase del Proyecto a la cual corresponde	Fase de construcción, operación y cierre
Parte, obra o acción a la que aplica	IIFF Botadero de Ripios Norte, IIFF Reubicación Infraestructura Mina, IIFF Planta SX, IIFF Planta SX-2, Casino, Petrolera y Salas eléctricas
Referencia a documentos del expediente de evaluación que contenga la descripción detallada	Anexo 24 de la Adenda

6 EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN EIA

Con el propósito de establecer que el proyecto no presentará alguno de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 5 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se solicita lo siguiente:

Anexo 4-05 Modelación de Dispersión Atmosférica del EIA

6.1 Respecto al Anexo 4-05 Modelación de Dispersión Atmosférica del EIA, y en consideración del "Apéndice 2 tasas de emisión modelación" se solicita al Titular incorporar una planilla de cálculo incluyendo toda la matemática, indicaciones y supuestos de la transformación de las emisiones (por ejemplo: ton/año, kg/año, según corresponda) a las tasas necesarias para el modelo de calidad del aire (g/s). Lo anterior, de acuerdo con la sección 4.1 de la Guía Para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA (2023).

Respuesta:

El Titular acoge la observación y, en atención a lo solicitado, incorpora en el Apéndice B del Anexo 4 de la presente Adenda ("Apéndice B. Tasas de emisión modelación"), la planilla de cálculo que contiene la totalidad de la matemática, indicaciones y supuestos utilizados para transformar las emisiones anuales de material particulado (t/año), obtenidas de la Estimación de Emisiones Atmosféricas actualizada (Anexo 3de la presente Adenda), en las tasas de emisión instantáneas (g/s) requeridas como dato de entrada para el modelo de calidad del aire CALPUFF, de acuerdo con lo señalado en la sección 4.1 de la Guía Para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA (SEA, 2023).

La metodología de cálculo aplicada corresponde a la siguiente expresión general:

Tasa de emisión = [(Emisión anual [t/año] × 1.000.000) / Divisor espacial] / (Horas de operación anual × 3.600)

Donde el factor 1.000.000 corresponde a la conversión de toneladas a gramos y el factor 3.600 a la conversión de horas a segundos. El "Divisor espacial" depende del tipo de fuente modelada: para

fuentes puntuales (grupos electrógenos) no se aplica divisor espacial, obteniéndose directamente la tasa en g/s; para fuentes areales (rajo, botaderos, acopios, chancadores) se divide por el área de la fuente [m²], obteniéndose la tasa en [g/m²s]; y para fuentes lineales o tipo "Road" (caminos), se divide por el largo de la fuente [m], obteniéndose la tasa en [g/sm]. En todos los casos se considera un régimen de operación anual de 8.760 horas/año (24 horas × 365 días), aplicado de manera uniforme a la totalidad de las fuentes del inventario.

La planilla de cálculo completa, que contiene la totalidad de las fuentes de emisión del Proyecto para los tres escenarios modelados (traslape construcción-operación año 2032, operación futura año 2035 y cierre año 2060), con el detalle de emisión anual, tipo de fuente, parámetro de dimensión (área o largo, según corresponda), horas de operación y tasa de emisión resultante para cada contaminante, se adjunta en el Apéndice B del Anexo 4 de la presente Adenda.

6.2 Del Anexo 4-05 Modelación de Dispersión Atmosférica del EIA, y considerando la sección 6.5 Resultados de la modelación, se identifica el material particulado sedimentable (MPS). Al respecto, para poder conocer la dispersión de este contaminante y evaluar su impacto en receptores sensibles mediante la aplicación del modelo de dispersión Calpuff, es necesario incorporar este contaminante al modelo, ya que Calpuff no tiene disponible como especie enumerada el material particulado con diámetro aerodinámico mayor a 10 gm, de tal manera que cualquier especie adicional requiere ser parametrizada de acuerdo a las propiedades de partícula que permiten definir su velocidad de depositación. Por lo anterior, el Titular deberá ampliar la presentación, justificando los parámetros considerados para la depositación de este contaminante en vegetales presentados en la evaluación.

Respuesta:

En relación con la observación realizada, el Titular aclara que los factores de emisión empleados para estimar las emisiones de MPS del Proyecto corresponden a material particulado con un diámetro aerodinámico máximo de 30 µm (partículas totales en suspensión, evaluadas como MPS). Dado que el modelo CALPUFF no dispone de una especie enumerada para material particulado de este tamaño, el MPS se incorporó a la modelación como una especie adicional, parametrizada según las siguientes propiedades de partícula:

- Diámetro medio geométrico de 7,34 µm
- Desviación estándar geométrica de 1,65.

Estos parámetros fueron seleccionados de manera consistente con una distribución lognormal, de modo que la fracción superior de ésta represente adecuadamente partículas de hasta 30 µm, en concordancia con el tamaño máximo considerado en los factores de emisión, los cuales definen la distribución granulométrica adoptada para el MPS y, a partir de ella, CALPUFF calcula la velocidad de depositación, considerando además las condiciones meteorológicas y las características de la superficie en cada receptor. La velocidad de depositación determina la cantidad de material que se deposita sobre los receptores y, por tanto, la tasa de depositación de MPS evaluada en los receptores de flora ("Receptor flora 1" a "Receptor flora 6") y otros recetores secundarios considerados. Dichas tasas se comparan con el valor de referencia de 200 mg/m²-día, y los resultados se presentan en la

"Actualización Anexo 4-05 Modelación Dispersión Contaminantes Atmosféricos" (Tablas 91 y 99, Anexo 4 de la presente Adenda).

6.3 En Anexo 4-05 Modelación de Dispersión Atmosférica del EIA, de la sección 6.6 Aportes del Proyecto, se solicita al Titular incorporar un Excel con el cálculo del análisis porcentual de los aportes del Proyecto a los receptores de interés mencionados en la sección 6.4.6.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y, en atención a lo solicitado, incorpora en el Apéndice G del Anexo 4 de la presente Adenda el archivo Excel con el cálculo del análisis porcentual de los aportes del Proyecto en los receptores de interés identificados en la sección 6.4.6 del citado anexo. Dicho archivo contiene, para cada receptor primario y secundario y para cada escenario modelado (traslape construcción-operación año 2032, operación futura año 2035 y fase de cierre año 2060), el detalle de la concentración o depositación del Caso Base, el aporte del Proyecto, la concentración o depositación total proyectada y su respectivo porcentaje respecto del valor normado, de manera consistente con la información presentada en las tablas de la sección 6.6 "Aportes del Proyecto" del Anexo 4-05 del EIA.

6.4 En el Anexo 4-05 Modelación Atmosférica del EIA, se solicita al Titular aclarar los valores presentados en la tabla 104, en específico, las unidades de las concentraciones de arsénico, y rectificar las unidades de dichos valores, de tal manera que figuren en ng/m3 según lo dictado en el D.S. N°09/2024 del Ministerio del Medio Ambiente (Norma primaria de calidad del aire para Arsénico). Asimismo, se debe rectificar dichas unidades para todas las tablas de arsénico del presente anexo.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto señala que, se revisaron y rectificaron las unidades de concentración de arsénico presentadas en la Tabla 104 del Anexo 4 "Actualización Anexo 4-05 Modelación Dispersión Contaminantes Atmosféricos" de la Adenda, de manera de expresarlas en ng/m^3, conforme a lo establecido en el Decreto Supremo N°09/2024 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba la Norma Primaria de Calidad de Aire para Arsénico.

Asimismo, se revisaron y rectificaron, en los mismos términos, las unidades de concentración de arsénico presentadas en la totalidad de las tablas del presente anexo que informan dicho contaminante. La versión actualizada de dichas tablas se presenta en el Anexo 4 de la presente Adenda.

6.5 Del Anexo 4-05 Modelación Atmosférica del EIA, se solicita al Titular incluir en la sección 7 "aporte otros proyectos con RCA aprobada", el proyecto "Desarrollo Futuro DMH" el cual se encuentra calificado favorablemente mediante RCA N°20260200114/2026, de tal manera de incluirlo en el análisis sinérgico en la modelación de calidad del aire del presente Proyecto.

Respuesta:

De acuerdo con la observación, el Titular indica que el proyecto “Desarrollo Futuro DMH”, calificado favorablemente mediante RCA N°20260200114/2026, se emplaza y desarrolla sus actividades dentro del área geográfica cubierta por la red de monitoreo de calidad del aire de Codelco Distrito Norte, cuyos registros fueron utilizados para la elaboración de la Línea de Base de Calidad del Aire del presente Proyecto (Capítulo 3.02 del EIA, actualizado en Anexo 10 de la presente Adenda). En consecuencia, las emisiones y aportes en concentración asociados a la operación de DMH se encuentran incorporados en las concentraciones de fondo (línea de base) utilizadas como condición inicial en la modelación de dispersión atmosférica del presente Proyecto.

Lo anterior tiene relación con que el proyecto “Desarrollo Futuro DMH” tiene como propósito continuar explotando los recursos minerales del yacimiento de DMH, extendiendo su operación por 30 años. Por lo tanto, corresponde a una extensión de vida útil de una faena en operación, cuyo aporte actual ya está considerado en la línea de base medida.

Al respecto, conforme lo presentado en la Adenda complementaria del proyecto “Desarrollo Futuro DMH”, específicamente en la Tabla 5-75 “Variación de concentraciones de MP10. Escenario Operación Futura (Año 14)” del Anexo 4-2 “Actualización Modelación de Dispersión de Contaminantes” de dicho proyecto, , el aporte de la operación actual de DMH (Caso Base) contenido en la línea de base, es mayor que el aporte del proyecto en el escenario de operación futura en todos los receptores presentados. A modo de ejemplo para el contaminante MP10, en el receptor R_79 la concentración anual disminuye de 6,46 a 3,44 [µg/m³] y la concentración de 24 horas disminuye de 13,70 a 8,21 [µg/m³]. En el receptor R_3 (Calama Norte) la concentración anual disminuye de 4,84 a 3,01 [µg/m³] y la concentración de 24 horas disminuye de 11,32 a 7,57 [µg/m³]. En el conjunto de receptores evaluados, las reducciones de concentración para MP10 fluctúan aproximadamente entre 15% y 47% en la concentración anual y entre 19% y 40% en la de 24 horas. En consecuencia, la línea de base utilizada en el presente Proyecto ya incorpora un aporte de DMH igual o superior al de su operación futura aprobada en 2026.

Por lo anterior, incorporar adicionalmente al proyecto “Desarrollo Futuro DMH” en la sección 7 “Aporte otros proyectos con RCA aprobada” de la Modelación de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos (Anexo XX de la Adenda), implicaría una duplicación de aportes: La primera vez sería de forma implícita, a través de la línea de base medida; mientras que la segunda sería de forma explícita, a través de su incorporación como fuente adicional en el análisis sinérgico de la sección 7. Esto sobreestimaría el aporte acumulado sobre los receptores de interés del Proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, y con el objeto de dar trazabilidad a lo señalado, el Titular incorpora en la “Actualización Anexo 4-05 Modelación Dispersión Contaminantes Atmosféricos), actualizado en Anexo 4 de la presente Adenda, una nota aclaratoria que indica expresamente que el proyecto “Desarrollo Futuro DMH” no se incluye como fuente adicional en la sección 7, por encontrarse representando una condición más desfavorable en la línea de base de calidad del aire utilizada en la evaluación.

Con el propósito de establecer que el proyecto no presentará alguno de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se solicita lo siguiente:

6.6 En el área de influencia del Proyecto se detectó la presencia de *Liolaemus torresi y Phyllotis xanthopygus*, sin embargo, el Titular no presenta propuestas específicas para evitar su afectación considerando su baja movilidad, por lo cual se solicita al Titular evaluar su afectación.

Respuesta:

El Titular indica que, de acuerdo con el levantamiento de Línea de Base de Fauna Terrestre, dado el ambiente de "desierto" absoluto registrado en la mayor parte de las superficies involucradas, las especies *Liolaemus torresi y Phyllotis xanthopygus* se registraron en bajas abundancias y en algunos casos fuera del área de obras. En efecto, la especie *Liolaemus torresi* fue registrada en el punto de muestreo F08 mediante registro directo fuera del área de las obras (cercano a botadero de lastre oeste) y registro indirecto de restos de osamenta en el punto F096 (área del botadero de ripios norte), mientras que la especie *Phyllotis xanthopygus* se registró en el punto mediante registro directo F032 fuera del área de las obras (cercano a botadero de lastre oeste). Al respecto, se hace presente que el botadero de lastre oeste crecerá únicamente en altura, manteniéndose sin modificación la superficie basal aprobada, razón por la que no se intervendrán hábitats de las especies, mientras que, para el caso del botadero de ripios norte, se intervendrá una zona sin vegetación o con vegetación escaza, cuyo crecimiento será de manera lenta y gradual.

De esta manera, y considerando que únicamente la especie *Liolaemus torresi* se encuentra en categoría de conservación de casi amenazado (NT), la cual corresponde a una categoría que no representa actualmente amenazas en sus poblaciones, se prevé que estas especies no se verán alteradas significativamente por los efectos del Proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, se aclara que el Proyecto considera la aplicación de un Plan de Perturbación Controlada (CAV-5) enfocado en las especies de baja movilidad que se encuentren dentro del área asociada al mencionado "botadero de ripios norte", entre otras áreas especificadas en dicho CAV. Este compromiso permitirá que todas las especies que sean observadas al momento de ejecutarse la medida se desplacen por sus propios medios hacia zonas aledañas, incluyendo a las especies *Liolaemus torresi y Phyllotis xanthopygus* consultadas por la autoridad que pudieran encontrarse en dichas zonas.

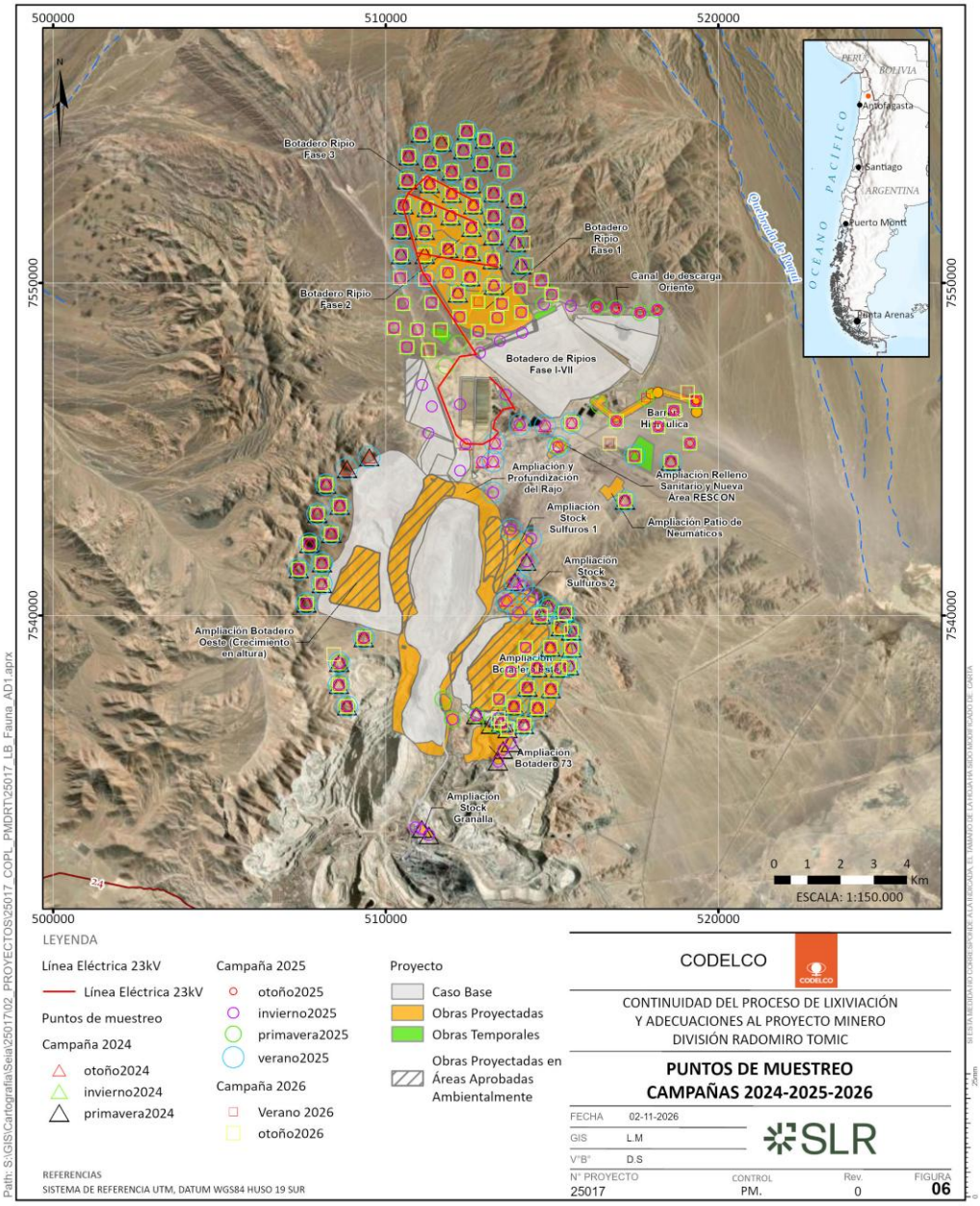
Cabe mencionar también que, el área del botadero de ripios norte crecerá de manera lenta y gradual en tres fases desde el inicio del Proyecto hasta su cierre, y por lo tanto, para los pocos ejemplares que habitan en ese sector, el crecimiento lento funciona como una perturbación controlada donde los ejemplares se mueven lentamente fuera del área de obras.

6.7 Dado que el Titular proyecta la construcción de líneas de media tensión de 23kV y que en el área de influencia del Proyecto se detectó la presencia de diversas especies de aves, se solicita al Titular evaluar su afectación.

Respuesta:

El Titular indica que el Proyecto considera la construcción de dos líneas de 23 kV en el Área de procesos, una línea para el sector Planta SX, de 2,45 km de longitud, que conecta la subestación Principal DRT con el sector Planta SX, ubicada en una zona netamente industrial y otra en el este del botadero de ripios Norte, de 17,7 km aproximadamente de longitud, que conectará con ocho salas eléctricas y el sistema de correas de dicho sector que abarca tanto áreas industriales como ambiente de desierto de escasa vegetación y sin vegetación. Referente a la información recopilada en las áreas donde se proyectan los trazados de estas líneas, no se registró presencia de aves durante las nueve campañas de estudio. Por su parte, los resultados de nueve campañas de terreno estudiando las aves del área de influencia mostraron baja riqueza de especies, bajas abundancias y presencia de ave ocasionales (no se repiten en las distintas campañas) solo el paseriforme chirihue verdoso (*Sicalis olivascens*). A continuación, se puede ver el esfuerzo de muestreo en el entorno de la LTE.

Figura 156. Puntos de muestreo ejecutados por campaña año cercanos a las LTE



Fuente: Elaboración propia, 2026

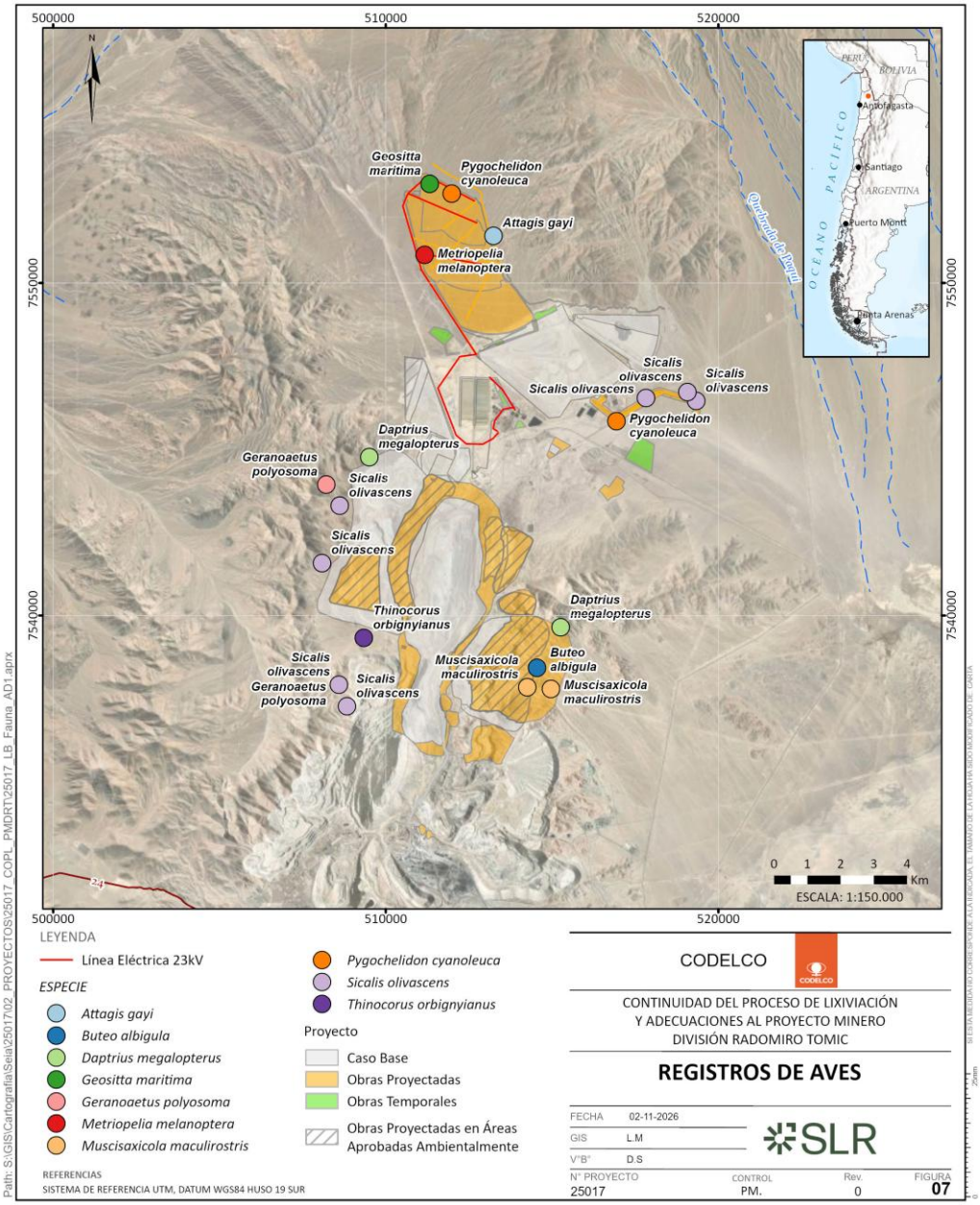
En relación con el riesgo de colisión y considerando los factores descritos por SAG (2015) cabe mencionar que la menor altura del tendido en relación con alta tensión es un factor que disminuye la posibilidad de accidentes, dado que las líneas de mayor altura representan un mayor riesgo para las aves, el tendido eléctrico no cuenta con cable de guardia, lo que también es relevante ya que la mayoría de las colisiones, se produce contra este cable y la distancia vertical entre conductores es menor en relación con la alta tensión ya que a mayor área ocupada por los cables, mayor es la probabilidad de colisión. También es importante considerar la ubicación de las líneas de transmisión respecto al relieve

del entorno, esto porque la línea no va perpendicular a estructuras lineales del paisaje, como cruce de ríos o quebradas, se trata de un terreno más plano sin presencia de quebradas profundas y donde las estructuras cuentan con amplia visibilidad. También hay que señalar que en el área del Proyecto son muy raras las situaciones con condiciones climáticas adversas (lluvia, nieve, neblina, etc.) que dificultan la visibilidad de las aves, que afectan su vuelo y conducen a un aumento del riesgo de colisión. La probabilidad de colisión aumenta en períodos y sitios de paso frecuente de aves, pero este no es el caso del área del Proyecto, donde hay baja abundancia y prácticamente no hay recursos alimentarios para las especies, que están aquí de paso y no son residentes.

Según SAG (2015) las aves susceptibles de colisionar con la línea eléctrica son las rapaces, en el caso del Proyecto se han registrado las especies de rapaces *Geranoaetus polyosoma* (Aguilucho), Daptrius megalopterus (Carancho cordillerano) y Buteo albigula (Aguilucho chico). Estas especies se observaron lejos del área de la LTE y en bajas abundancias (1-2 ejemplares), así como buscando sectores más altos con corrientes termales en las cercanías del Proyecto, para realizar extensos planeos sin acercarse a sectores industriales. Como una parte del trazado de la línea está en áreas industriales, disminuye la probabilidad de que se registren vuelos y accidentes en esa área. Además, es relevante mencionar que la especie más frecuente en el AI corresponde a Sicalis olivascens, un paseriforme de pequeño tamaño y con baja altura de vuelo.

En la siguiente figura se muestra el registro de todas las aves identificadas a lo largo de las nueve campañas ejecutadas para el AI, incluyendo rapaces y paseriformes.

Figura 157. Registros de aves en el AI en nueve campañas ejecutadas



Fuente: Elaboración propia, 2026

En nueve campañas de terreno solo se registró un ejemplar de Aguilucho chico (*Buteo albigula*), por lo que se deduce que es una especie ocasional en el área, lo que se refuerza al revisar las bases de datos Gbif y eBird que muestran la especie moviéndose por la cordillera. A continuación, se muestran hallazgos reportados en la plataforma ebird para la especie en el sector norte de Chile.

Figura 158. Registros de la especie Aguilucho chico (Buteo albigula) en plataforma ebird



Fuente: ebird.org, visitado 30/07/2026

Sin perjuicio de lo anterior, el diseño de las estructuras del proyecto contempla acciones para evitar electrocuciones de aves, en las que los conductores (líneas energizadas, LE) van hacia abajo de las crucetas, siguiendo las recomendaciones contenidas en la Guía del SAG (2015). En relación con el riesgo de electrocución, hay conciencia que las aves que se posan en las estructuras pueden causar cortocircuitos y fallos en el suministro eléctrico; al evitar que las aves se posen en las estructuras, se reduce la frecuencia de estas interrupciones, lo que beneficia tanto al medio ambiente como a la operación. Las zonas donde las aves suelen posarse son las torres de transmisión y para ello se considera el uso de líneas bajo las crucetas, lo que protege las líneas de posibles daños causados por aves que se posan en las estructuras. Además, se realizan inspecciones periódicas para asegurarse de que las estructuras estén en buen estado y funcionando correctamente.

Referencia

- SAG. 2015. Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago.

6.8 El Titular en la sección 4.4.1 Puntos de medición y hábitat relevante Fauna del anexo 4-06 Estudio Ruido y vibraciones del EIA, si bien reconoce *"un hábitat de fauna que corresponde mamíferos, específicamente de chinchillas de cola corta"*, el Titular no evalúa otras áreas y/o sectores del área de influencia con presencia de fauna en categoría de conservación. Por lo anterior, el Titular deberá ampliar la evaluación del impacto a todas las especies en categoría de conservación.

Respuesta:

Se acoge consulta indicando, en la presente actualización del Estudio de Ruido y Vibraciones y de su correspondiente Línea Base ambiental (Anexo 26 y Anexo 12 respectivamente de la presente Adenda), el Titular ha incorporado dentro del análisis un hábitat de Chinchillas al norte el sector Ripios Norte

A partir de esta actualización, se amplió el análisis y la evaluación del impacto por emisiones sobre este hábitat. Para ello, se caracterizaron los niveles basales de ruido en dicho sector y se aplicaron los modelos de propagación acústica y evaluación de umbrales específicos para la especie Chinchilla presente en ese nuevo conforme a los criterios de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019).

Adicionalmente indicar, los hallazgos registrados durante las campañas de terreno de la Línea Base de Fauna (actualizada el Anexo 16 Actualización Línea de base de fauna terrestre) de la especie *Liolaemus constanzae* en el área del Botadero de Ripios Norte (Fases 1, 2 y 3), correspondieron a avistamientos puntuales que no configuran un "hábitat de relevancia" bajo los criterios y definiciones del documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa (SEA, 2022) y el artículo 6° letra e) del D.S. N° 40/2012 (Reglamento del SEIA).

Conforme a dicha normativa, el objeto de protección para la componente ruido sobre fauna nativa se limita a aquellos "sitios de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación en donde se concentre fauna nativa". En el caso de *Liolaemus constanzae* en dicho sector, los antecedentes de la línea base no evidenciaron zonas de concentración poblacional, sitios de reproducción crítica ni áreas exclusivas de alimentación, por lo cual no se aplicó la evaluación indicada por la autoridad.

6.9 Se solicita al Titular considerar en el plan de cierre una perspectiva de restauración paisajística progresiva, estabilidad geomorfológica y control de emisiones post-operación, garantizando que las estructuras remanentes no constituyan pasivos ambientales ni deterioro permanente del valor escénico del territorio.

Respuesta:

El Titular aclara que de acuerdo con lo señalado en el apartado “Predicción de impacto visual de Paisaje” del Anexo 4-11 del EIA, el paisaje asociado al desarrollo del Proyecto en evaluación corresponde a un paisaje intervenido, principalmente debido a la actividad minera, donde las partes y obras proyectadas incorporan elementos que se integran a un escenario de carácter minero industrial, sin generar alteraciones significativas respecto al paisaje preexistente, es decir, los elementos que incorpora el Proyecto generan una intrusión visual de baja magnitud, y que se condicen con el escenario actual del paisaje; por lo anterior, las medidas que se ejecutarán durante la fase de cierre se enfocan principalmente en el cierre de accesos y estabilización de taludes para las obras remanentes del Proyecto, las que si bien no tiene como fin la restauración de la morfología, logrará como efecto secundario el manejo de las geoformas en los sectores dónde se realice estas actividades, manteniendo las características paisajísticas del área y por ende, no provocaran un deterioro permanente del valor escénico del territorio.

6.10 En consideración a las observaciones formuladas respecto de las líneas base de distintos componentes, se solicita al Titular que, en caso de corresponder, reevaluar el literal b) del Art. 6 del RSEIA.

Respuesta:

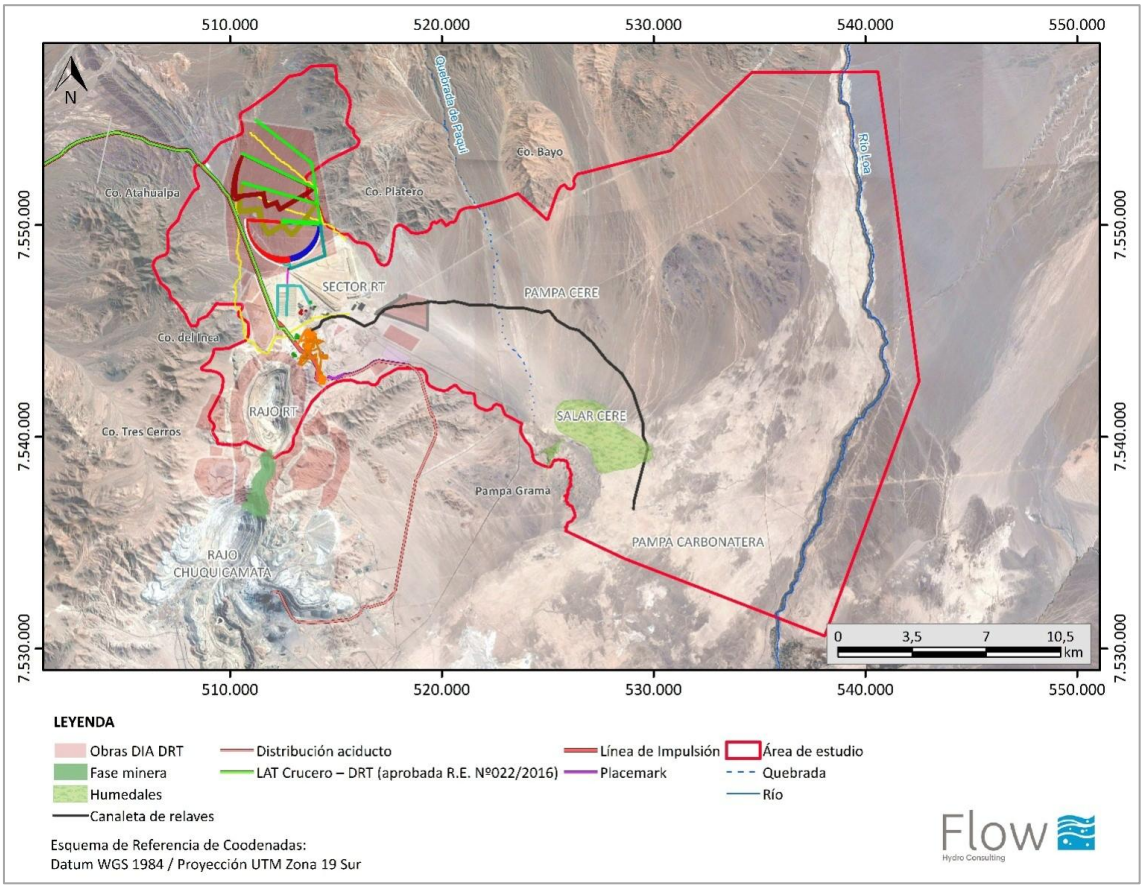
El Titular acoge lo solicitado en la observación y se describe la evaluación del literal b) del Art. 6 del RSEIA en el Anexo 38 "Actualización Cap 5 Descripción Pormenorizada De Aquellos Efectos, Características O Circunstancias Del Artículo 11 De La Ley" de la presente Adenda, las que consideró las observaciones formuladas por la autoridad. Anexo 4-02 - Modelo Hidrogeológico Conceptual del EIA

6.11 Se solicita al Titular presentar mayores antecedentes técnicos de la idoneidad y representatividad de los pozos ER8S5A, PZM-54A y PZMRT-24 para caracterizar los niveles freáticos en los rajos RT y Chuquicamata, indicando si dichos pozos corresponden efectivamente a los niveles más someros disponibles (escenario conservador)

Respuesta:

El titular Acoge esta solicitud. A modo de contexto, se debe mencionar que el análisis de los pozos ER8S5A, PZM-54A y PZMRT-2 mencionados en la solicitud, se utilizaron para justificar la extensión del área de estudio del modelo presentado en la EIA que se observa en la Figura 159 .

Figura 159. Área de estudio Modelo conceptual Presentado en EIA

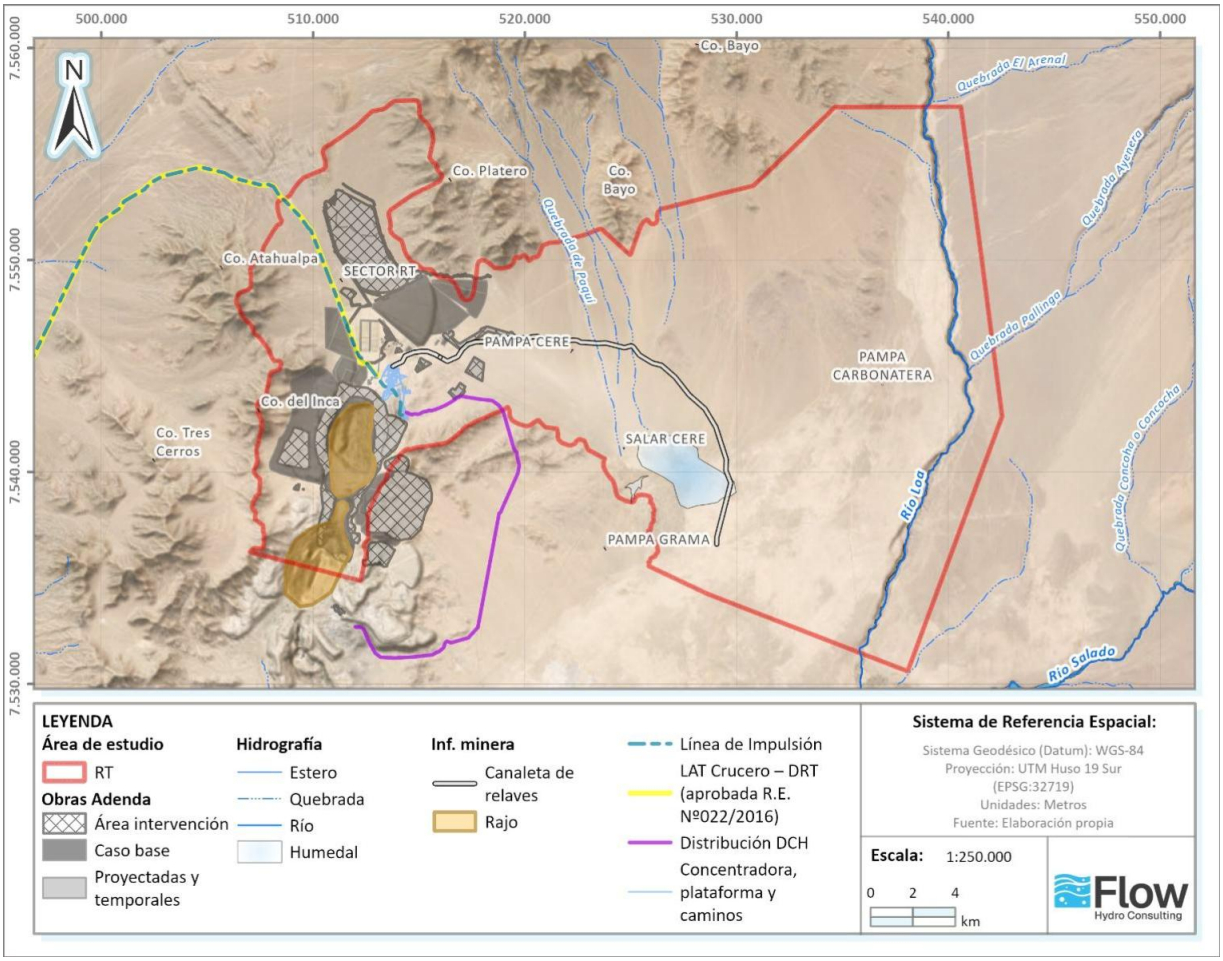


Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

Por otro lado, para esta Adenda el titular presenta una Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual de la división Radomiro Tomic, adjunto en el Anexo 13, en donde se amplía el dominio anterior presentado en el EIA, hasta el centro del rajo Chuquicamata (Ver Figura 160).

En ese sentido, la solicitud se responde con la ampliación del dominio del modelo conceptual actualizado que incluye el rajo Chuquicamata, ya que, con esta ampliación, en el modelo actualizado ya no es necesario hacer el análisis de los pozos ER8S5A, PZM-54A y PZMRT-2 para justificar el dominio del modelo anterior.

Figura 160 Extensión Área de estudio Modelo conceptual Actualizado (Fuente: Flow, 2026)



Fuente: Anexo 25 Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual, Flow 2026

6.12 Se solicita al Titular evaluar la inclusión del rajo Chuquicamata (y/o Mina Chuquicamata subterránea) en el dominio del modelo y en la evaluación de su potencial influencia sobre el rajo RT, dado que con los antecedentes presentados no es posible validar descartar efectos sinérgicos, por lo que debe ser abordado por la titular. En particular, se desconoce la idoneidad de los pozos utilizados para representar los niveles en ambos rajos, y no se acredita si corresponden a los niveles más someros disponibles o si existen pozos que permitan una representación más conservadora del nivel freático en ambos rajos. También la representación gráfica de niveles, al ser simplificada y sin extrapolación espacial, no permite verificar lo señalado por la titular respecto de que las profundizaciones no interceptarán la zona saturada. Finalmente, en la Figura 2-4, la simplificación de la superficie piezométrica no permite evaluar su relación con la geometría y pendiente real del rajo, lo que podría implicar una intersección local si el nivel se encuentra cercano a la superficie. Por lo tanto, se solicita generar una modelación de ambos rajos, proyectados en el tiempo, a fin de corroborar o descartar, de forma robusta, la ocurrencia de efectos sinérgicos.

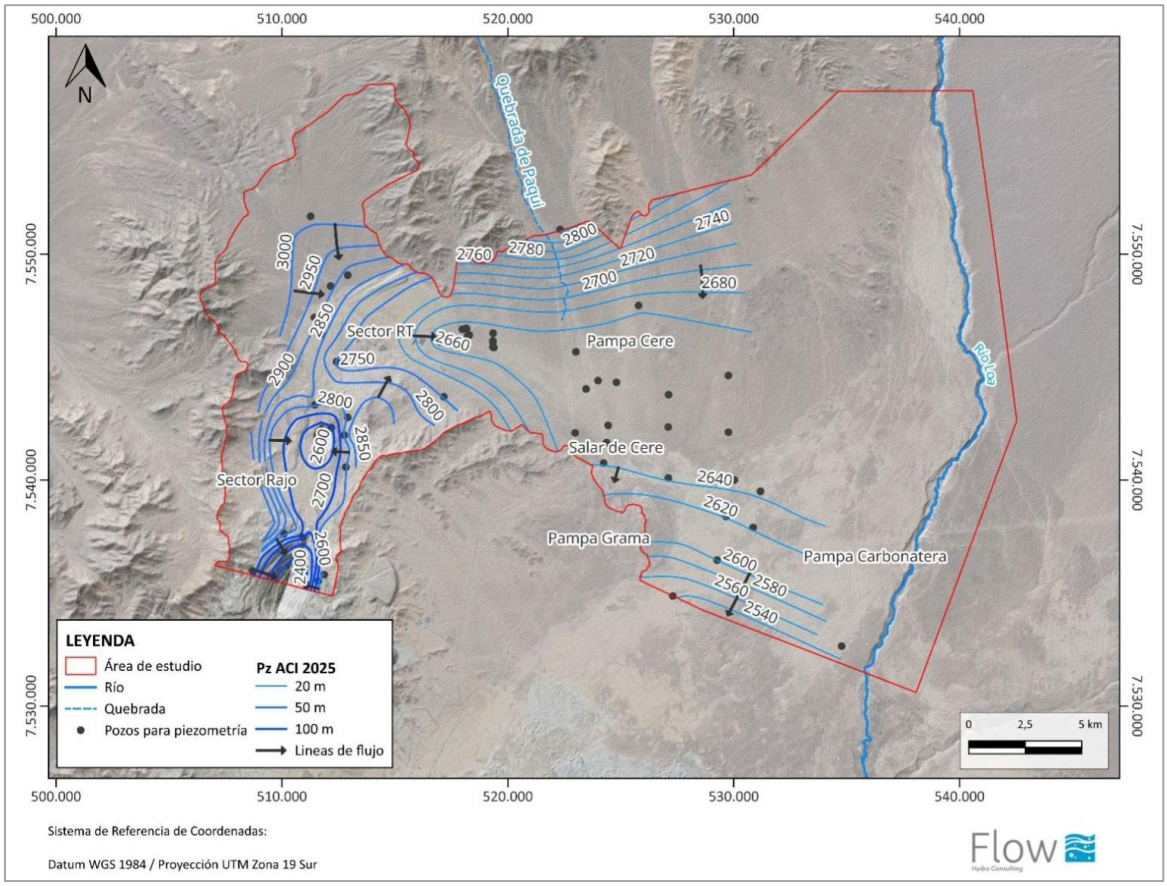
Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en los Anexos 13 y 25, los informes *Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico* y *Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026), respectivamente. En dichos informes se amplía el dominio de modelación hasta abarcar el sector del rajo Chuquicamata, permitiendo identificar y evaluar potenciales efectos sinérgicos entre ambas operaciones. La ampliación del dominio se presenta en la Figura 160, que se adjunta a la respuesta a observación 6.11 de la presente Adenda.

Respecto del análisis de la piezometría actualizada a 2025, construida con información de monitoreo de pozos de ambas divisiones (Radomiro Tomic y Chuquicamata), permite identificar una divisoria de aguas subterránea entre ambos sectores (Figura 161). Esta divisoria se manifiesta como un cono independiente en torno a cada rajo, con líneas de flujo convergentes hacia sus respectivos fondos, lo que indica que ambos sistemas se comportan como depresiones piezométricas autónomas, sin evidencia de conexión hidráulica directa entre sí.

Este comportamiento es consistente con las características hidrogeológicas del área de emplazamiento de RT y Chuquicamata. En primer lugar, el sector se encuentra en un contexto de extrema aridez, con tasas de recarga naturalmente muy bajas y una elevada evaporación potencial, lo que limita la disponibilidad de agua subterránea susceptible de transmitirse entre ambas operaciones. En segundo lugar, el macizo rocoso en que se emplazan ambos rajos corresponde mayoritariamente al Complejo Intrusivo Chuquicamata, asociado a la unidad hidrogeológica UH-6b (Basamento de Muy Baja Permeabilidad), descrita en el apartado 3.9.5.2 de la Línea de Base de Hidrogeología. Esta unidad presenta conductividades hidráulicas muy reducidas, lo que restringe significativamente la transmisión de flujo subterráneo a través del basamento que separa ambas operaciones, incluyendo la eventual influencia de las labores subterráneas de Mina Chuquicamata. De la misma forma, los caudales de infiltración registrados en el rajo RT han presentado valores máximos de 2,4 L/s, con una tendencia decreciente en el tiempo, lo que evidencia la escasa disponibilidad y movilidad del recurso hídrico subterráneo en el sector. Por lo tanto, esta evidencia permitiría descartar una influencia hidráulica del rajo Chuquicamata sobre el rajo RT.

Figura 161. Mapa piezométrico acuífero inferior (ACI) año 2025



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026.

En la misma línea, desde el punto de vista de la evaluación numérica, con el propósito de subsanar las observaciones, el modelo numérico actualizado incorpora el rajo Chuquicamata dentro del dominio. Tanto el rajo Chuquicamata como el rajo RT fueron representados mediante condiciones de borde tipo dren en la capa superior del modelo, de manera de reproducir el efecto de ambas excavaciones sobre la superficie piezométrica y evaluar su evolución durante el período predictivo.

A partir del modelo actualizado se generaron piezometrías predictivas para distintos hitos temporales del Caso Proyecto (sim 2 en modelo Numérico), que cubren conjuntamente los sectores de RT, Chuquicamata, Pampa Cere y Pampa Carbonatera. Estos resultados permiten representar la evolución espacial de las superficies piezométricas y de los conos de depresión asociados a ambos rajos.

Para diferenciar los cambios en la zona saturada de aquellos atribuibles específicamente al Proyecto, se compararon los niveles simulados en el Caso Proyecto y en el Caso Base, manteniendo en ambos escenarios una representación equivalente del drenaje asociado a Chuquicamata. De esta manera, las diferencias entre ambos casos permiten aislar el efecto incremental de las obras y acciones del Proyecto sometido a evaluación.

En este contexto se comparó la piezometría del Caso Base diciembre de 2025, con la evolución temporal de las piezometrías de los casos Con Proyecto a los años 2030, 2035, 2040, 2045, 2050, 2055 y 2058 (Fin operación). Los resultados mostraron que, durante todo el período de simulación, se mantiene constante una divisoria de aguas en torno a la cota 2860 m.s.nm, entre los rajos RT y Chuquicamata, evidenciando que los gradientes hidráulicos convergen de manera independiente hacia cada explotación por separado para todo el periodo simulado y que no se produce una coalescencia de los conos de abatimiento.

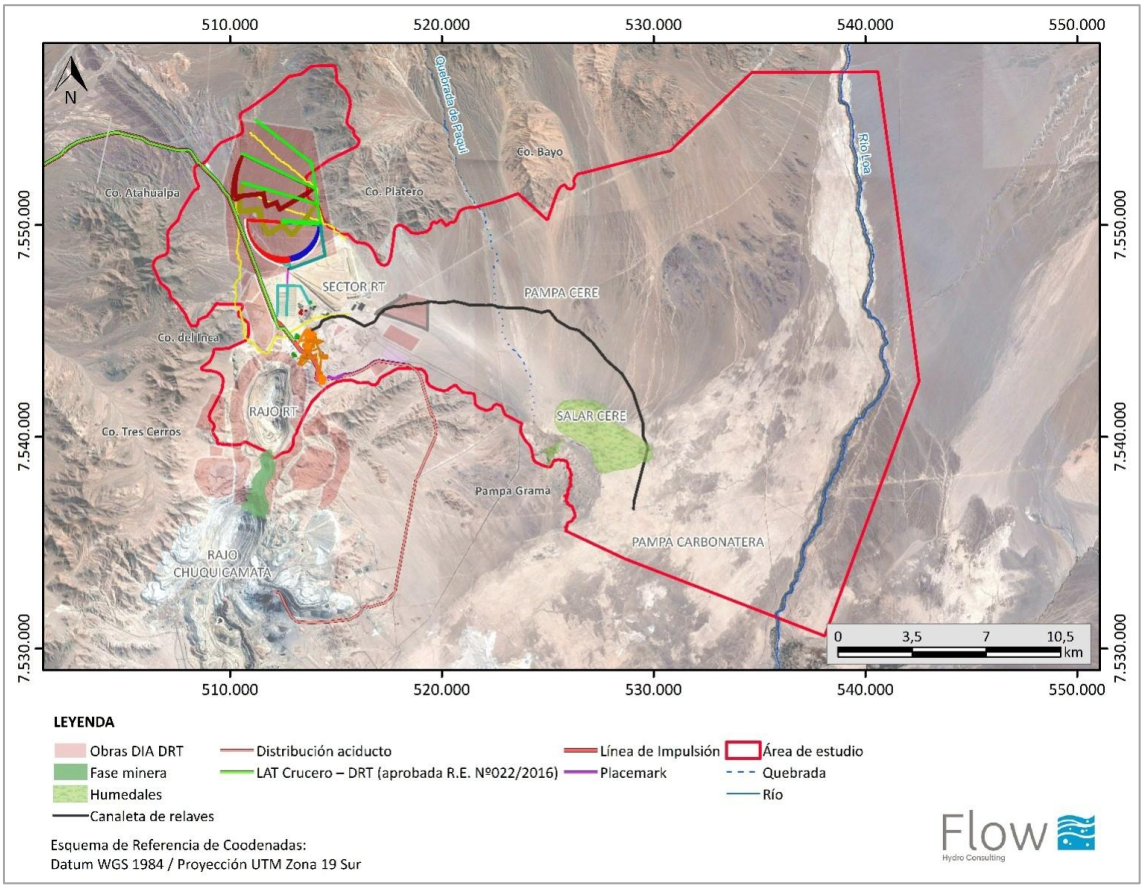
La persistencia de esta divisoria hidráulica en todos los escenarios temporales evaluados constituye evidencia de que ambos rajos operan sobre sistemas de flujo localmente diferenciados, evitando la formación de un cono de abatimiento continuo entre las operaciones de Radomiro Tomic y Chuquicamata. En consecuencia, no se identifican efectos sinérgicos que impliquen una ampliación adicional del área de influencia, por lo que su delimitación representa adecuadamente la extensión espacial y temporal del Proyecto.

6.13 Se solicita al Titular aclarar y, si corresponde, corregir la Figura 2-3, dado que no se identifica el rajo RT, lo que impide verificar que la topografía 2025 presentada sea correcta. En caso de tratarse de un problema de escala o resolución, se solicita modificar la figura para visualizar claramente el rajo.

Respuesta:

El titular acoge esta solicitud. A modo de contexto, se debe mencionar que la Figura 2-3 mencionada en la solicitud, se utilizó para justificar la extensión del área de estudio del modelo presentado en el EIA que se observa en la Figura 162.

Figura 162. Área de estudio Modelo conceptual Presentado en EIA (Fuente: Flow, 2025)

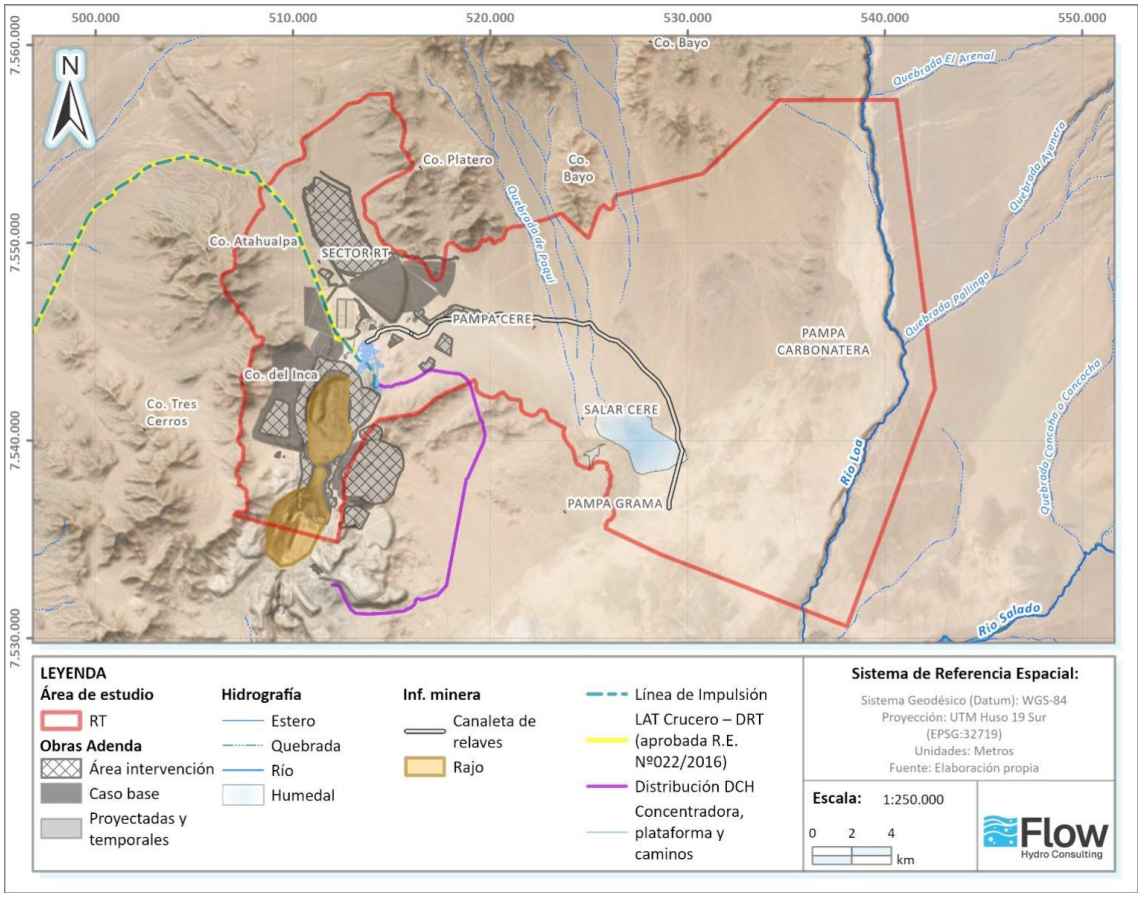


Fuente: Anexo 4.02 EIA, Modelo Conceptual Hidrogeológico EIA, Flow 2025

En el contexto de la presente Adenda el titular presenta una Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual de la división Radomiro Tomic, adjunto en el Anexo 13, en donde se amplía el dominio anterior incluyendo hasta el centro del rajo Chuquicamata (Ver Figura 163).

En ese sentido, la solicitud se responde con la ampliación del dominio del modelo conceptual actualizado que incluye el rajo Chuquicamata, ya que, con esta ampliación, en el modelo actualizado ya no es necesario presentar la Figura 2-3 mencionada en la solicitud.

Figura 163 Extensión Área de estudio Modelo conceptual Actualizado (Fuente: Flow, 2026)



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

6.14 Se solicita al Titular complementar la sección 2.3.2 Unidades geológicas con la potencia de las unidades sedimentarias.

Respuesta:

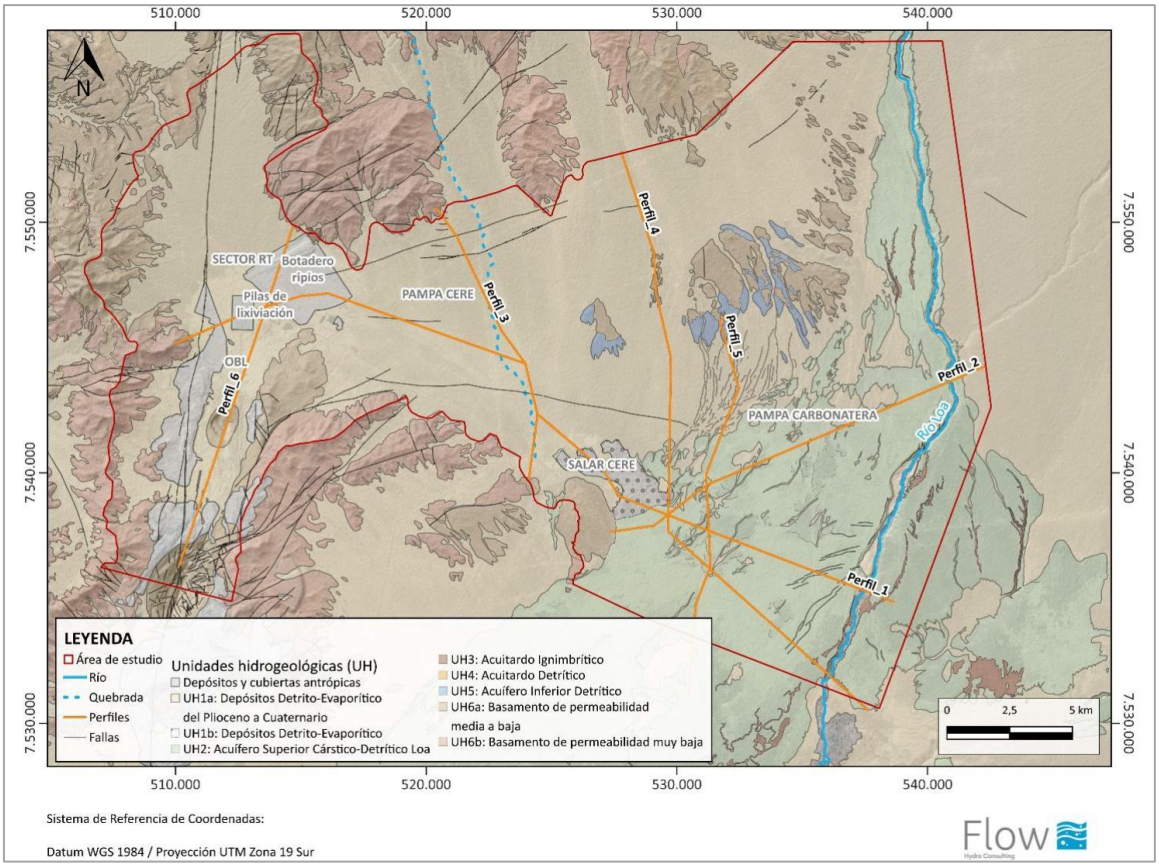
El Titular acoge la solicitud y presenta en el Anexo 13, el informe de *Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026). En dicho informe se complementó la caracterización de las unidades geológicas sedimentarias incorporando antecedentes sobre su potencia y variación espacial. Esta información se presenta en la sección 2.3.2 del modelo hidrogeológico conceptual actualizado y se desarrolla con mayor detalle en las secciones 2.3.4, correspondiente a los perfiles geológicos, y 2.4.2, relativa a la definición de las unidades hidrogeológicas. El detalle estratigráfico de los sondajes utilizados se incluye en el Anexo C

6.15 Se solicitar corregir o modificar los perfiles hidrogeológicos, dado que no se representan los depósitos de piedemonte, depósitos evaporíticos, ni la unidad Pha, pese a que en el mapa dichas unidades se ubican bajo la traza de los perfiles.

Respuesta:

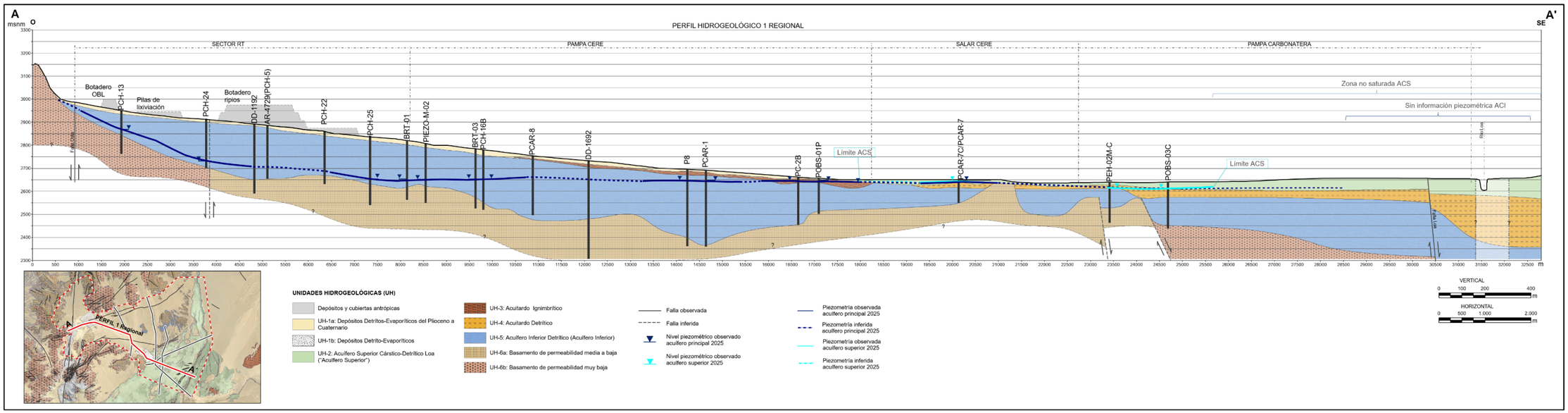
El Titular aclara en esta solicitud, que tanto el Modelo conceptual presentado en la EIA, como el Modelo conceptual Hidrogeológico actualizado (Flow, 2026), preparado y presentado en esta Adenda en el Anexo 13, incluyen los depósitos de piedemonte, depósitos evaporíticos y Pha, dentro de la UH-1, de acuerdo a la descripción de unidades hidrogeológicas en el capítulo 2.4.2. Y la UH-1, si está representada en todos los perfiles hidrogeológicos que se muestran a continuación:

Figura 164 Trazas de perfiles Hidrogeológicos



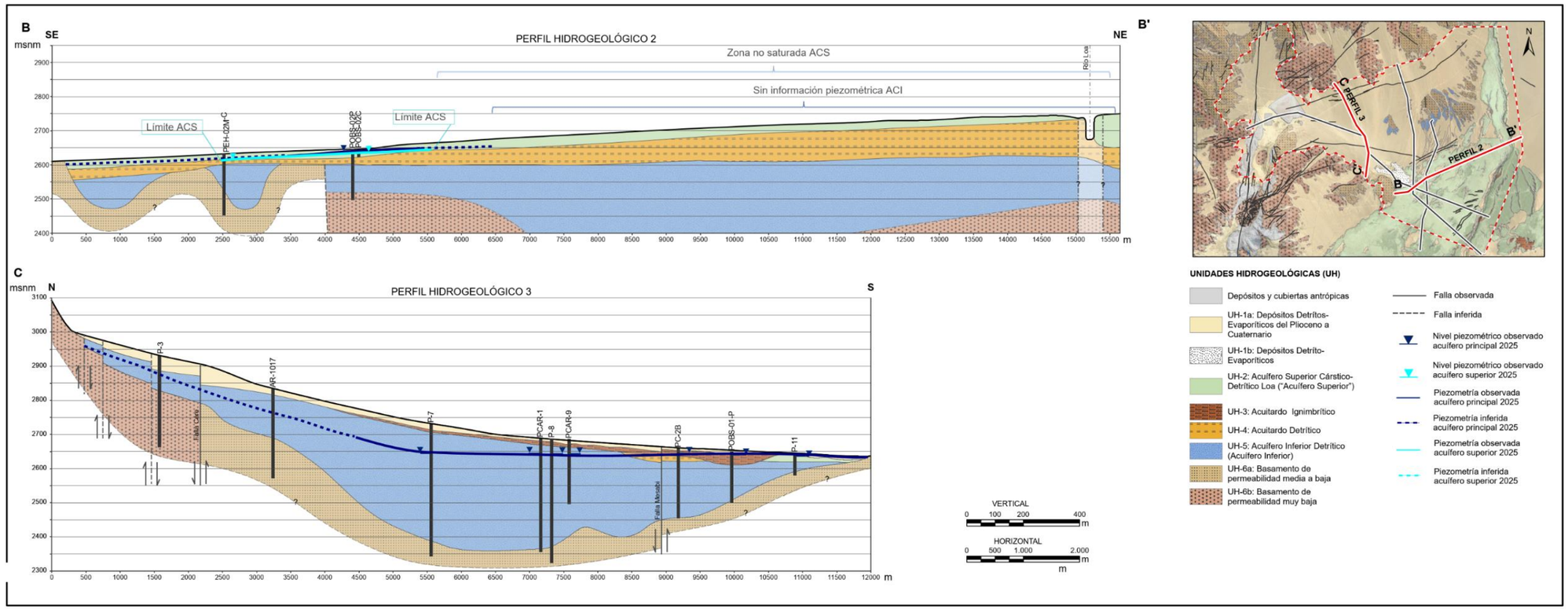
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026.

Figura 165 Perfile hidrogeológico 1



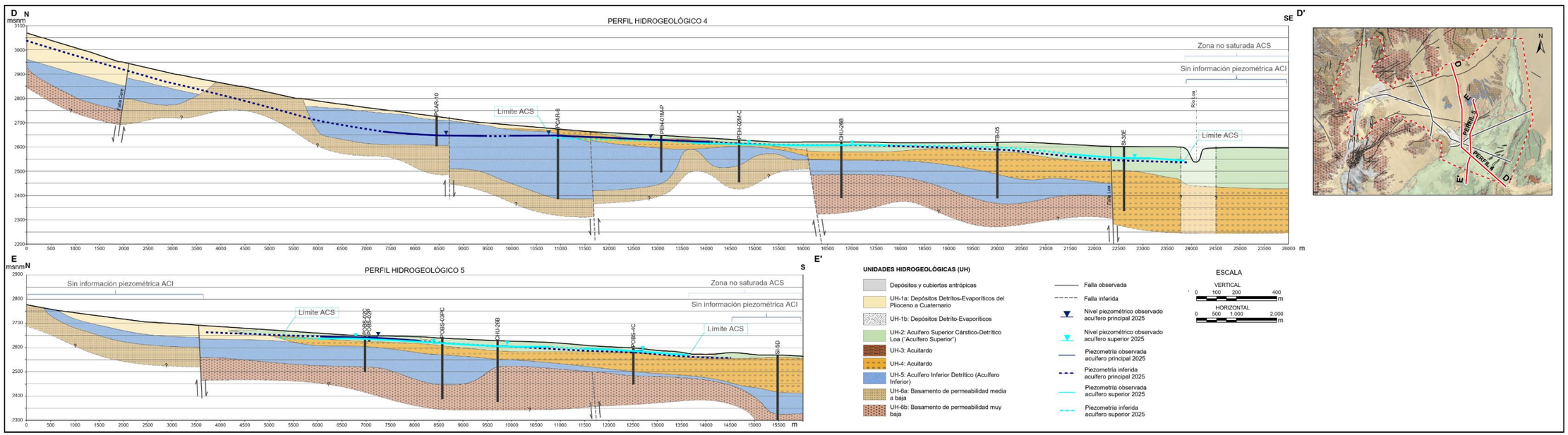
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 166 Perfil Hidrogeológico 2 y 3.



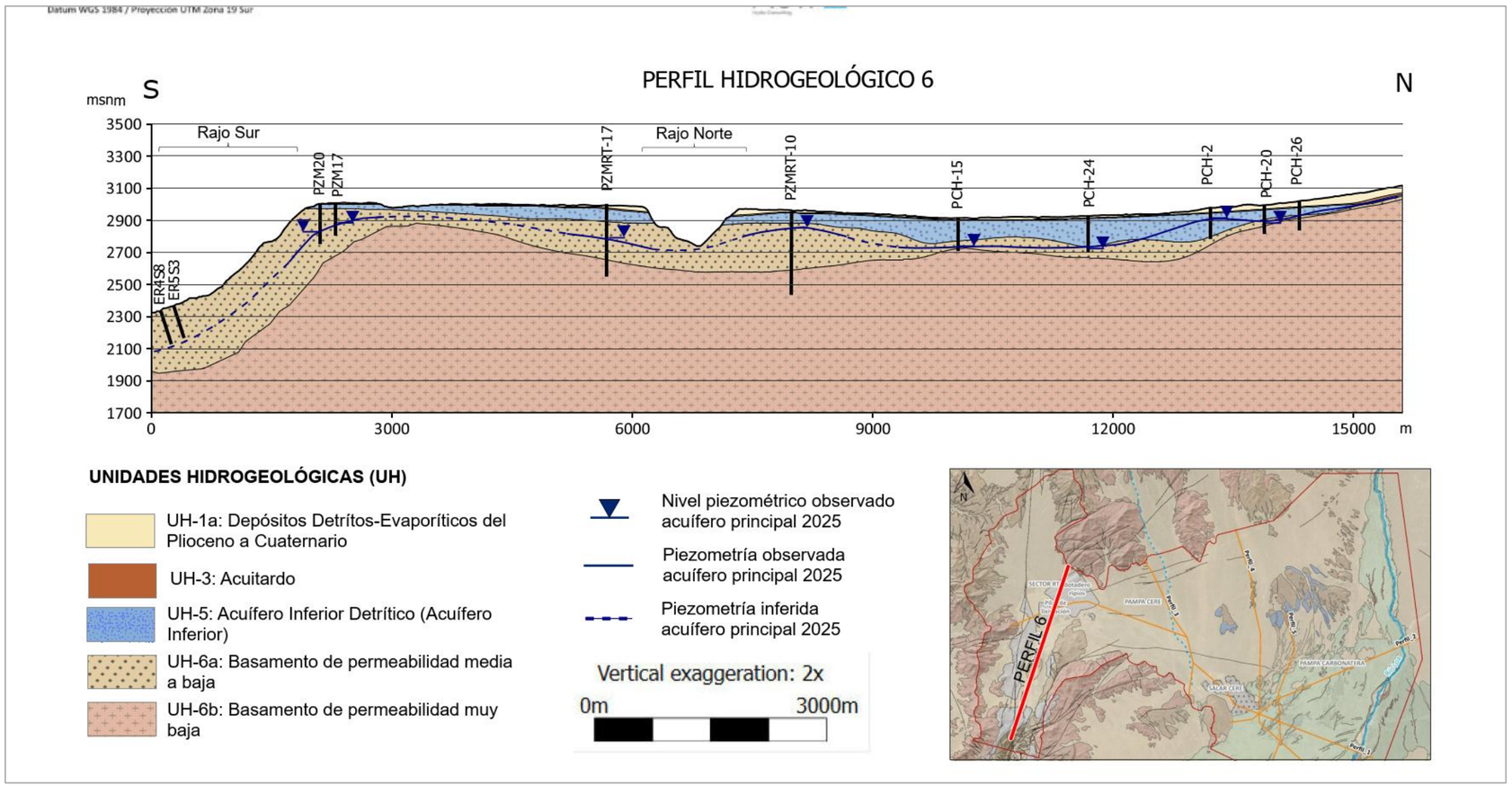
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 167 Perfiles hidrogeológicos 4 (arriba) y 5 (abajo)



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 168 Perfil hidrogeológico 6



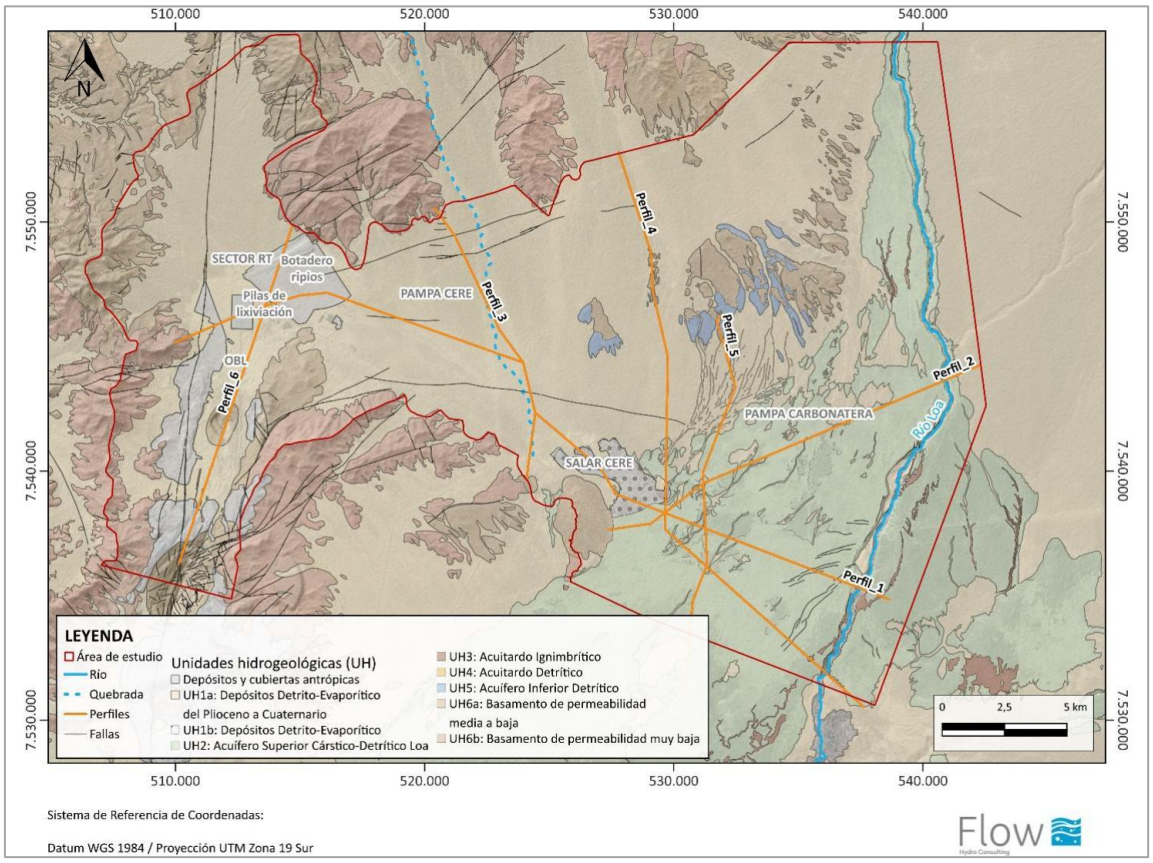
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

6.16 El Titular deberá aclarar y/o corregir el mapa geológico-estructural de la Figura 2-19, dado que se observan áreas sin mapeo en el sector entre el Salar de Cere y el cañón del río Loa.

Respuesta:

El Titular acoge esta solicitud, y la figura es corregida en la Actualización del Modelo conceptual Hidrogeológico presentado para esta Adenda en el Anexo 13, particularmente en la Figura 2-15 del Modelo actualizado, que se presenta a continuación.

Figura 169: Mapa Hidrogeológico (Fuente: Figura 2-15 Flow, 2026)



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

6.17 Se solicita al Titular mejorar la leyenda de los perfiles incorporando explícitamente la Formación Calama (Fm. Calama), dado que, pese a la relevancia que el propio Titular le asigna, no se menciona en dichos perfiles.

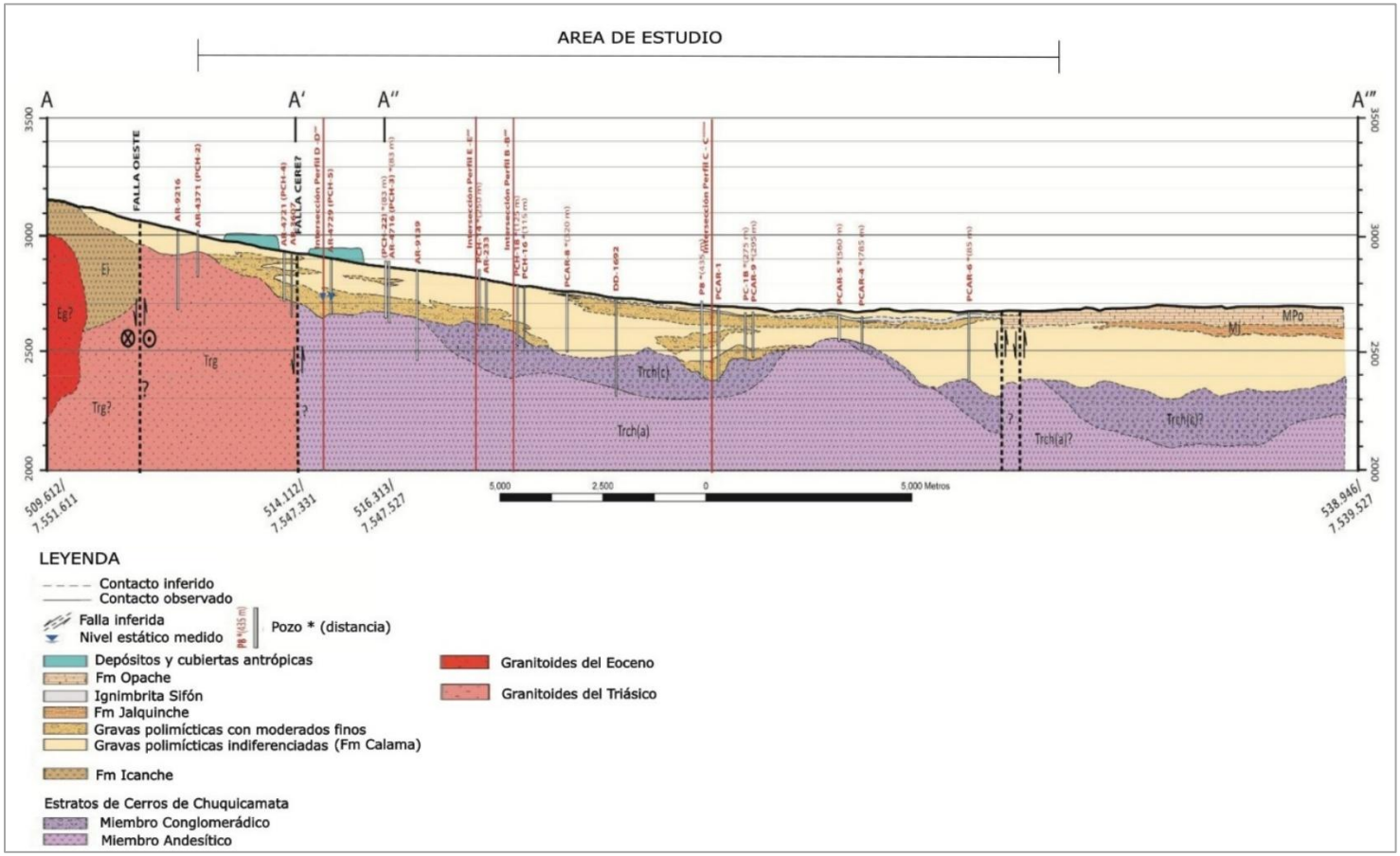
Respuesta:

El Titular acoge la solicitud, y presenta una versión actualizada de los perfiles geológicos, incorporando de manera explícita, la leyenda de la Formación Calama, y se presentan a continuación en la Figura 170 a la Figura 173

Esta actualización, es presentada en la "*Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026"* (Flow, 2026), presentada para esta adenda, en el Anexo 13, particularmente en la sección 2.3.4. Además, en el modelo conceptual se establece que en los perfiles hidrogeológicos estos materiales se encuentran representados predominantemente como parte de la UH-5.

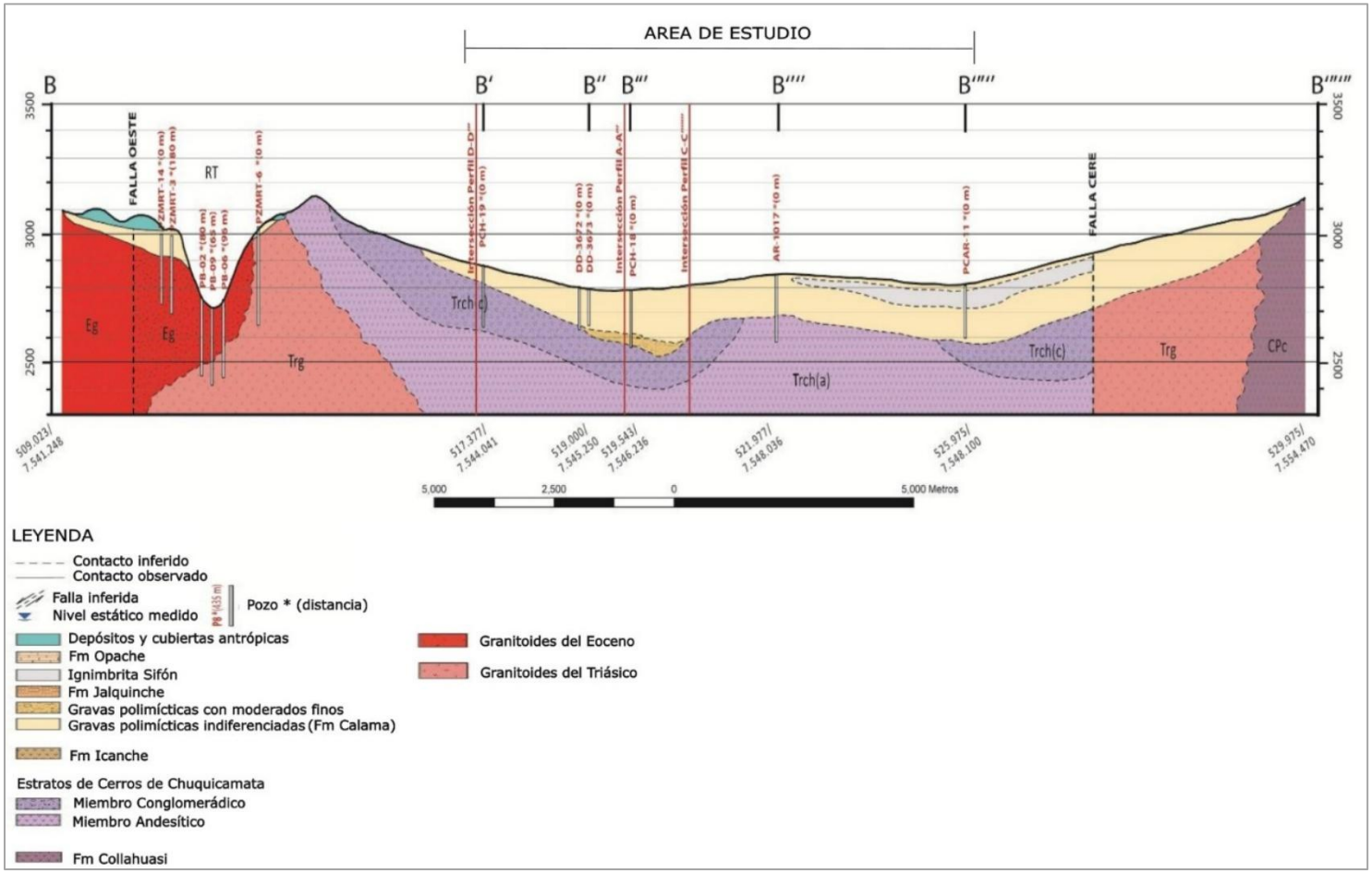
Por consiguiente, la modificación efectuada permite reconocer directamente en las figuras la relación entre la Formación Calama y el acuífero principal, manteniendo la trazabilidad entre la interpretación geológica y la conceptualización hidrogeológica. Esta precisión de nomenclatura no modifica la geometría ni la interpretación del sistema presentada en el EIA, sino que explicita una correspondencia que ya se encontraba descrita en el modelo hidrogeológico conceptual.

Figura 170. Perfil Geológico A-A'



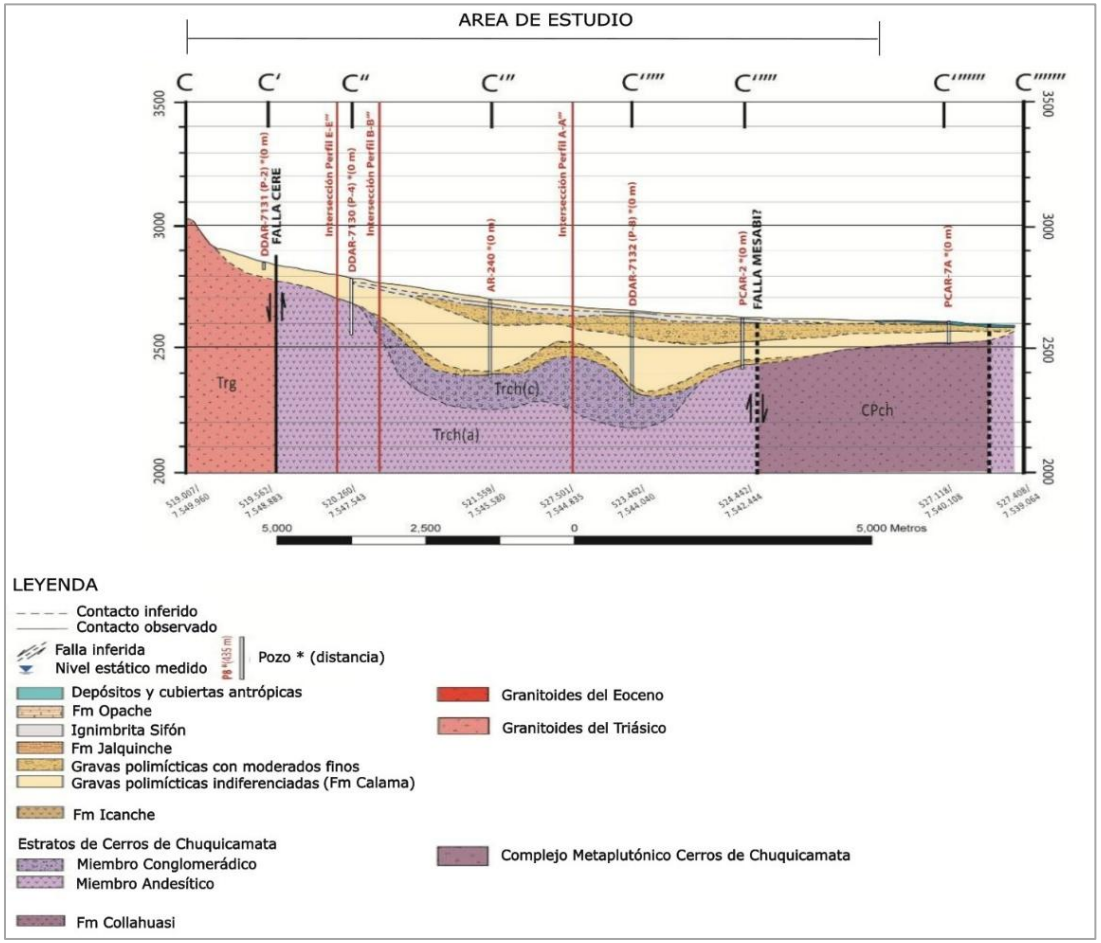
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 171. Perfil Geológico B-B'



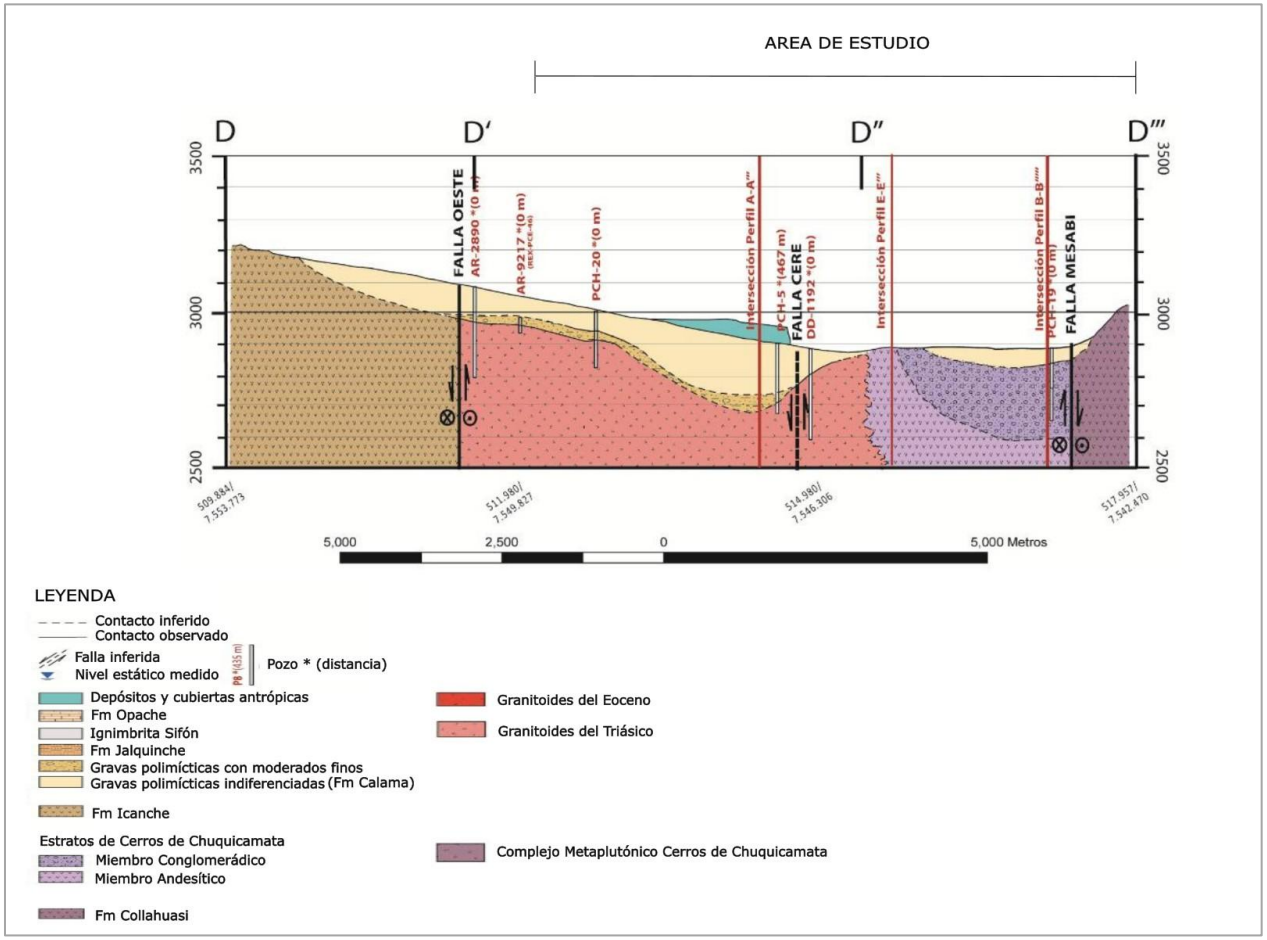
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 172. Perfil Geológico C-C'



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 173. Perfil Geológico D-D'



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026*).*

6.18 Se solicita revisar y corregir el polígono de la pluma de infiltración considerando que, según lo indicado para la campaña Wellfield Services 2023, las bajas resistividades (en especial los núcleos de valor cercano a cero) se asocian a la pluma de infiltración. En este sentido, en el perfil TEM T4 se observa un núcleo de baja resistividad ubicado en el extremo noreste que correspondería a dicha pluma; sin embargo, al comparar la geometría de la pluma definida por la titular con la Figura 2.41, se aprecia que los límites del polígono no contienen completamente dicho núcleo. En consecuencia, se solicita ajustar el polígono de la pluma en base a estos antecedentes geofísicos y remitir los archivos actualizados.

Respuesta:

El Titular aclara que la delimitación de la pluma no fue establecida a partir de un umbral único de resistividad, sino principalmente mediante una evaluación integrada de la información, geológica, ´piezométrica, hidrogeológica e hidroquímica e isotópica disponible para los pozos de monitoreo del área de estudio. Este análisis consideró la distribución espacial y la evolución temporal de sulfato, cloruro, nitrato, sodio y potasio, entre otros antecedentes, por cuanto estas variables permiten reconocer cambios en la composición de las aguas subterráneas y evaluar su posible asociación con las infiltraciones de agua de proceso. En particular, el indicador químico presentado en el EIA integra las concentraciones de sulfato, cloruro y nitrato. A su vez se consideró también, la distribución de las UHs, con UH-5 como acuífero principal, y la dirección principal de flujo, para su delimitación.

La información geofísica obtenida por Wellfield Services (2023) fue incorporada como un antecedente complementario para la interpretación de la pluma. En efecto, en el modelo hidrogeológico conceptual se señala que los niveles de muy baja resistividad (incluidas las zonas puntuales con valores cercanos a cero) podrían encontrarse relacionados con la pluma existente. No obstante, esta relación no es unívoca, debido a que la resistividad constituye una respuesta indirecta, controlada tanto por la conductividad del agua presente en los poros como por otras características del subsuelo, entre ellas el grado de saturación, la litología, la porosidad y el contenido de minerales arcillosos. Por consiguiente, una anomalía conductiva no permite, por sí sola, confirmar la presencia de agua de proceso ni definir directamente el límite hidroquímico de la pluma.

En consecuencia, no se considera técnicamente justificado modificar la delimitación de la pluma únicamente para incorporar el núcleo de baja resistividad observado en el extremo noreste del perfil T4, en ausencia de evidencia hidroquímica o isotópica que permita asociarlo inequívocamente con infiltraciones de agua de proceso.

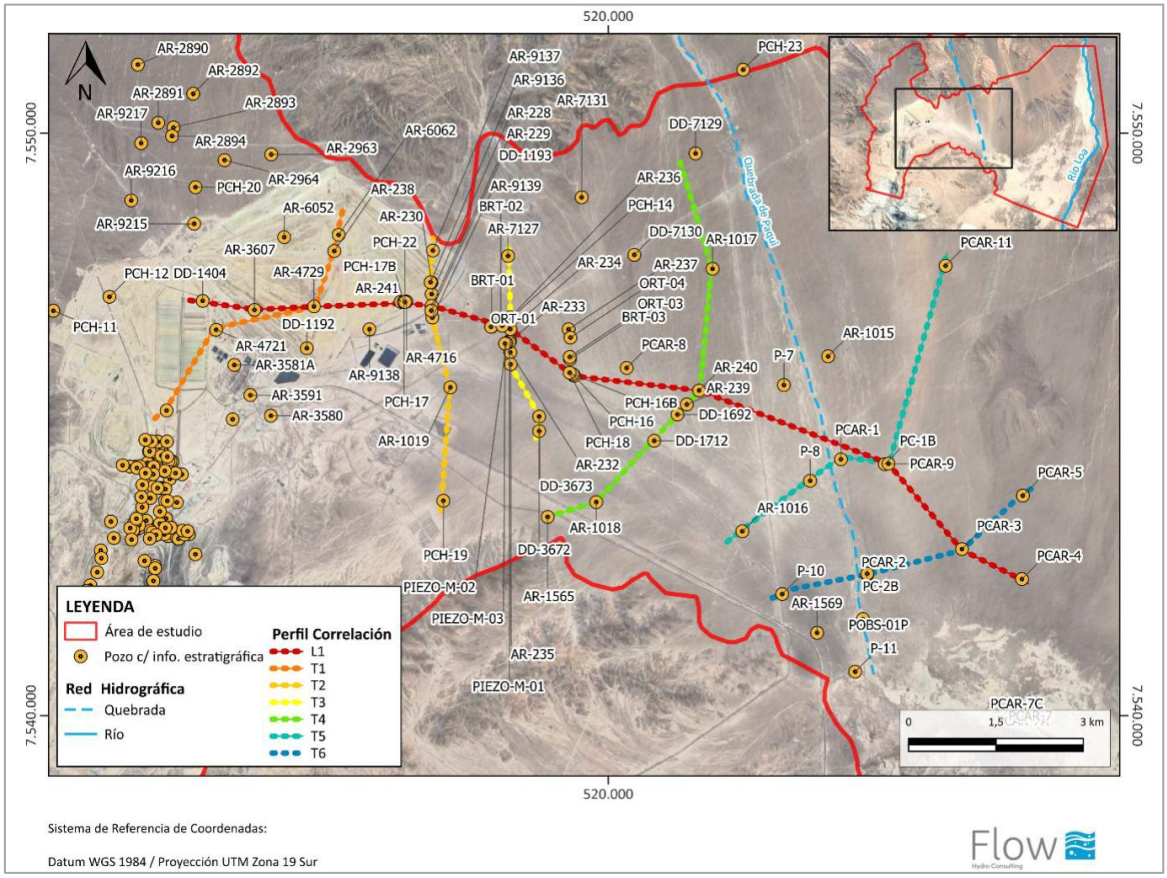
6.19 Se solicita incorporar la traza del perfil T4 en la Figura 2-55, dado que actualmente no se encuentra representada.

Respuesta:

El Titular aclara que el perfil de correlación estratigráfica si aparece en la Figura 2-55. No obstante, en la presente Adenda se presenta una actualización del Modelo conceptual Hidrogeológico, qué se

adjunta en el Anexo 13. En este modelo actualizado, la traza del perfil T4, se cambia de color para que sea más notorio y se presenta a continuación.

Figura 174 Perfiles de correlación estratigráfica



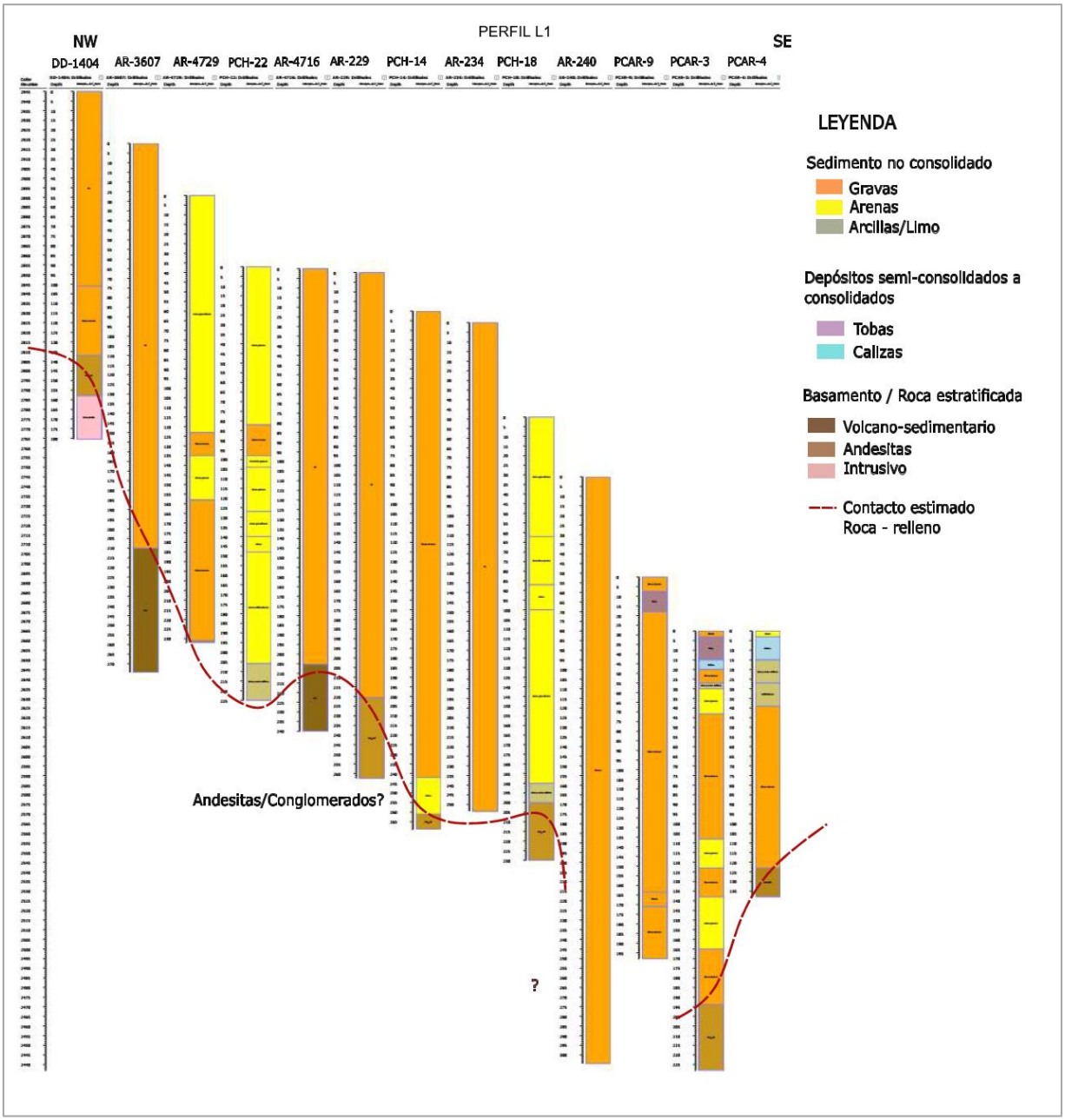
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

6.20 Se solicita que la titular incorpore el perfil de correlación de columnas estratigráficas L1, conforme a lo indicado en el mapa de la Figura 2-55, dado que dicho perfil no se encuentra presentado

Respuesta:

El Titular aclara que la totalidad de los perfiles de correlación, incluyendo L1, se presentan en el Anexo D del modelo conceptual presentado en la EIA y que se actualiza en Anexo 13 de la presente Adenda. El Perfil de correlación L1, se presenta a continuación:

Figura 175 Perfil de Correlación estratigráfica L1



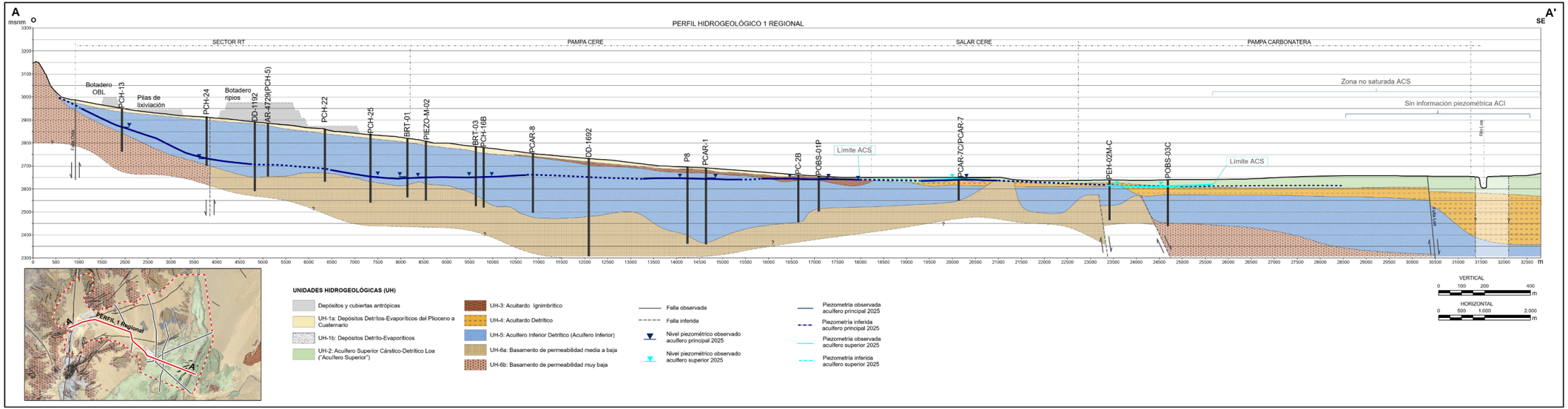
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

6.21 Se solicita incorporar los niveles freáticos continuos a los perfiles hidrogeológicos presentados.

Respuesta:

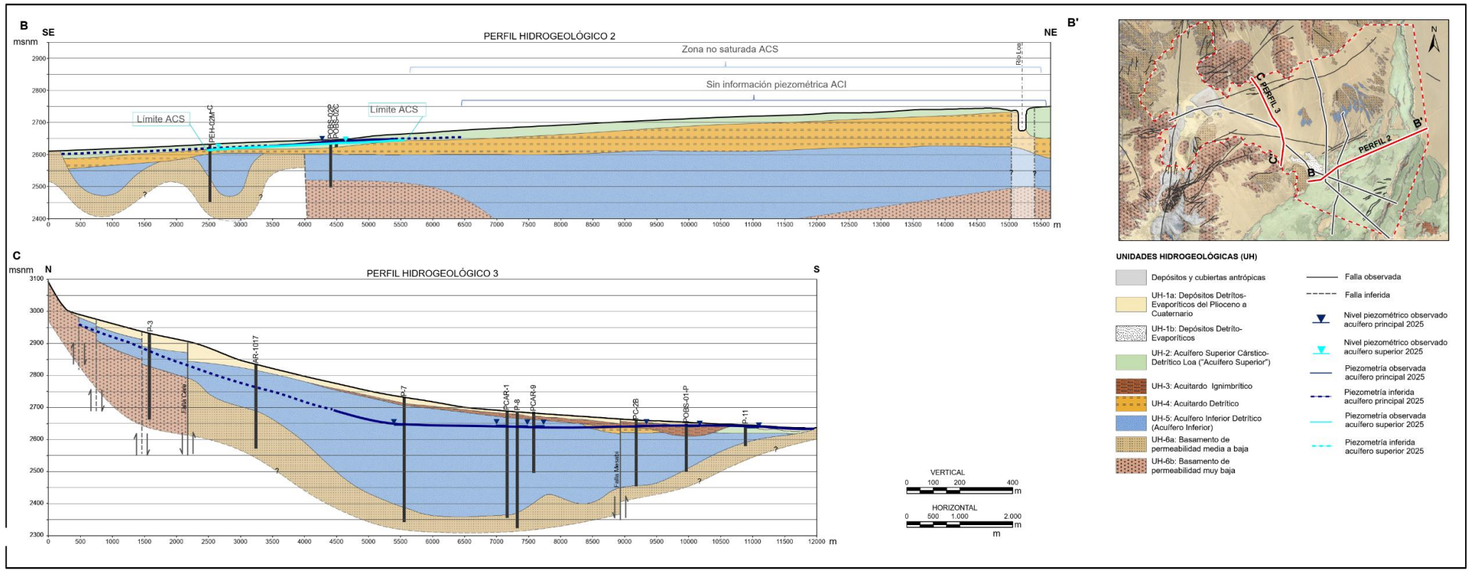
El Titular acoge la solicitud y presenta el informe “Actualización Modelo Hidrogeológico División Radomiro Tomic 2026” (Anexo 13), en este informe se actualizan los perfiles hidrogeológicos y se les incluye la interpretación de los niveles freáticos continuos, estos se presentan desde la Figura 176 a Figura 179.

Figura 176 Perfil hidrogeológico 1



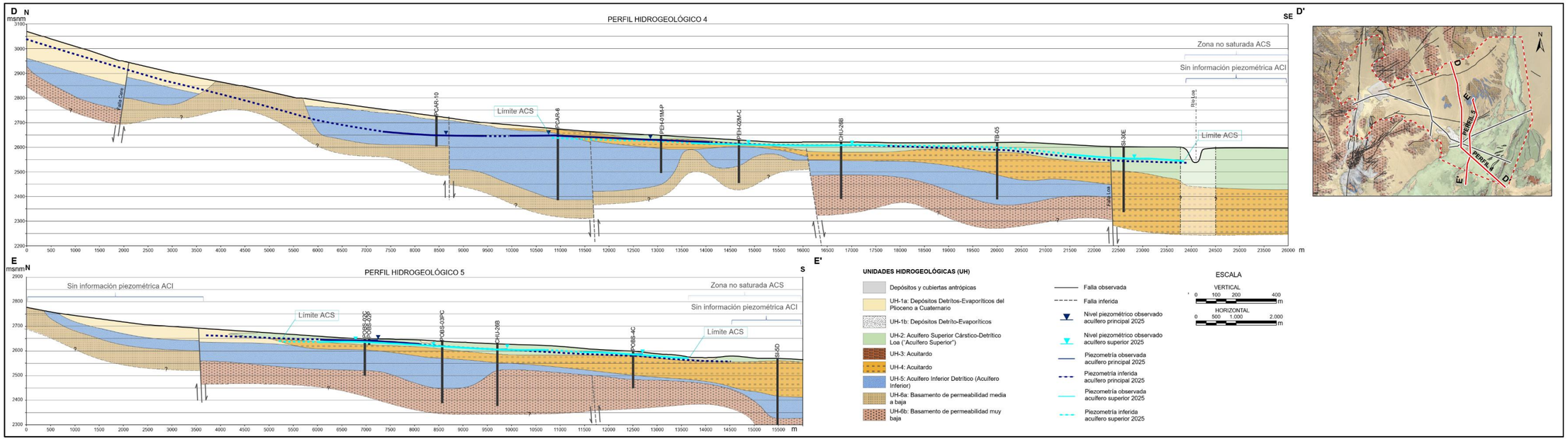
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 177 Perfiles hidrogeológicos2 (arriba) y 3 (abajo).



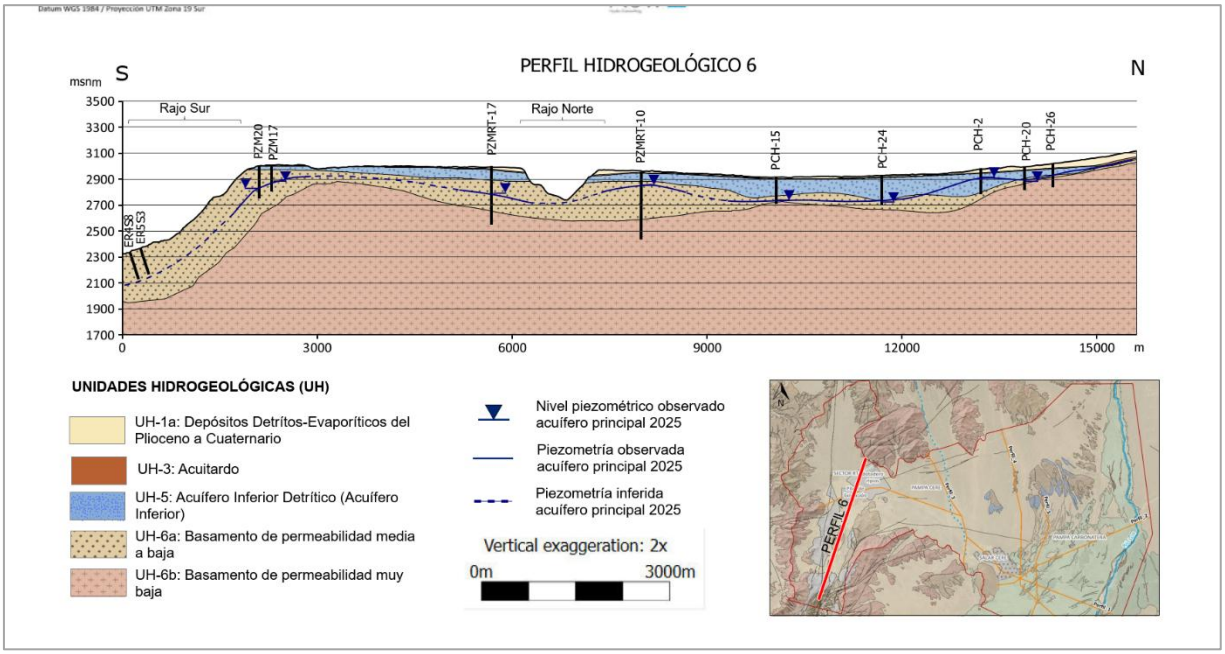
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 178 Perfiles hidrogeológicos 4 (arriba) y 5 (abajo).



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 179 Perfiles hidrogeológicos 6



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

6.22 Se solicita justificar la idoneidad de utilizar el promedio simple de la cota piezométrica anual por pozo en lugar de emplear valores conservadores (p. ej., máximos o mínimos), indicando el fundamento técnico y las implicancias de dicha decisión en los resultados.

Respuesta:

El Titular considera que no es apropiado utilizar valores máximos o mínimos debido a los objetivos del estudio. El objetivo central del estudio es representar la configuración piezométrica característica de cada año evaluado, y comparar su evolución espacial e histórica, y no a establecer una condición extrema de diseño o de evaluación de riesgo.

Por lo anterior, el promedio anual constituye un estimador representativo del nivel piezométrico central de cada pozo y reduce la influencia de fluctuaciones estacionales, perturbaciones transitorias, diferencias en la fecha de medición y eventuales errores puntuales. Su utilización permite además comparar años con distinta frecuencia y oportunidad de monitoreo sobre una base temporal común.

La adopción del máximo o mínimo anual de cada pozo no necesariamente representa una alternativa más conservadora desde el punto de vista hidrogeológico. En particular, dichos extremos pueden corresponder a fechas diferentes en cada pozo, por lo que su combinación generaría una superficie piezométrica que no representa una condición hidráulica simultánea del sistema. Esto podría producir

gradientes artificiales, modificar localmente la dirección interpretada del flujo o generar aparentes conos de depresión o domos piezométricos que no ocurrieron en un mismo momento.

Además, el carácter "conservador" depende de la variable analizada:

- El máximo piezométrico puede ser conservador para evaluar la menor profundidad al agua o una mayor posibilidad de surgencia, pero no necesariamente para estimar gradientes o flujos en todas las direcciones.
- El mínimo puede ser conservador para evaluar abatimientos o la máxima profundidad al nivel de agua, pero podría subestimar la descarga, la conexión hidráulica o el potencial de propagación asociado a gradientes más altos.
- El uso combinado de máximos o mínimos por pozo puede tanto aumentar como disminuir el gradiente hidráulico, dependiendo de su posición espacial.

En consecuencia, el promedio anual no fue utilizado para minimizar los niveles ni para seleccionar un escenario favorable, sino para obtener una representación temporalmente consistente de la piezometría media anual. Esta decisión permite identificar adecuadamente los rasgos regionales descritos en el informe.

En base a lo anterior, a modo de resumen se escoge el promedio por las siguientes razones:

- Se obtiene una superficie más estable y representativa de la condición anual característica, evitando que mediciones puntuales controlen la interpolación.
- Se mantienen las tendencias interanuales relevantes, dado que los ascensos o descensos sostenidos se reflejan en la comparación de los promedios de los distintos años.
- Se atenúan los extremos intraanuales y, por tanto, los mapas no deben interpretarse como envolventes máximas o mínimas ni como una condición representativa.
- En pozos que presentan estacionalidad, cambios operacionales, infiltraciones o influencia del drenaje del rajo, el promedio se interpretó juntamente con la serie temporal individual, tal como se realiza en la sección 2.4.4.
- El objetivo central es representar la configuración piezométrica característica de cada año evaluado, y comparar su evolución espacial e histórica, y no a establecer una condición extrema de diseño o de evaluación de riesgo.

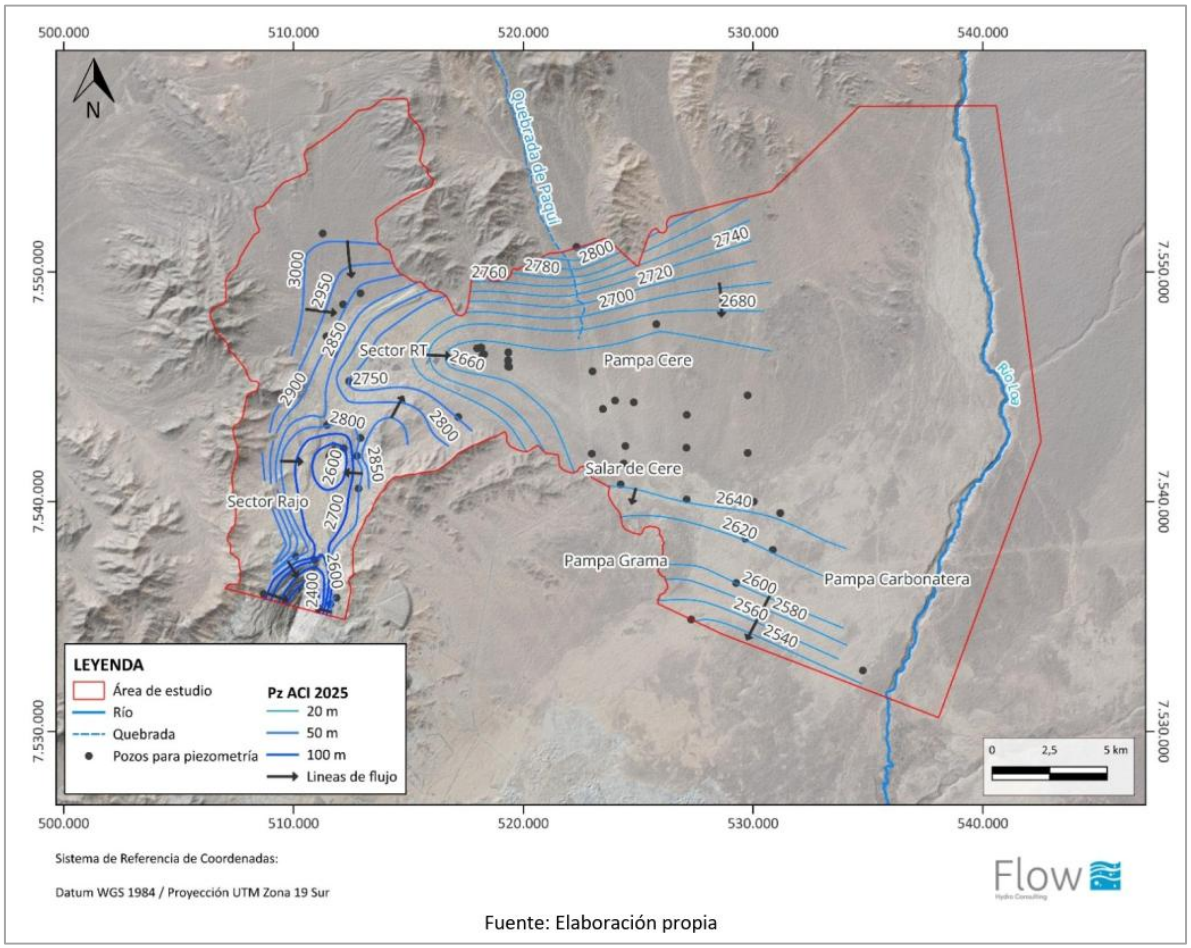
6.23 El Titular deberá completar la Figura 2-103 incorporando la piezometría del rajo y la piezometría extendida a toda el área de influencia, dado que actualmente dicha información no se presenta.

Respuesta:

El Titular aclara que en la presente Adenda se presenta una actualización del Modelo conceptual Hidrogeológico, qué se adjunta en el Anexo 13 (Flow, 2026). En este modelo actualizado se amplía la piezometría hasta el centro del rajo Chuquicamata y se presenta en la Figura 180 en su condición basal a 2025 que es homóloga a la Figura 2-103 de la solicitud. En esta figura las piezometrías están

completamente extendidas tanto en el rajo Chuquicamata como en el rajo RT, como también en el sector donde se ubica la barrera Hidráulica (bajo sector RT en Figura 180). En ese sentido la piezometría cubre el área de influencia tanto de calidad como de cantidad de aguas subterráneas presentadas.

Figura 180. Mapa piezométrico acuífero inferior (ACI) año 2025



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Con respecto al área de estudio, no se considera apropiado extender la piezometría a todo el dominio del modelo. Ya que, La superficie presentada fue delimitada considerando exclusivamente los sectores que cuentan con pozos o piezómetros representativos de la unidad acuífera analizada y con registros válidos para el año correspondiente. Extender las isopiezas hacia zonas sin puntos de control implicaría realizar una extrapolación asociada a una interpretación hidrogeológica, basada principalmente en supuestos respecto de la continuidad de las unidades hidrogeológicas, los gradientes y las condiciones de borde.

En ese sentido, se considera más adecuado mantener la piezometría a la extensión actual (Modelo Flow, 2026).

6.24 Se solicita que el Titular incorpore las etiquetas (nombres/códigos) de los pozos en la Figura 2-125, de modo de permitir su correcta identificación y trazabilidad.

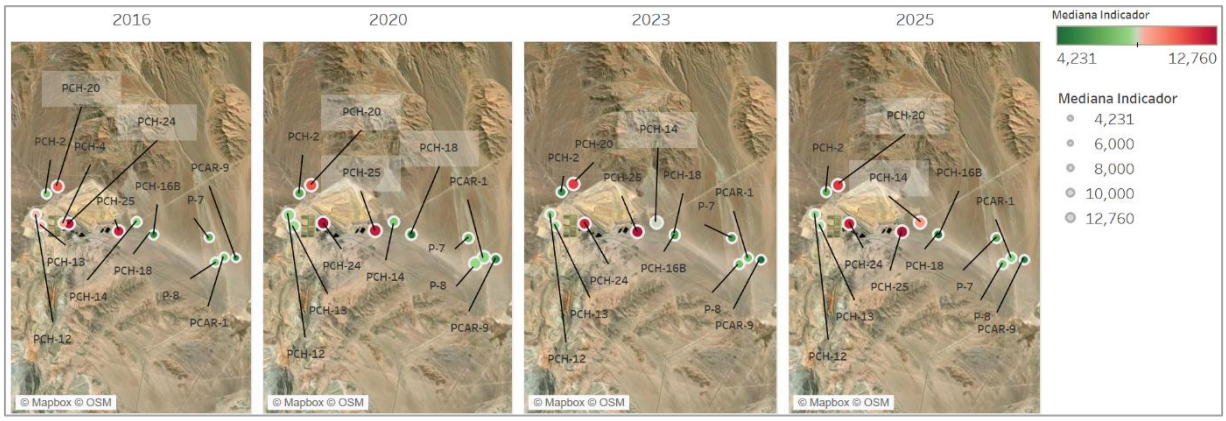
Respuesta:

El titular acoge la observación y presenta el informe "Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual División Radomiro Tomic 2026" (Flow, 2026) (Anexo 13). En este informe se actualiza la Figura 2-125 mencionada en la solicitud. Particularmente se incorporan las etiquetas con los nombres o códigos de los pozos representados, de manera de permitir su identificación y la trazabilidad de los valores utilizados.

La Figura en el modelo actualizado corresponde a la Figura 2-123 y se presenta a continuación (Ver Figura 181). Esta presenta la distribución espacial del indicador químico, definido como:

- $\log_{10}(SO_4) + \log_{10}(Cl) + \log_{10}(NO_3)$, para los años 2016, 2020, 2023 y 2025.

Figura 181 Distribución espacial del indicador de la pluma para los años 2016, 2020, 2023 y 2025



Fuente: Flow, 2026

6.25 Se solicita sustentar con evidencias la afirmación de que "la pluma se mantiene hasta los pozos P-8 y PCAR-1, sin avance hacia aguas abajo, pero aumentando su extensión lateral (P-7)". En particular, se solicita presentar los antecedentes que respaldan los límites representados (p. ej., series temporales, criterios de interpretación y cartografía), incluyendo isotopía y/o data geoquímica completa de los pozos ubicados aguas abajo del frente definido por la titular.

Respuesta:

El Titular acoge la consulta y a continuación entrega los antecedentes que respaldan los límites de la pluma1. Frente de avance longitudinal (Pozos P-8 y PCAR-1):

Los pozos P-8 y PCAR-1, ubicados en la zona de mezcla de aguas de procesos y aguas naturales, representan el límite inferior alcanzado por la pluma, siendo P-8 el pozo ubicado más aguas abajo. Estos pozos se agrupan en la zona denominada "zona de mezcla distal" (Figura 182).

Ambos pozos presentan una tendencia creciente en los niveles y concentraciones de sulfato, cloruro y nitrato en el tiempo, con una evolución de las aguas que refleja la incorporación de sulfato y calcio, pasando de una composición cloruradas-sódicas a sulfatadas-calco sódicas (Figura 183 y Figura 184).

Aguas abajo del límite inferior de la pluma, los pozos, PC-2B, P-10, P-11, AR-1569, POBS-01P, PCAR-3, PCAR-4, PCAR-5 y PCAR-9, presentan en general series temporales que muestran estabilidad química (Figura 185, Figura 186 y Figura 187). La baja variabilidad temporal de los parámetros también se reflejó en los diagramas de Piper, donde la dispersión de los datos descarta cambios drásticos en las facies hidroquímicas a lo largo del tiempo (Figura 187).

La composición isotópica de los pozos ubicados en la zona de mezcla distal de la pluma (PCAR-1 y P-8) se caracterizan por presentar una composición isotópica enriquecida en el rango de (δ^2H de -61 a -57 ‰ y δ^{18}O de -6,9 a -6,6 ‰) que se ajusta a la Línea Meteórica Local (LML) sin exceso de deuterio, lo que indica un origen meteórico con cierto grado de evaporación en la zona no saturada previa infiltración al acuífero (Figura 189).

Los pozos ubicados aguas abajo del límite inferior de la pluma se alinean con la Línea Meteórica Local (LML) sin exceso de deuterio, y presentan una composición isotópica más empobrecida (δ^2H de -74,74 a -70,85 ‰ y δ^{18}O de -10,16 a -9,48 ‰) en comparación con las aguas subterráneas de la zona de mezcla distal. La única excepción es el pozo P-10, que mostró una firma isotópica más enriquecida (δ^2Hde -60 a -57 ‰ y δ^{18}O de -7,26 a -7,02 ‰) asociada a un mayor grado de evaporación o a una recarga más local, similar a las aguas de la zona de mezcla. No obstante, dado que sus concentraciones de sulfato, cloruro y nitrato se han mantenido estables en el tiempo, la respuesta creciente de sus niveles piezométricos respondería principalmente a un evento de recarga local (Figura 189).

Los isótopos de la molécula de sulfato de los pozos de la zona de mezcla distal se caracterizaron por presentar δ^{34}S en el rango entre 2,3- 6,6 ‰ con concentración de sulfato > 477 mg/L, mientras que los pozos ubicados aguas abajo del límite inferior de la pluma presentaron δ^{34}S con rango variable entre 2,55‰ a 14,3 ‰ y valores más bajos de sulfato entre 11-389 mg/L (Figura 190).

Los contenidos altos de δ^{34}S reflejaría la presencia de niveles evaporíticos en la zona de Pampa Cere, donde se ubican los pozos de la zona de mezcla y se delimita el límite inferior de la pluma, lo cual se

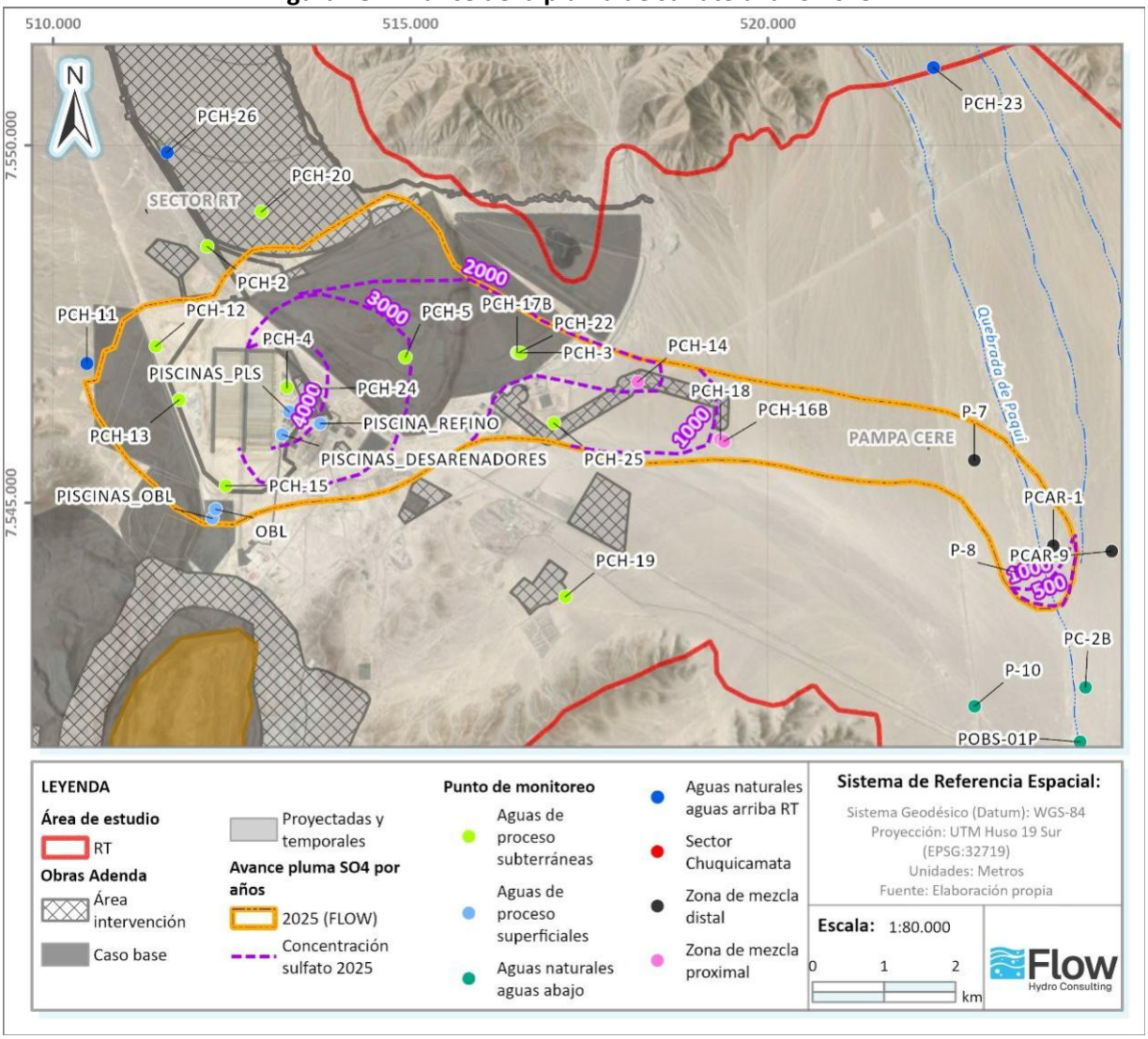
corresponde con la mineralogía identificada en el sector, caracterizada por la presencia principalmente de yeso, seguido de anhidrita, basanita y glauberita (Amphos21, 2022). Adicionalmente, la estimación del índice de saturación de las aguas subterráneas indica que las aguas del sector Pampa Cere se encuentran subsaturadas en yeso, por lo tanto, tienen capacidad de disolver el mineral, representando una fuente natural importante de calcio y sulfato a las aguas subterráneas (Figura 191).

2) Extensión lateral (Pozo P-7)

EL pozo P-7, ubicado en la zona de mezcla de aguas de procesos y naturales, representa el límite lateral alcanzado por la pluma, siendo P-7 el pozo ubicado más al norte en esta zona. Este pozo se agrupa en la zona denominada “zona de mezcla distal”. El incremento en la extensión lateral hacia el sector de P-7 se sustenta en un aumento gradual de las concentraciones de cloruro y sulfato en este pozo, acompañado de una firma isotópica que indica mezcla con aguas de proceso, a diferencia de los pozos ubicados en el eje principal aguas abajo (Figura 189 y Figura 192).

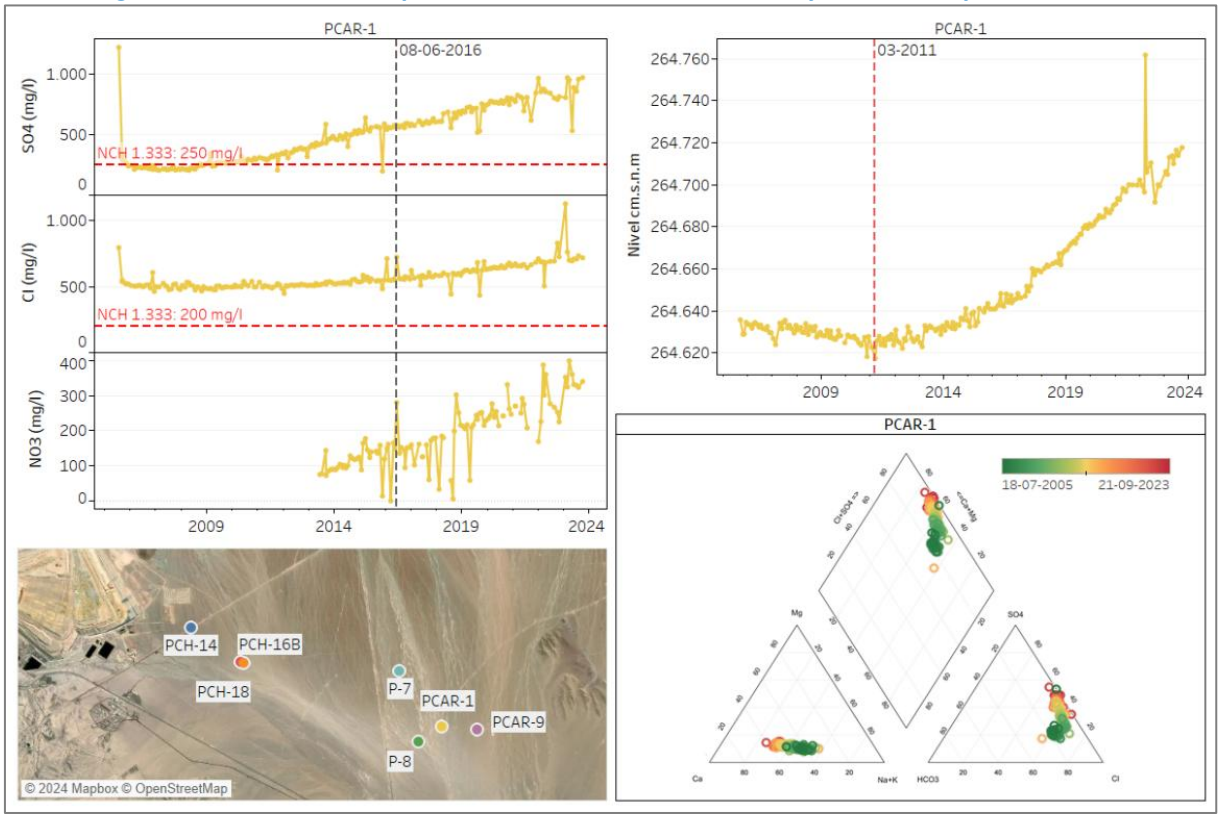
El límite extensional longitudinal y lateral se define en base a la información de los pozos disponibles de la zona (Ver Figura 182), correspondiendo a una definición que se debe continuar reevaluando en función de que en el futuro se vaya recabando más información que permita hacer una mejor delimitación.

Figura 182 Avance de la pluma de sulfato al año 2025.



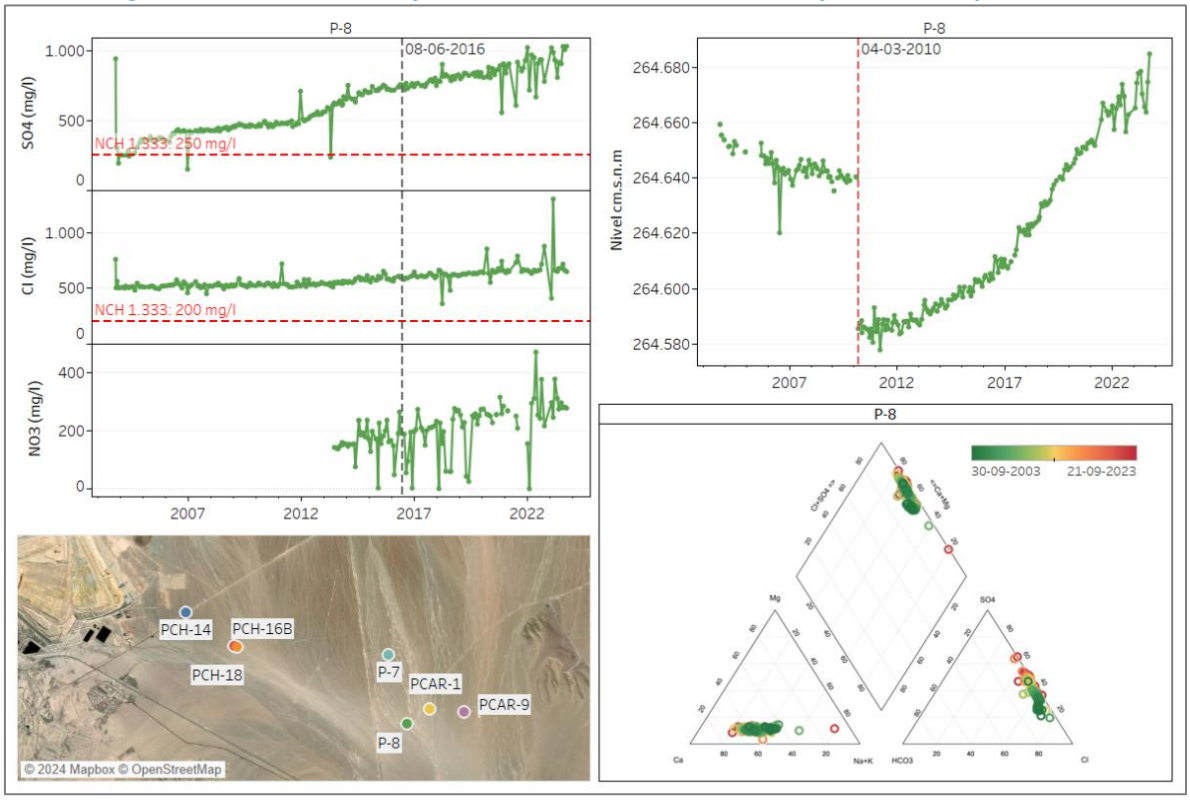
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026.

Figura 183 Evolución temporal del sulfato, cloruro, nitrato y niveles del pozo PCAR-1.



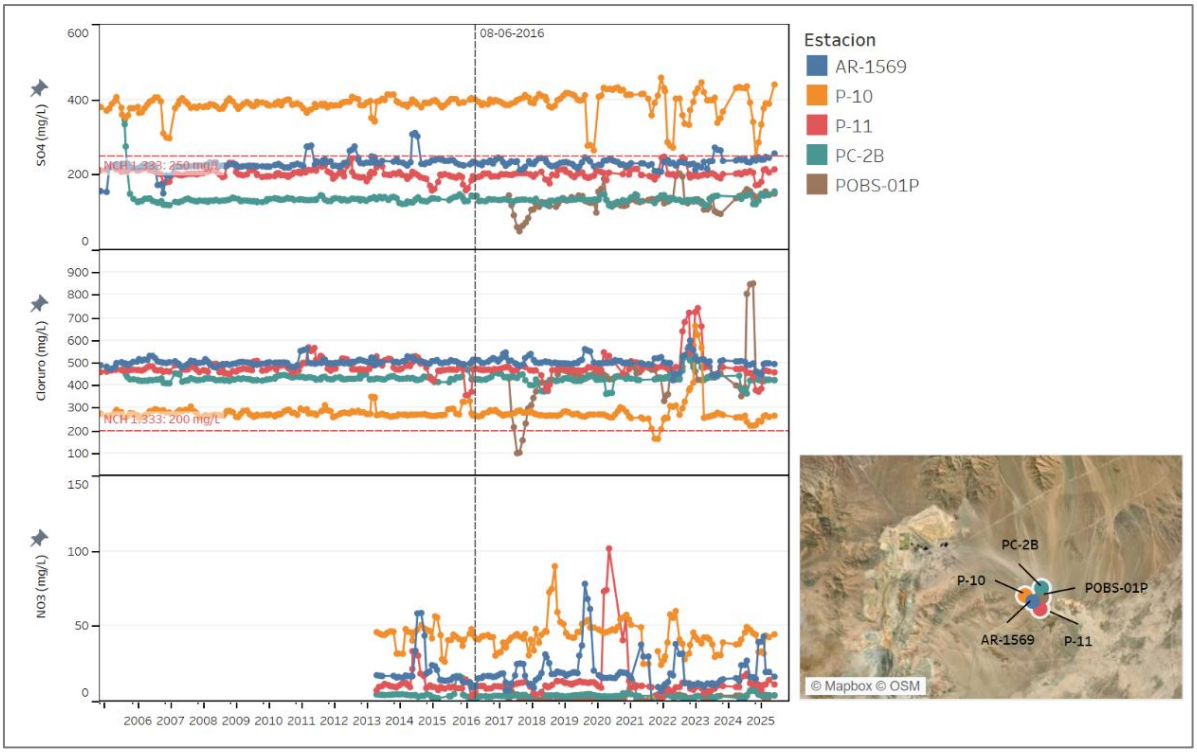
Fuente: Flow, 2026

Figura 184 Evolución temporal del sulfato, cloruro, nitrato y niveles del pozo P-8.



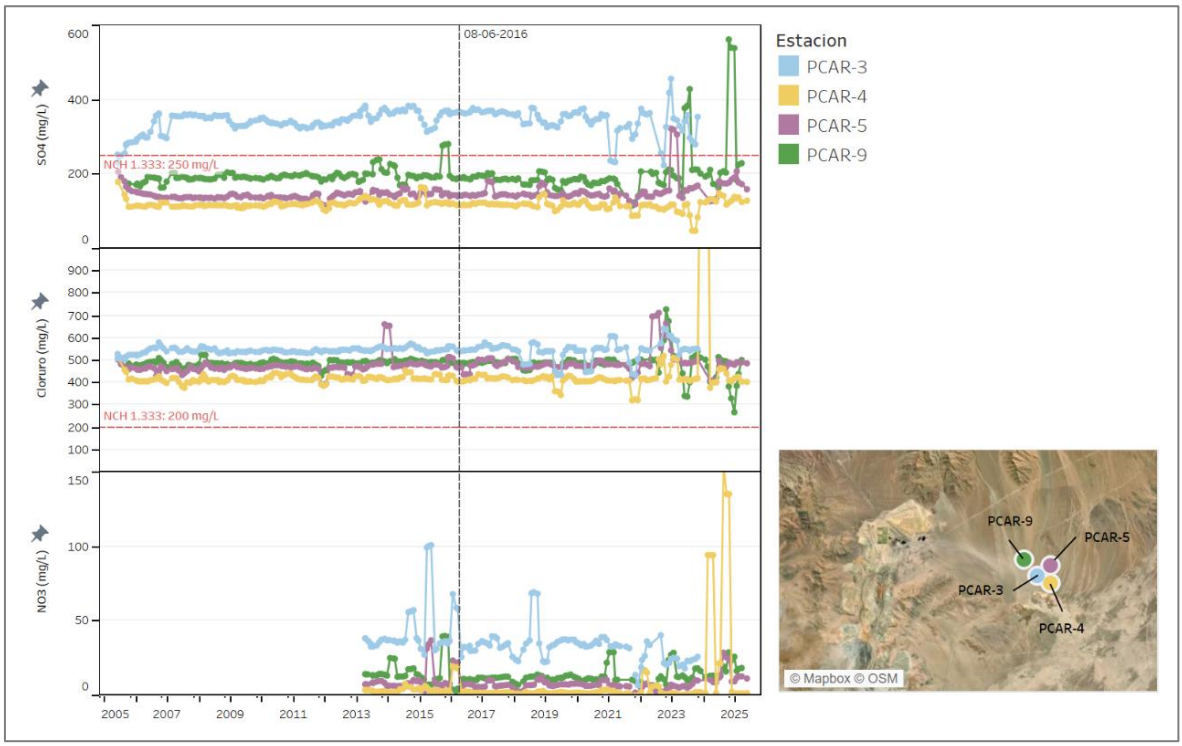
Fuente: Flow, 2026

Figura 185: Evolución temporal de sulfato, cloruro y nitrato en los pozos PC-2B, P-10, P-11, AR-1569 y POBS-01P



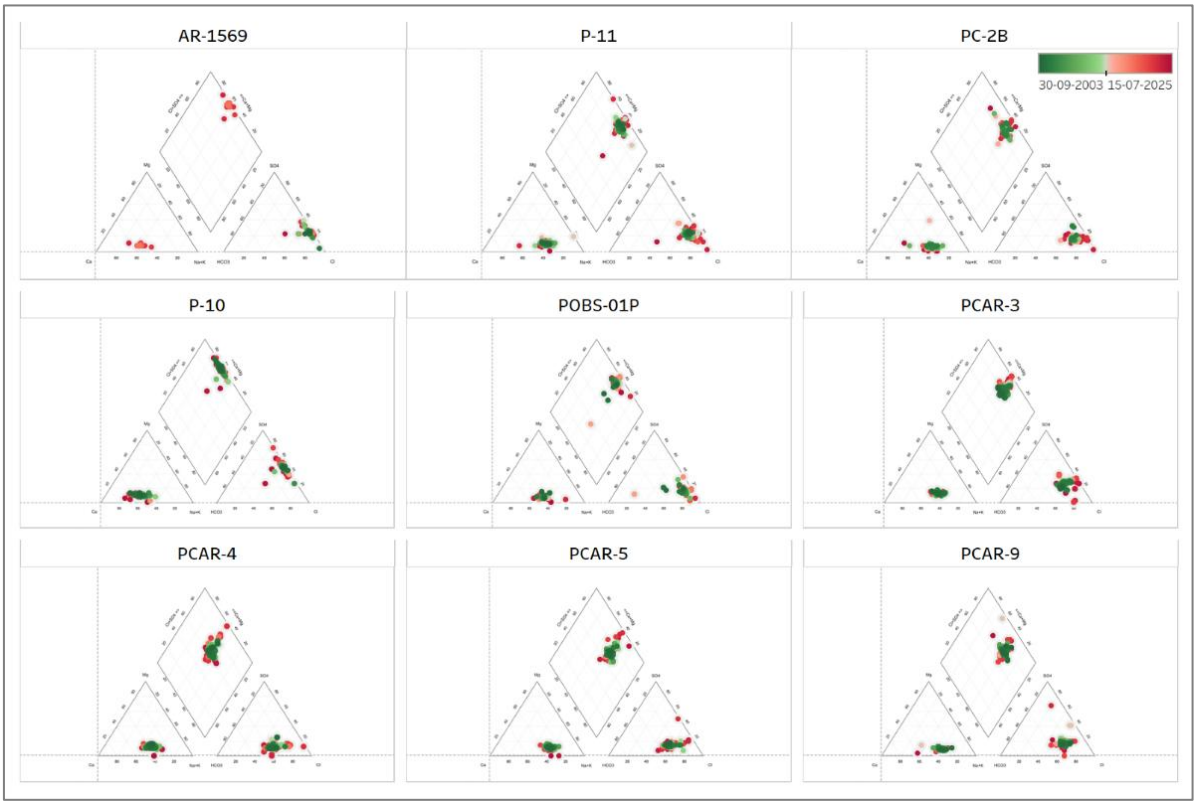
Fuente: Flow, 2026

Figura 186 Evolución temporal de sulfato, cloruro, nitrato y niveles en los pozos PCAR-3, PCAR-4, PCAR-5 y PCAR-9.



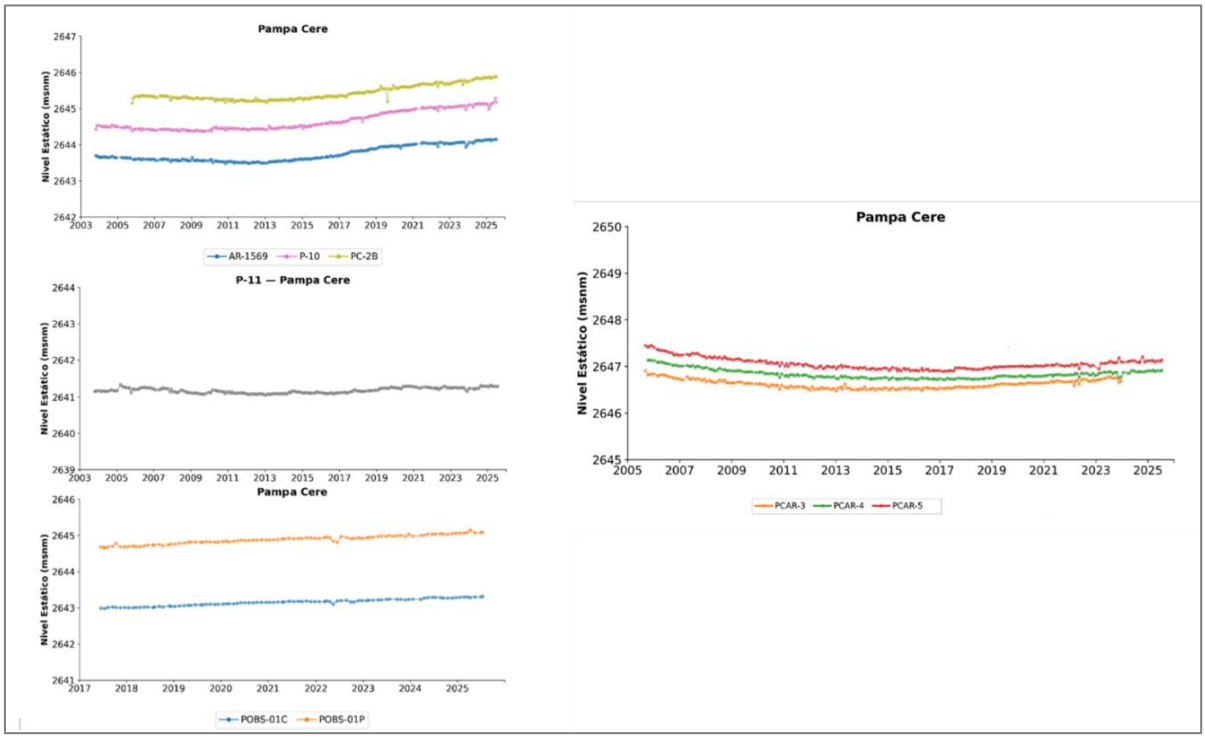
Fuente: Flow, 2026

Figura 187: Diagramas de Piper de las aguas subterráneas del sector Pampa Cere



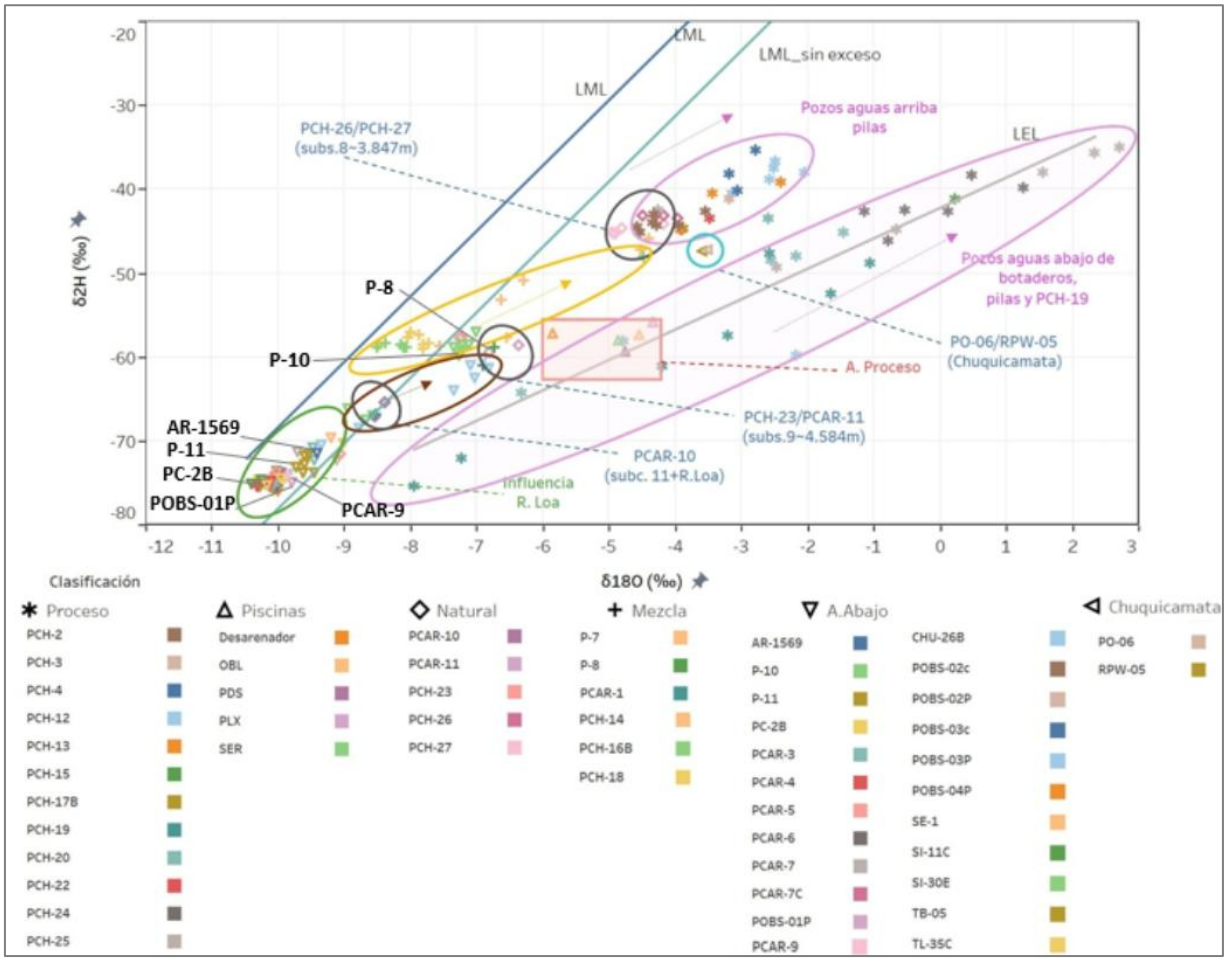
Fuente: Flow, 2026.

Figura 188 Niveles piezométricos de los pozos del sector Pampa Cere



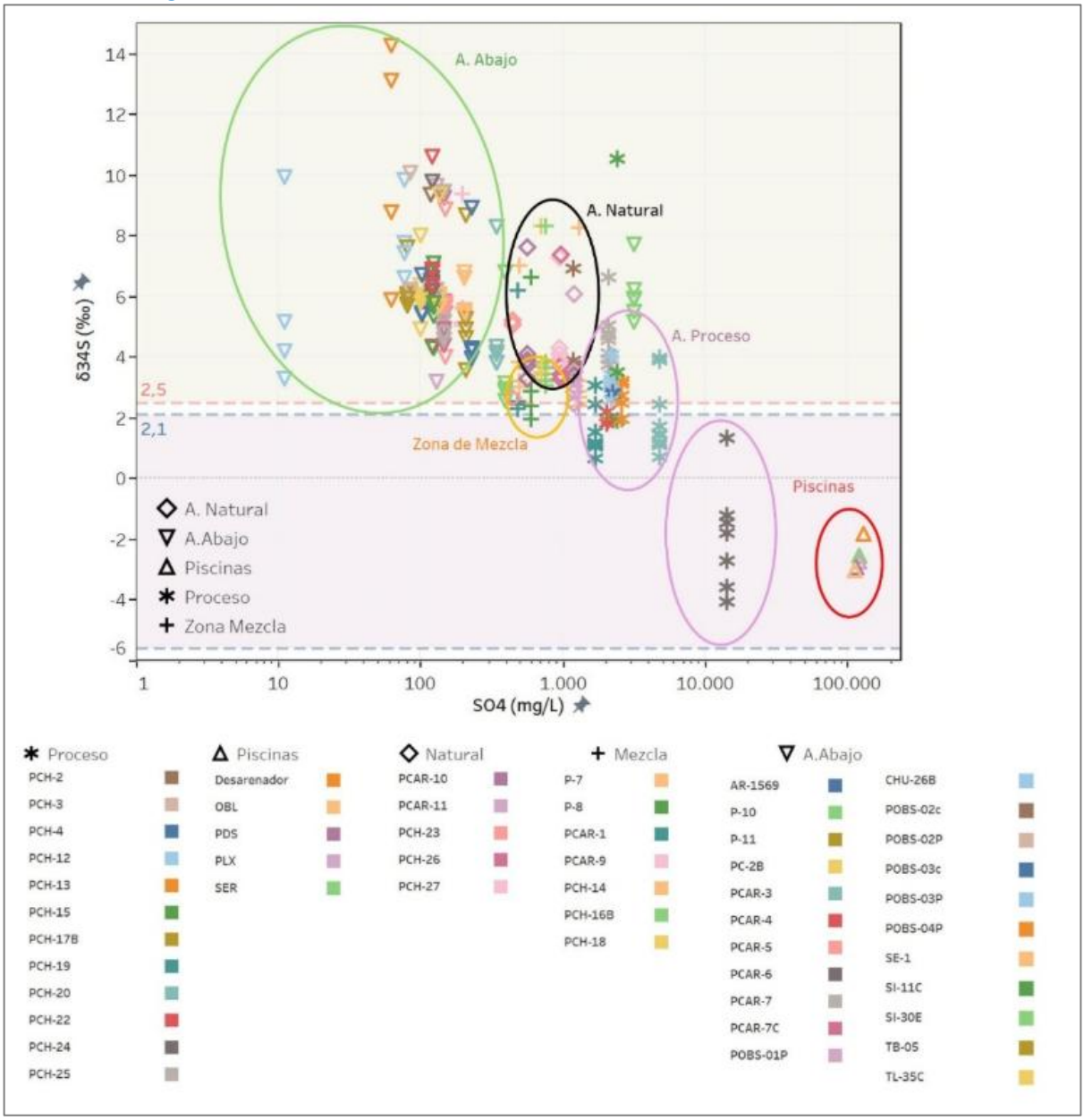
Fuente: Flow, 2026

Figura 189: Relación δ2H versus δ18O



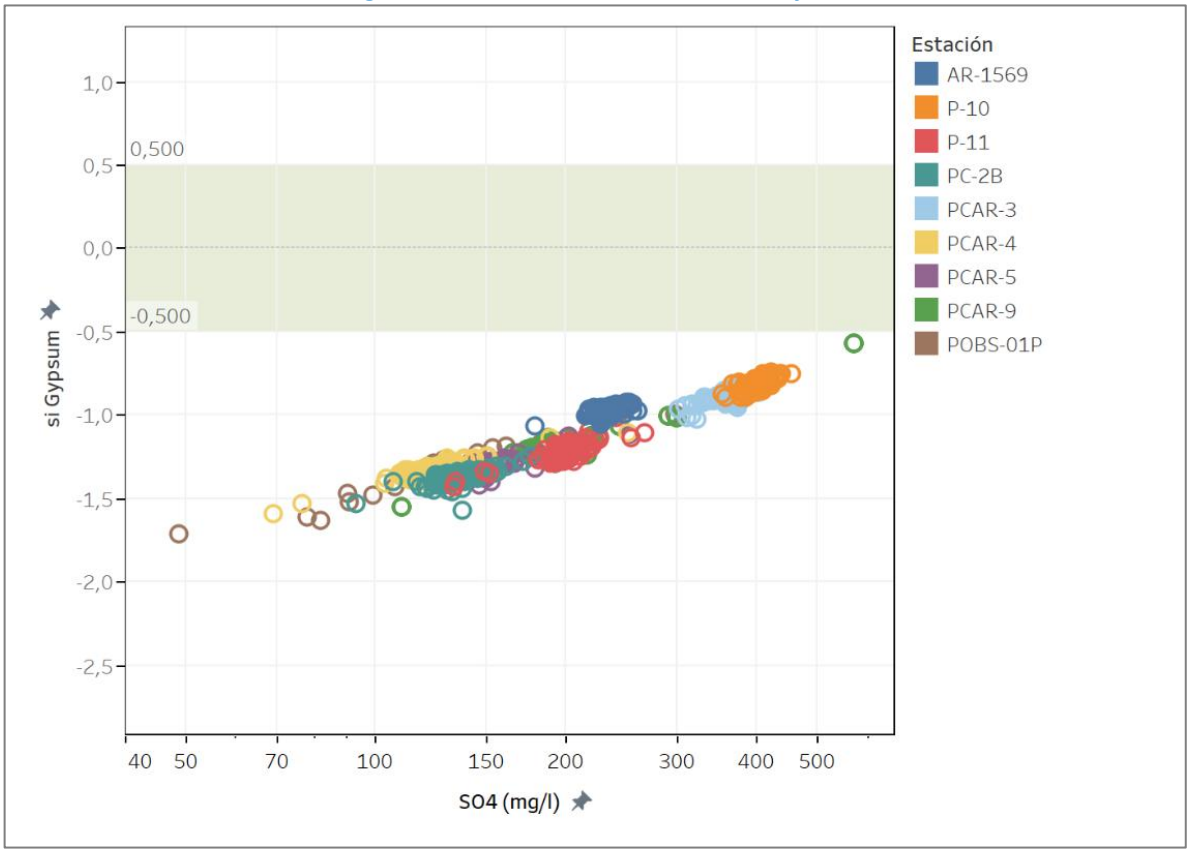
Fuente: Flow, 2026

Figura 190: Contenido de $\delta^{34}S$ en sulfato versus concentración de sulfato.



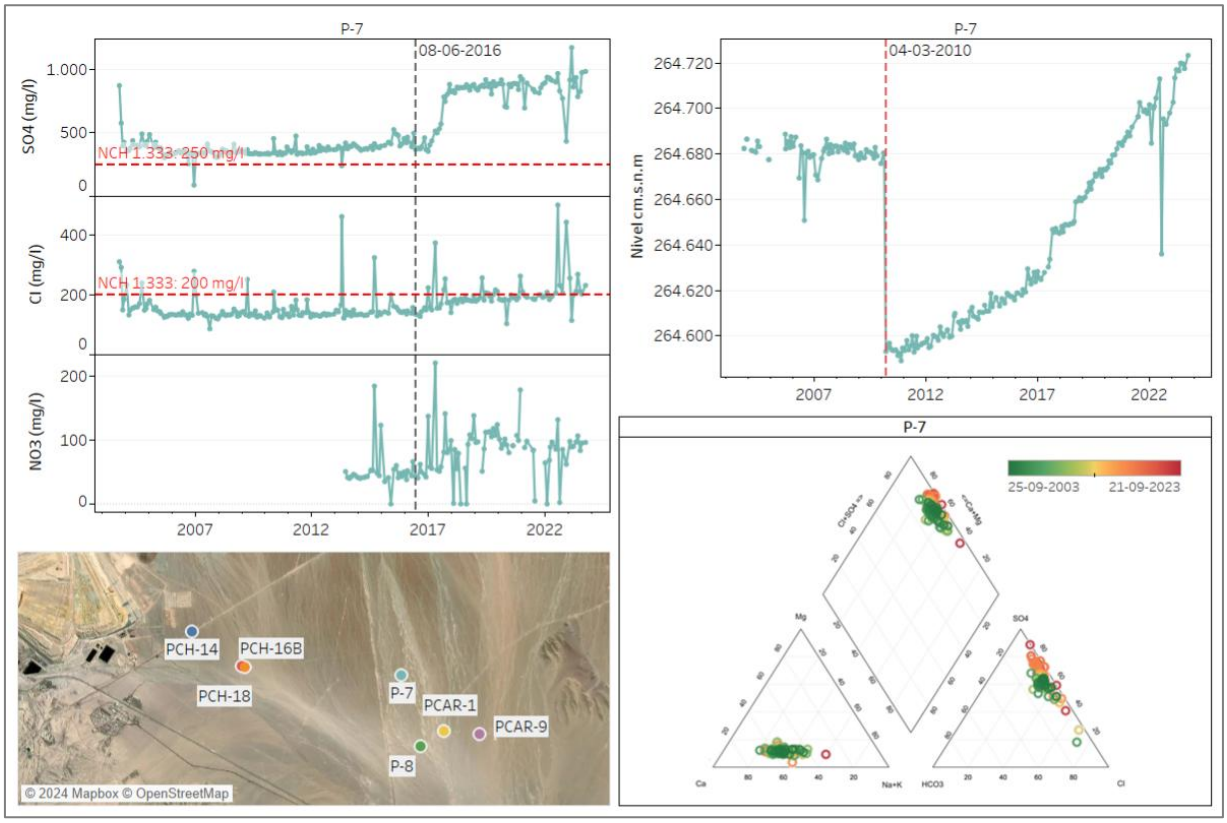
Fuente: Flow, 2026

Figura 191: Índices de saturación del yeso.



Fuente: Flow, 2026

Figura 192: Evolución temporal del sulfato, cloruro, nitrato y niveles del pozo P-
/



Fuente: Flow, 2026)

3. Criterios complementarios de delimitación y clasificación

El límite de avance de la pluma no se definió a partir de un único parámetro ni de un umbral aislado. Se estableció mediante la evaluación conjunta del indicador químico (Indicador químico establecido en modelo conceptual actualizado, Flow, 2026, Anexo 13, la evolución temporal de la concentración de sulfato, los niveles de agua subterránea y la correspondencia con las firmas isotópicas de la molécula de agua y del sulfato, por las razones que se indican a continuación:

a) El indicador químico fue definido mediante un análisis multivariado de la información hidroquímica disponible en el área de estudio. Este análisis permitió definir los iones sulfato, cloruro y nitrato como trazadores del avance la pluma. Estos parámetros se encuentran en altas concentraciones en las aguas de proceso y son representativos de los principales procesos geoquímicos que controlan la calidad química del agua y su evolución en el tiempo. La definición del indicador químico se realizó tomando en consideración que el cloruro y el sulfato son elementos no conservativos en el sector, debido a que son controlados por procesos de disolución y precipitación de fases minerales como yeso, halita y procesos de oxidación de

sulfuros. Además, el nitrato disuelto puede ser afectado por las variaciones de las condiciones redox del ambiente, disminuyendo su concentración bajo condiciones reductoras. Por lo tanto, los parámetros del indicador responden a distintos procesos, sin embargo, permiten conceptualizar la evolución de las fuentes y posibles procesos de atenuación que inciden en la calidad de las aguas subterráneas del sector.

b) Se mapeo la evolución de la concentración de sulfato en el tiempo junto al indicador estimado, por ser un elemento ampliamente estudiado y que permite validar los umbrales reconocidos por la autoridad. Se debe considerar que el sulfato por sí solo pudiese subestimar la predicción del avance de la pluma.

c) Se correlacionó el análisis de niveles con la evolución temporal de los parámetros del indicador, a fin de identificar posibles vinculaciones entre las infiltraciones del complejo minero-industrial y los incrementos en la concentración de sulfato, cloruro y nitrato.

d) Los datos isotópicos de la molécula de agua y sulfato permitieron identificar los pozos con evidencia de mezcla entre aguas de proceso y aguas naturales correlacionándolos con la información hidroquímica. Sin embargo, debido a la marcada variabilidad de las firmas isotópica de ambos grupos, no fue posible realizar estimaciones de proporciones de mezcla.

6.26 Se solicita que el Titular aclare los caudales de recarga antrópica considerados en el balance hídrico conceptual de la Tabla 2-26. En particular, se solicita que la titular indique explícitamente si la recarga antrópica considera 7 L/s (aguas servidas) y 7 L/s (aguas de contacto) de manera conjunta (14 L/s) o si se ha considerado solo uno de dichos aportes, detallando para cada caso el valor aplicado en el balance. En caso de corresponder, se debe corregir la Tabla 2-26.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y hace una aclaración de esto, en la actualización del Modelo conceptual Hidrogeológico (Flow, 2026), qué se adjunta en esta Adenda en el Anexo 3, particularmente en el apartado 2.6.3, donde describe: *"las entradas antrópicas están relacionadas con las infiltraciones de aguas industriales en las instalaciones de la División RT, estimadas desde botaderos entre 1 L/s y 3,5 L/s y de reinfiltración de aguas servidas entre 0 L/s y 7 L/s. Estos flujos se movilizan principalmente desde el NW al SE, siguiendo una dirección similar a las características topográficas superficiales".* Lo que se observa en la Tabla 142

Tabla 142 Balance hidrogeológico conceptual (Fuente: Flow, 2026)

Tabla 2-29: Balance hidrogeológico conceptual

Entradas	Min L/s	Máx L/s	Salidas	Min L/s	Máx L/s
Recarga meteórica	10,0	20,0	Descarga Salar	0,4	7,2
Recarga río Loa	25,0	35,0	Descarga subterránea sureste ACI	60,0	80,0
Recarga subterránea Noreste ACI	60,0	70,0	Descarga subterránea sureste ACS	20,0	40,0
Recarga antrópica (Botadero)	1,0	3,5	Descarga subterránea Pampa Grama	0,5	1,0
Recarga antrópica (Aguas Servidas)	0,0	7,0	Pozo surgente TB-05	2,0	2,5
			Descarga drenaje Rajo Norte	0	2,4
			Descarga drenaje Rajo Sur	1,5	5
TOTAL	**96,0**	**135,5**	**TOTAL**	**84,4**	**138,1**

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Flow, 2026

6.27 Se solicita al Titular incluir la pluma de infiltración actual en un perfil hidrogeológico, con el fin de representar su extensión en profundidad.

Respuesta:

El Titular en atención a lo solicitado, incorpora la representación de la pluma de infiltración actual en los perfiles hidrogeológicos presentados en las figuras adjuntas Figura 193 y Figura 194. El Perfil Hidrogeológico 1 representa el eje desde el sector de las instalaciones de División Radomiro Tomic hacia Pampa Cere, mientras que el Perfil Hidrogeológico 3 permite complementar la interpretación en el entorno de los pozos P-7, P-8, PCAR-1 y PCAR-9. El Perfil Hidrogeológico 2 se presenta como referencia transversal y no intercepta el polígono interpretado en planta.

La extensión representada se obtuvo mediante la integración de la delimitación en planta, la evolución temporal de sulfato, cloruro, nitrato y conductividad eléctrica, la información isotópica disponible, la ubicación y habilitación de los pozos y la interpretación de las unidades hidrogeológicas. Estos antecedentes permiten reconocer por donde ocurre el desplazamiento de las infiltraciones dentro del acuífero principal, correspondiente a la UH-5.

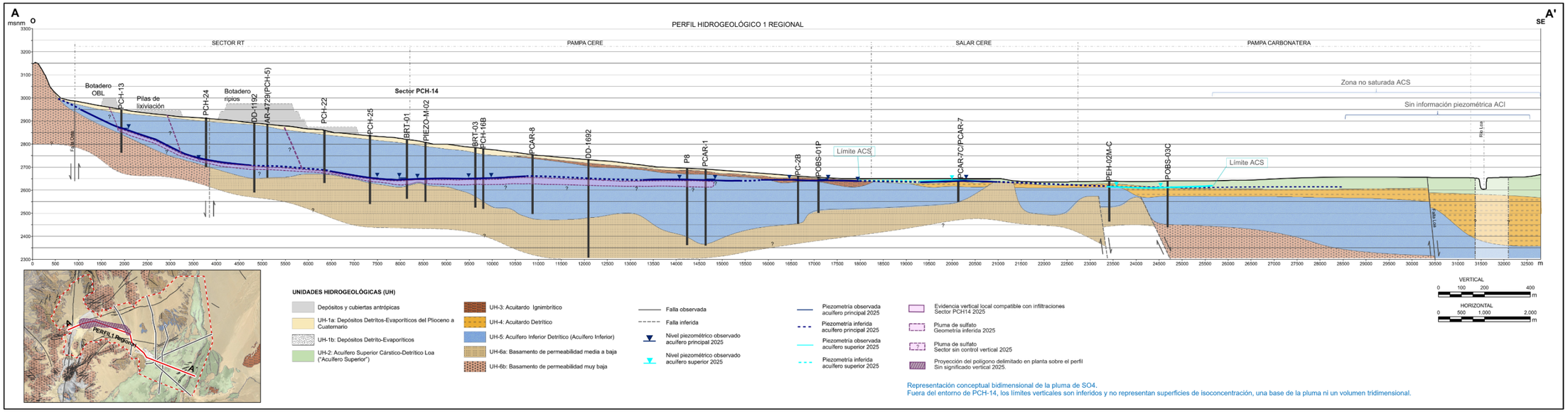
Respecto de la distribución vertical, el principal antecedente directo corresponde al perfilaje del pozo PCH-14. Desde el nivel estático, ubicado aproximadamente a 176,5 m de profundidad, se reconoce un aumento de la conductividad eléctrica y de la salinidad hacia los intervalos más profundos, alcanzándose los mayores valores registrados alrededor de los 242 m. Este comportamiento constituye evidencia local de una estratificación vertical de la calidad del agua compatible con la influencia de las infiltraciones. No obstante, debido a que el perfilaje comprende conductividad eléctrica, salinidad y pH, y no concentraciones de sulfato discretizadas en profundidad, su interpretación se utiliza como evidencia hidroquímica indirecta y local.

En el entorno de PCH-16B y de los pozos de la barrera hidráulica, la representación vertical se estableció de manera conceptual, considerando la unidad hidrogeológica interceptada, los tramos habilitados y la respuesta hidroquímica registrada. En los restantes sectores no se dispone de pozos multinivel ni de muestreos discretos suficientes para determinar directamente el límite superior e inferior de la pluma, por lo que su delimitación responde a una interpretación de acuerdo a la continuidad hidrogeológica del lugar.

Por lo anterior, los perfiles presentados corresponden a una interpretación conceptual bidimensional elaborada con la información disponible. Las zonas representadas como inferidas no corresponden a superficies de isoconcentración ni establecen una base precisa de la pluma. Tampoco constituyen una delimitación volumétrica tridimensional o una estimación de su masa. Su finalidad es representar la unidad hidrogeológica que la contiene, el eje general de desplazamiento y los sectores en los cuales existe evidencia local o incertidumbre vertical.

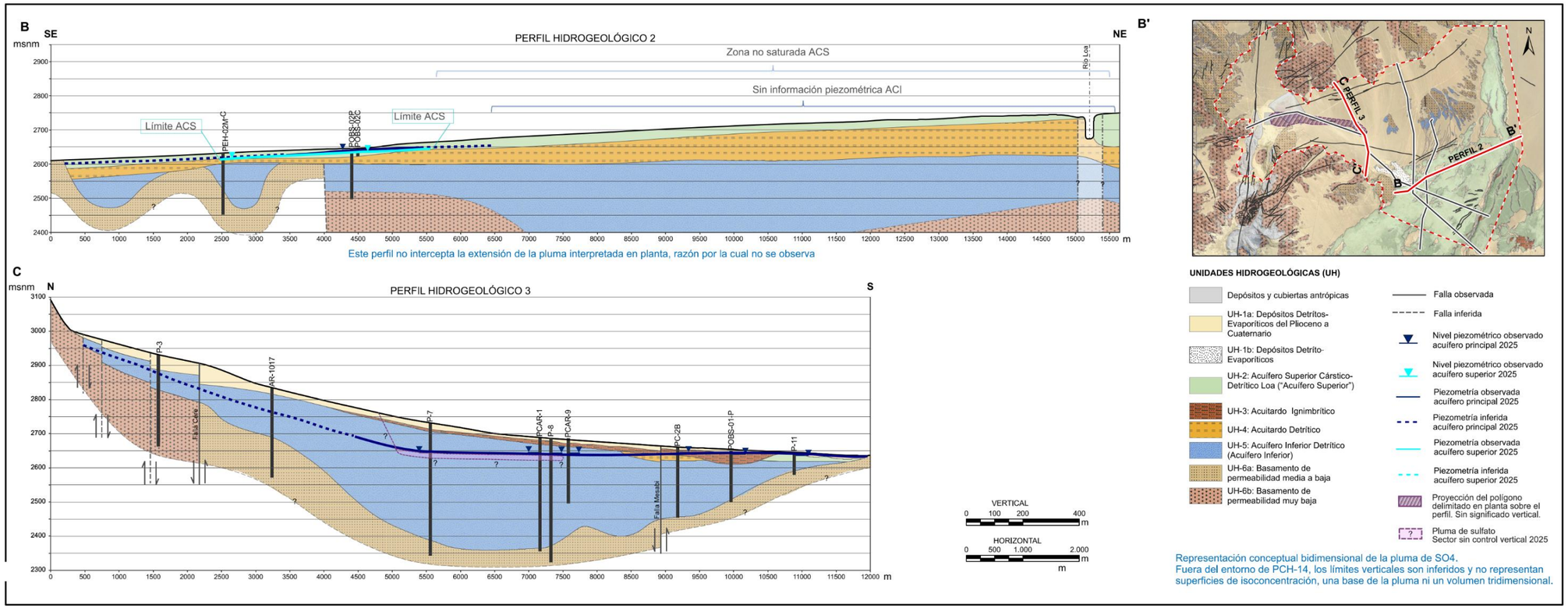
La información disponible resulta suficiente para reconocer que el desplazamiento ocurre principalmente a través de la UH-5 y para sustentar, a la escala del modelo conceptual, la relación entre las fuentes, la pluma delimitada en planta y los puntos de monitoreo de Pampa Cere

Figura 193: Perfil hidrogeológico 1 con definición de la pluma de sulfato en profundidad



Fuente: Flow, 2026

Figura 194: Perfil Hidrogeológico 2 y 3 con definición de la pluma de sulfato en profundidad.



Fuente: Flow, 2026

Anexo 4-03.1 Modelo Hidrogeológico Numérico del EIA

6.28 El Titular en el Anexo 4-03.1 Modelo Hidrogeológico Numérico del EIA, en la sección 4.5 Ajuste de Concentraciones, el Titular menciona que, "La Figura 4 15 muestra las series de tiempo de concentraciones de sulfatos observados y simulados de una selección de pozos. En los gráficos se reconocen las concentraciones de sulfatos observados en puntos de color negro y las concentraciones de sulfatos simulados en líneas de color rojo. Las concentraciones de todos los pozos se presentan en el Anexo A". Por lo anterior, se solicita al Titular incorporar un análisis cuantitativo mediante indicadores de desempeño estadístico que permitan evaluar la precisión del modelo numérico, principalmente, con relación a la concentración de SO4 simulada vs observada para los pozos de observación.

Respuesta:

El titular acoge la solicitud. Sin embargo, se debe destacar que un indicador estadístico para la simulación de concentración de sulfato corresponde a un indicador que se incorpora de manera complementaria para contextualizar la magnitud del error absoluto respecto de la amplitud de los valores analizados. **No obstante, no corresponde a un criterio de aceptación establecido en la Guía para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA.**

Dicho lo anterior en atención a lo solicitado, se incorporó una evaluación cuantitativa del ajuste de las concentraciones de sulfato simuladas por el modelo de transporte respecto de las concentraciones observadas en los pozos de monitoreo. Esta evaluación complementa la comparación gráfica de las series temporales presentada en la sección 4.5 y en el Anexo A del Anexo 4-03.1 del EIA.

Para estos efectos, se consideró el conjunto de pares de concentraciones observadas y simuladas disponibles para los pozos de monitoreo, correspondientes a una misma ubicación y período de simulación. Para cada par se calculó el residuo como la diferencia entre la concentración simulada y la concentración observada. A partir de estos residuos se determinaron los siguientes indicadores:

- Error absoluto medio (MAE): promedio de los valores absolutos de los residuos.
- Raíz del error cuadrático medio (RMSE): raíz cuadrada del promedio de los residuos elevados al cuadrado, indicador que asigna mayor importancia a las diferencias de mayor magnitud.
- MAE y RMSE normalizados por el rango de concentraciones observadas, expresados en porcentaje, con el objeto de relacionar la magnitud de los residuos con la amplitud de las concentraciones consideradas en cada ámbito de evaluación.

Los indicadores fueron calculados para el conjunto global de observaciones y, de manera específica, para las observaciones correspondientes al sector de Pampa Cere. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 143. Criterio de aceptación

Ámbito de evaluación	MAE (mg/L)	RMSE (mg/L)	MAE/rango observado (%)	RMSE/rango observado (%)
Global	336,0	774,4	3,0	6,8
Pampa Cere	213,4	398,6	7,7	14,4

Fuente: Elaboración propia.

A escala global, el MAE indica una diferencia absoluta media de 336,0 mg/L entre las concentraciones simuladas y observadas. El valor del RMSE indica que dentro del conjunto analizado existen algunos residuos de mayor magnitud, debido a la mayor sensibilidad de este indicador frente a desviaciones elevadas.

En Pampa Cere, los errores absolutos son menores que los obtenidos para el conjunto global, con un MAE de 213,4 mg/L y un RMSE de 398,6 mg/L..

La relación de 3,0% obtenida a escala global corresponde al cuociente entre el MAE y el rango completo de concentraciones observadas, expresado porcentualmente. Este indicador se incorporó de manera complementaria para contextualizar la magnitud del error absoluto respecto de la amplitud de los valores analizados. No corresponde a un criterio de aceptación establecido en la Guía para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA.

La Guía para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA señala que la evaluación del ajuste debe considerar antecedentes cuantitativos y cualitativos. Su Anexo A6 indica que los estadísticos residuales presentados, entre ellos el MAE y el RMSE, son aplicables en términos generales a las concentraciones de los modelos de transporte. No obstante, la Guía no establece umbrales porcentuales de aceptación para el ajuste de concentraciones. En particular, el criterio referencial correspondiente a un MAE equivalente al 5% del rango observado está formulado expresamente para niveles piezométricos y no resulta directamente transferible al ajuste de las concentraciones de sulfato.

En consecuencia, los valores de MAE y RMSE se utilizan para caracterizar cuantitativamente la magnitud de las diferencias entre concentraciones observadas y simuladas. Las relaciones porcentuales respecto del rango observado se presentan únicamente como indicadores descriptivos complementarios. Estos resultados deben interpretarse en conjunto con la comparación de las series observadas y simuladas y con la capacidad del modelo para reproducir las tendencias temporales y la distribución espacial de las concentraciones. En este sentido, el modelo, particularmente para las zonas de interés ambiental que está sirviendo en la evaluación, presenta ajustes que se consideran aceptables, tanto a nivel de tendencias como de valores absolutos.

6.29 El Titular deberá aclarar y justificar la delimitación del área de influencia (AI) en el sector de interacción potencial entre los rajos Chuquicamata y RT, dado que, con la información disponible, no es posible determinar si el cono de depresión de uno de los rajos afectará al otro (y viceversa). En consecuencia, no es posible validar que el límite del AI definido en dicho sector sea correcto, por lo que se requiere evaluación adicional que permita confirmar o descartar dicha interacción.

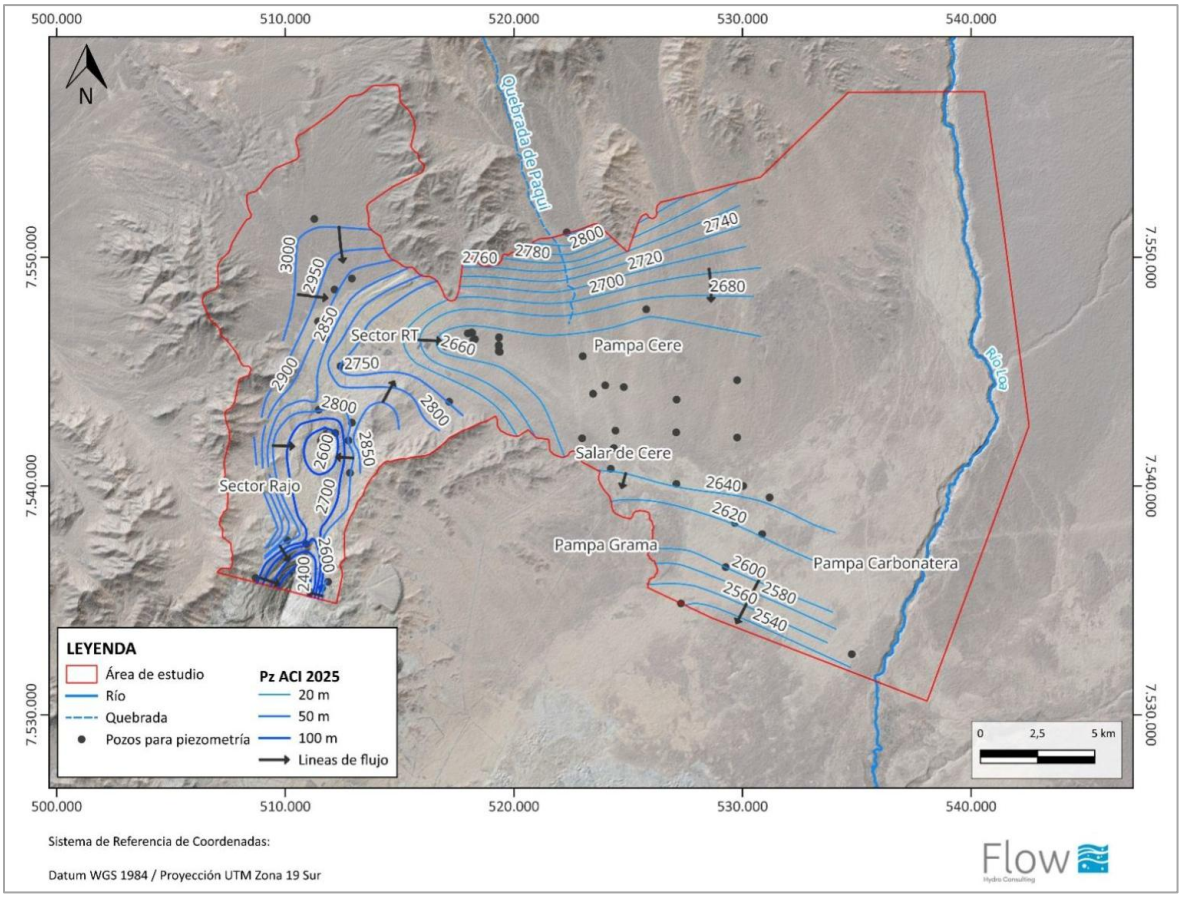
Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en los Anexos 13 y 25, los informes *Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico* y *Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026), respectivamente. En dichos informes se amplía el dominio de modelación hasta abarcar el sector del rajo Chuquicamata, permitiendo identificar y evaluar potenciales efectos sinérgicos entre ambas operaciones.

El análisis de la piezometría actualizada a 2025, construida con información de monitoreo de pozos de ambas divisiones (Radomiro Tomic y Chuquicamata), permite identificar una divisoria de aguas subterránea entre ambos sectores (Ver Figura 195). Esta divisoria se manifiesta como un cono independiente en torno a cada rajo, con líneas de flujo convergentes hacia sus respectivos fondos, lo que indica que ambos sistemas se comportan como depresiones piezométricas autónomas, sin evidencia de conexión hidráulica directa entre sí.

Este comportamiento es consistente con las características hidrogeológicas del área de emplazamiento de RT y Chuquicamata. En primer lugar, el sector se encuentra en un contexto de extrema aridez, con tasas de recarga naturalmente muy bajas y una elevada evaporación potencial, lo que limita la disponibilidad de agua subterránea susceptible de transmitirse entre ambas operaciones. En segundo lugar, el macizo rocoso en que se emplazan ambos rajos corresponde mayoritariamente al Complejo Intrusivo Chuquicamata, asociado a la unidad hidrogeológica UH-6b (Basamento de Muy Baja Permeabilidad), descrita en el apartado 3.9.5.2 de la Línea de Base de Hidrogeología. Esta unidad presenta conductividades hidráulicas muy reducidas, lo que restringe significativamente la transmisión de flujo subterráneo a través del basamento que separa ambas operaciones, incluyendo la eventual influencia de las labores subterráneas de Mina Chuquicamata. De la misma forma, los caudales de infiltración registrados en el rajo RT han presentado valores máximos de 2,4 L/s, con una tendencia decreciente en el tiempo, lo que evidencia la escasa disponibilidad y movilidad del recurso hídrico subterráneo en el sector. Por lo tanto, esta evidencia permitiría descartar una influencia hidráulica del rajo Chuquicamata sobre el rajo RT.

Figura 195. Mapa piezométrico acuífero inferior (ACI) año 2025



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

En la misma línea, desde el punto de vista de la evaluación numérica, con el propósito de subsanar las observaciones, el modelo numérico actualizado incorpora el rajo Chuquicamata dentro del dominio. Tanto el rajo Chuquicamata como el rajo RT fueron representados mediante condiciones de borde tipo dren en la capa superior del modelo, de manera de reproducir el efecto de ambas excavaciones sobre la superficie piezométrica y evaluar su evolución durante el período predictivo.

A partir del modelo actualizado se generaron piezometrías predictivas para distintos hitos temporales del Caso Proyecto (sim 2 en modelo Numérico), que cubren conjuntamente los sectores de RT, Chuquicamata, Pampa Cere y Pampa Carbonatera. Estos resultados permiten representar la evolución espacial de las superficies piezométricas y de los conos de depresión asociados a ambos rajos.

Para diferenciar los cambios en la zona saturada de aquellos atribuibles específicamente al Proyecto, se compararon los niveles simulados en el Caso Proyecto y en el Caso Base, manteniendo en ambos escenarios una representación equivalente del drenaje asociado a Chuquicamata. De esta manera, las diferencias entre ambos casos permiten aislar el efecto incremental de las obras y acciones del Proyecto sometido a evaluación.

En este contexto se comparó la piezometría del Caso Base diciembre de 2025, con la evolución temporal de las piezometrías de los casos Con Proyecto a los años 2030, 2035, 2040, 2045, 2050, 2055 y 2058 (Fin operación). Los resultados mostraron que, durante todo el período de simulación, se mantiene constante una divisoria de aguas en torno a la cota 2860 m.s.nm, entre los rajos RT y Chuquicamata, evidenciando que los gradientes hidráulicos convergen de manera independiente hacia cada explotación por separado para todo el periodo simulado y que no se produce una coalescencia de los conos de abatimiento.

La persistencia de esta divisoria hidráulica en todos los escenarios temporales evaluados constituye evidencia de que ambos rajos operan sobre sistemas de flujo localmente diferenciados, evitando la formación de un cono de abatimiento continuo entre las operaciones de Radomiro Tomic y Chuquicamata. **En consecuencia, no se identifican efectos sinérgicos que impliquen una ampliación adicional del área de influencia, por lo que su delimitación representa adecuadamente la extensión espacial y temporal del Proyecto.**

6.30 Se solicita al Titular actualizar la base de datos o justificar la idoneidad de utilizar series de datos solo hasta 2023, sin incorporar información más actualizada (al menos hasta diciembre de 2024).

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud, y presenta el Modelo numérico Hidrogeológico División Radomiro Tomic, adjunto en el Anexo 13, en donde se amplían las series de datos evaluadas hasta septiembre 2025.

6.31 Respecto al apartado 3.3.4 Recargas Antrópicas en las Instalaciones Mineras del Sector RT, se solicita al Titular aclarar y, de corresponder, corregir los caudales de recarga antrópica considerados en el balance hídrico, indicando explícitamente si se incorporan 7 L/s (aguas servidas) y 7 L/s (aguas de contacto) de manera conjunta (14 L/s) o si se ha considerado solo uno de dichos aportes, detallando el valor aplicado en el balance.

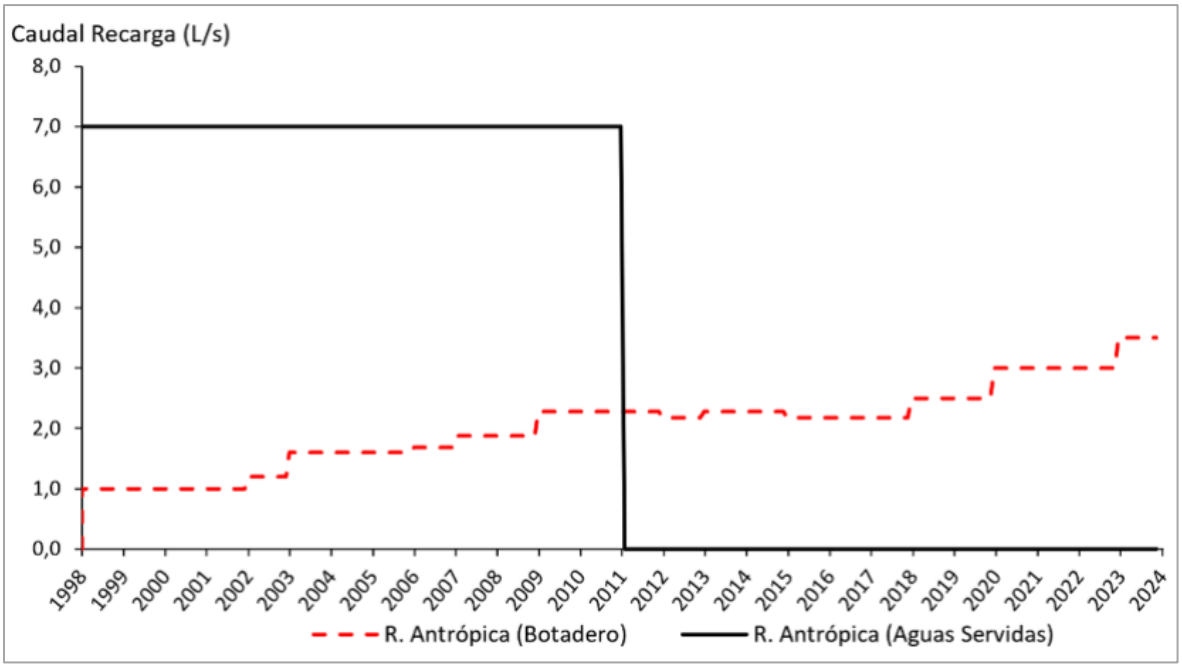
Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en el Anexo 13, el informe *Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026), En la actualización, el modelo numérico fue extendido espacial y temporalmente, de modo de incluir el rajo Chuquicamata. En dicho informe se incorporan más detalles de la implementación de las recargas antrópicas definidas, de manera de dejar explícitas las magnitudes de las infiltraciones.

En específico en el en el apartado "*3.3.4 Recargas Antrópicas en las instalaciones Mineras del Sector RT",* se menciona el siguiente párrafo:

"En resumen, la infiltración de aguas servidas tratadas se implementó mediante tres pozos de inyección que en conjunto representan un caudal total de 7 L/s, asociadas a las descargas de la planta de tratamiento, con vigencia hasta el año 2010. Por su parte, las recargas antrópicas asociadas a las actividades mineras en el entorno del botadero de ripios fueron representadas mediante una zona de recarga única, integrando de esta forma las contribuciones provenientes del botadero y OBL considerando un caudal variable entre 1 L/s y 3,5 L/s al final del periodo de calibración, con un valor promedio temporal de 2,1 L/s y valor final de 3.5 L/s.". La implementación de estas recargas antrópicas se presenta en la Figura 196.

Figura 196 Series de recargas antrópicas del modelo numérico



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo hidrogeológico numérico, Flow,2026.

6.32 Se solicita al Titular aclarar y sustentar los valores de recarga antrópica presentados en la Tabla 4-6, en particular:

i. La suma de recarga meteórica + recarga por aguas servidas y la forma en que se obtuvo el valor de 18,2 L/s; y

ii. La determinación de las recargas antrópicas de 2,0 L/s, considerando que en el modelo conceptual se indica una recarga de 7 L/s asociada a infiltraciones.

Respuesta:

i. La suma de recarga meteórica + recarga por aguas servidas y la forma en que se obtuvo el valor de 18,2 L/s;

El modelo numérico fue extendido espacial y temporalmente a través de una actualización (Flow, 2026), que se adjunta en el Anexo 13 de la presente Adenda.

La solicitud se responde en la versión actualizada (Rev. 1), particularmente, en la Tabla 4-6 (Ver Tabla 144 que homologa a la tabla de la solicitud) del modelo numérico actualizado donde se incorpora más información de las componentes del balance del modelo numérico, separando la recarga meteórica de la recarga de aguas servidas.

Según lo anterior, un promedio de 14,3 L/s corresponden a la recarga meteórica y un promedio de 3,3 L/s para la recarga de aguas servidas (promedio del periodo de calibración, considerando 7 L/s desde 1998 a 2010).

Tabla 144 Componentes del balance hídrico para el modelo transiente enero 1998 – septiembre 2025

Tabla 4-6: Componentes del balance hídrico para el modelo transiente periodo enero 1998 – septiembre 2025

Balance	Componente	Caudal Simulado (L/s)
Entradas (L/s)	Recarga Meteórica	14,3
	Entrada subterránea	65,0
	Recarga Aguas Servidas	3,3
	Aporte desde río	29,2
	Recargas antrópicas	2,1
	Total entradas	113,9
Salidas (L/s)	Bombeo TB-05 + salida Pampa Grama	0,9
	Salida subterránea	85,7
	EVT	13,1
	Descarga rajos	2,2
	Total salidas	102,0
Variación del Almacenamiento (L/s)		11,9
	Error (%)	0,00%

Fuente: Elaboración propia

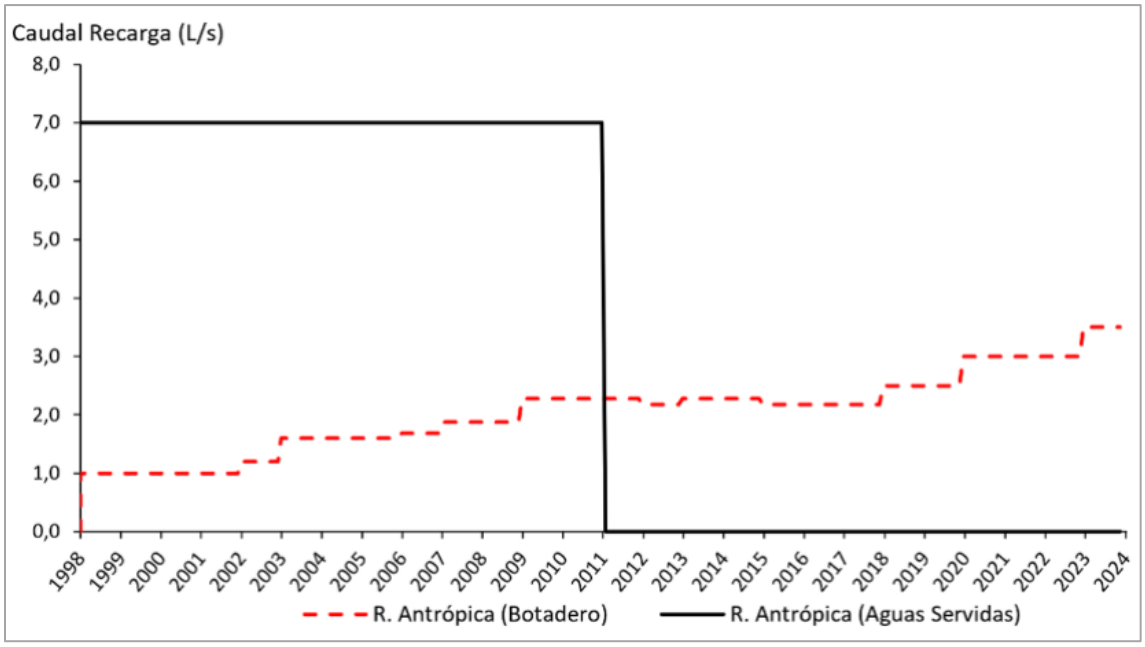
Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

ii. La determinación de las recargas antrópicas de 2,0 L/s, considerando que en el modelo conceptual se indica una recarga de 7 L/s asociada a infiltraciones

En el modelo numérico actualizado, particularmente en la tabla de balance hídrico (Ver Tabla 144) se indica que las recargas antrópicas presentan un promedio de 2,1 L/s. Este corresponde al valor promedio para el periodo de calibración (1998-2025), valor que considera que las recargas antrópicas desde instalaciones mineras en el entorno del botadero de ripios fueron representadas mediante una zona de recarga única, contemplando un caudal variable entre 1 L/s y 3,5 L/s hacia el final del periodo de calibración, con un valor promedio de 2,1 L/s.

Por otro lado, para la recarga de aguas servidas se considera un promedio de 3,3 L/s correspondiente al promedio del periodo de calibración, considerando 7 L/s desde 1998 a 2010, y 0 L/s desde 2010 a 2025 (Figura 197). Esto es consistente con lo presentado en el balance conceptual del modelo Hidrogeológico Actualizado presentado para esta adenda en el Anexo 13, y con la implementación de la recarga antrópica en el modelo numérico que se presenta en la Figura 197.

Figura 197 Series de recargas antrópicas del modelo numérico



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo hidrogeológico numérico, Flow 2026.

6.33 Se solicita al Titular detallar el sustento técnico teórico de los caudales de extracción determinados a operar en la BH.

Respuesta:

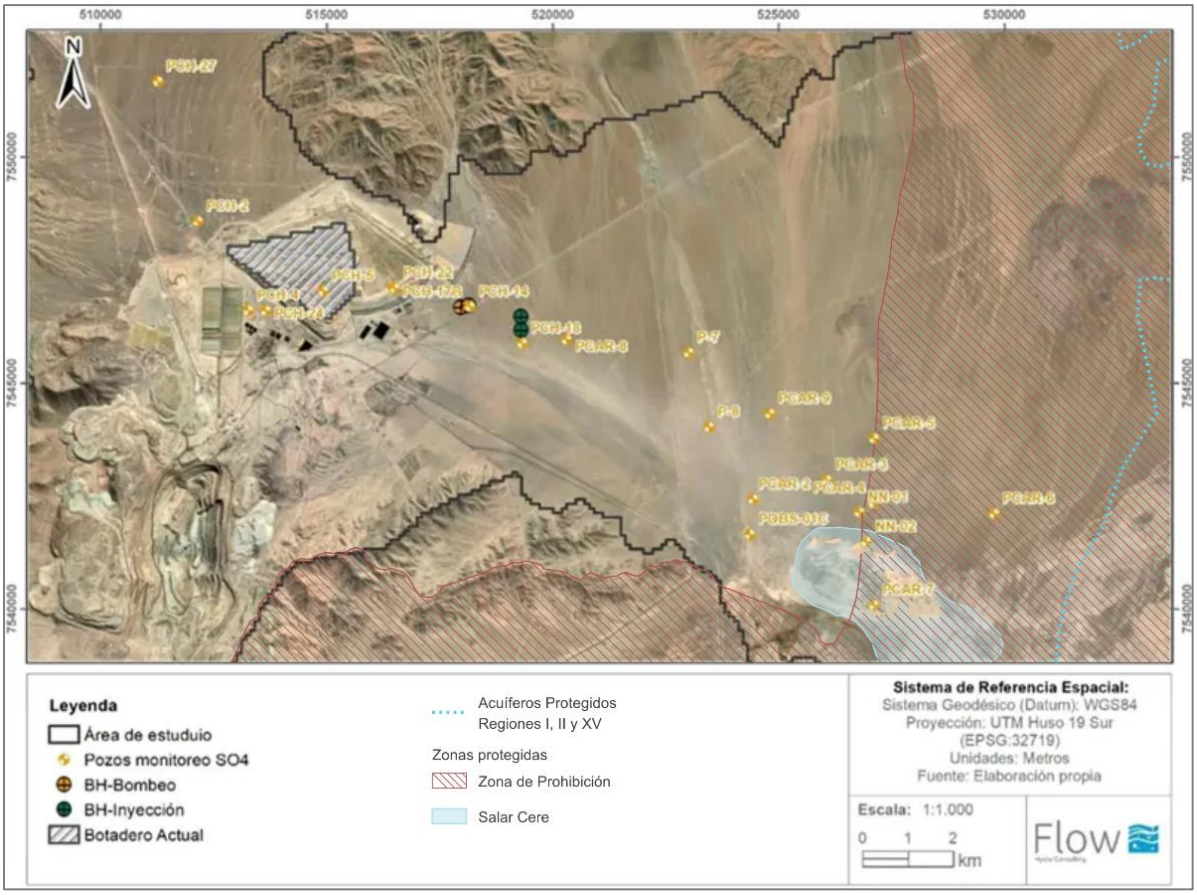
Los criterios de diseño y configuración de la barrera hidráulica (2 Pozos de bombeo de 15 L/s c/u, y 2 Pozos de inyección de 15 L/s c/u) responden principalmente a 2 objetivos

1) Emplear la infraestructura ya construida.
2) Bombear y reinyectar para controlar el avance de la pluma de sulfatos, sin producir descensos en el Salar de Cere, particularmente en el sector Este, donde se encuentra un área de acuífero protegido

Partiendo del criterio 1, donde se consideran 4 pozos (BRT1, BRT, 2 BRT, 3 y BRT, 4, Ver Figura 198), se testearon/sensibilizaron numerosos escenarios, con distintos caudales de bombeo e inyección, como también otros escenarios donde se consideraba sólo bombeo en los 4 pozos.

El resultado que resulto más favorable y eficiente, es decir, el que controlaba el avance de la pluma en el menor tiempo sin producir descensos en el salar, fue el de 30 L/s en total para el bombeo (15 L/s en cada pozo de bombeo), y 30 L/s en total para la inyección (15 L/s en cada pozo de inyección). Por lo que lo que la elección del diseño responde dichos objetivos.

Figura 198 Pozos de monitoreo y barrera hidráulica



Fuente: Anexo 25, Modificado Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026.

6.34 Se solicita al Titular justificar y reevaluar la idoneidad y efectividad de la barrera hidráulica (BH), considerando que la propia titular señala que aguas arriba de la BH podrían mantenerse concentraciones del orden de 500-1000 mg/L incluso 100 años después de su funcionamiento, asociadas a masa acumulada a largo plazo en estratos inferiores y menos permeables bajo el botadero, lo que se evidencia en la Simulación 9 la cual señala que al año 2136 la BH no logra capturar completamente la pluma. En consecuencia, se solicita que la titular aborde explícitamente la extracción de la pluma modelada al año 2136, y optimice el diseño y/o la operación de la BH para aumentar su efectividad en la captura, extracción y/o dilución de la pluma, evaluando, según corresponda, configuración y número de pozos, caudales, ubicación, régimen de operación y horizonte temporal.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en el Anexo 25, el informe Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026). En dicho informe, se presenta la Simulación 5 (Sim 5), que corresponde a una simulación que incluye el funcionamiento de la BH, y sería homologa a la Simulación

9 del EIA del cual habla la observación. La sim 5, incorpora una actualización de geometría del modelo, condiciones de borde, periodo de calibración y representación hidrogeológica del sistema, permitiendo reevaluar la idoneidad, desempeño y efectividad de la BH con respecto a la medida evaluada originalmente en la simulación 9 del EIA.

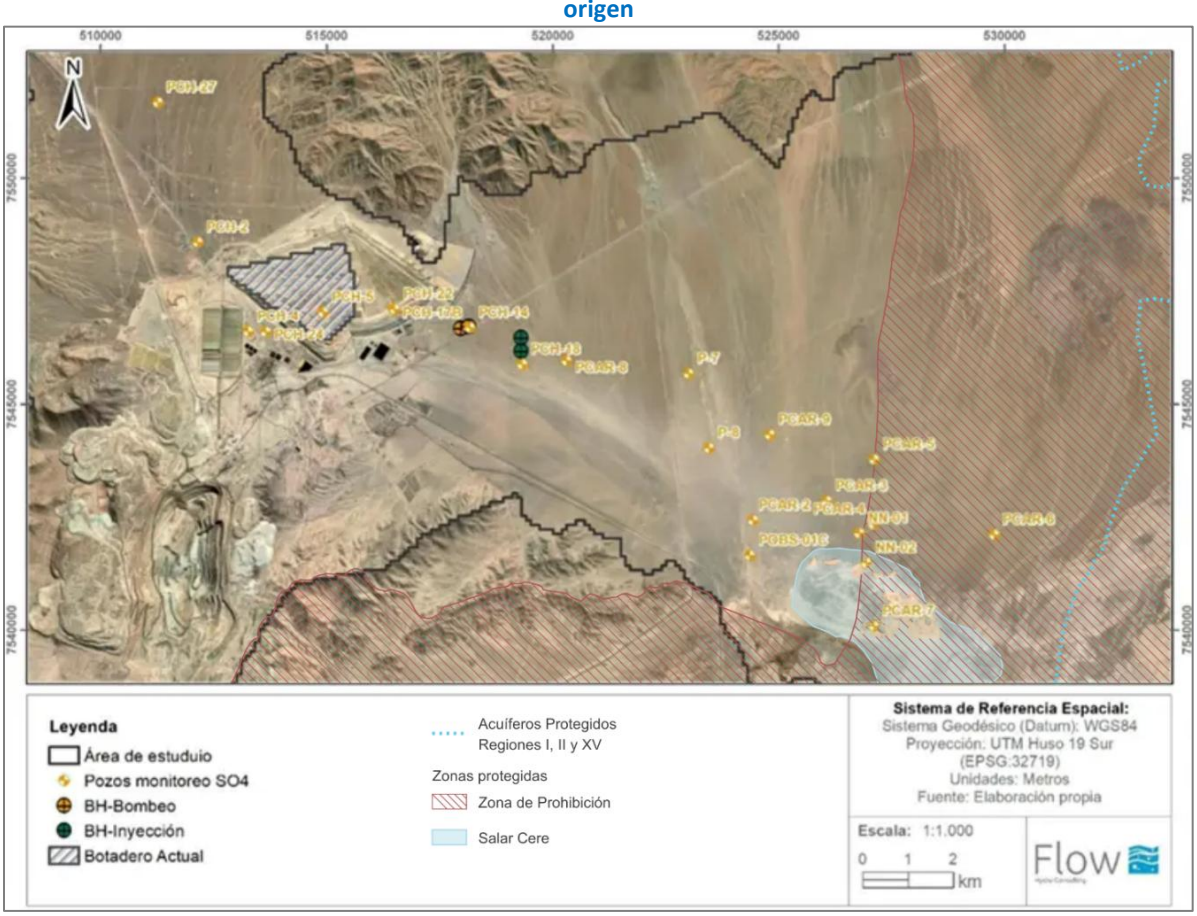
Es importante mencionar, que la barrera hidráulica tiene como objetivo controlar la migración de la pluma de sulfatos hacia aguas abajo del botadero, interceptando el flujo que se moviliza preferentemente a través del acuífero principal. Su objetivo no corresponde a remover la totalidad de la masa almacenada bajo el sector de origen (Botaderos Ver Figura 199), particularmente aquella presente en unidades de menor permeabilidad, sino a controlar su propagación y reducir progresivamente las concentraciones en los sectores ubicados aguas abajo.

Dicho lo anterior, la configuración actualizada (sim-5) considera cuatro pozos: dos pozos de extracción, BRT1 y BRT2, que operan con 15 L/s cada uno, y dos pozos de reinyección, BRT3 y BRT4 (Ver Figura 199), igualmente representados con 15 L/s cada uno y una concentración de sulfato de 200 mg/L. Por consiguiente, durante su funcionamiento se simula una extracción total de 30 L/s y una reinyección de igual magnitud. La operación se desarrolla de manera continua desde junio de 2026 hasta alcanzar una concentración de sulfato cercana a 500 mg/L en PCAR-1, condición que se obtiene aproximadamente en 2042. Posteriormente, el modelo evalúa la evolución del sistema bajo condiciones de atenuación natural.

Cabe aclarar que los años considerados en la actualización difieren de los presentados en el EIA debido al cambio en el horizonte de término de operación de la barrera. En la Simulación 9 del EIA se presentaron resultados para 2036, 2086 y 2136, correspondientes, respectivamente, al cese de la operación, 50 años después y 100 años después. En la Simulación 5 actualizada, la concentración objetivo en PCAR-1 se alcanza en 2042; por ello, los horizontes equivalentes corresponden a 2042, 2092 y 2142. En consecuencia, la evaluación al año 2142 mantiene el mismo horizonte relativo de 100 años posteriores al cese de la barrera considerado originalmente para 2136

La ubicación y configuración de los pozos fueron evaluadas considerando que la barrera intercepta la dirección preferente de flujo entre el sector de origen y los puntos de control ubicados aguas debajo de la fuente de origen (Ver Figura 199).

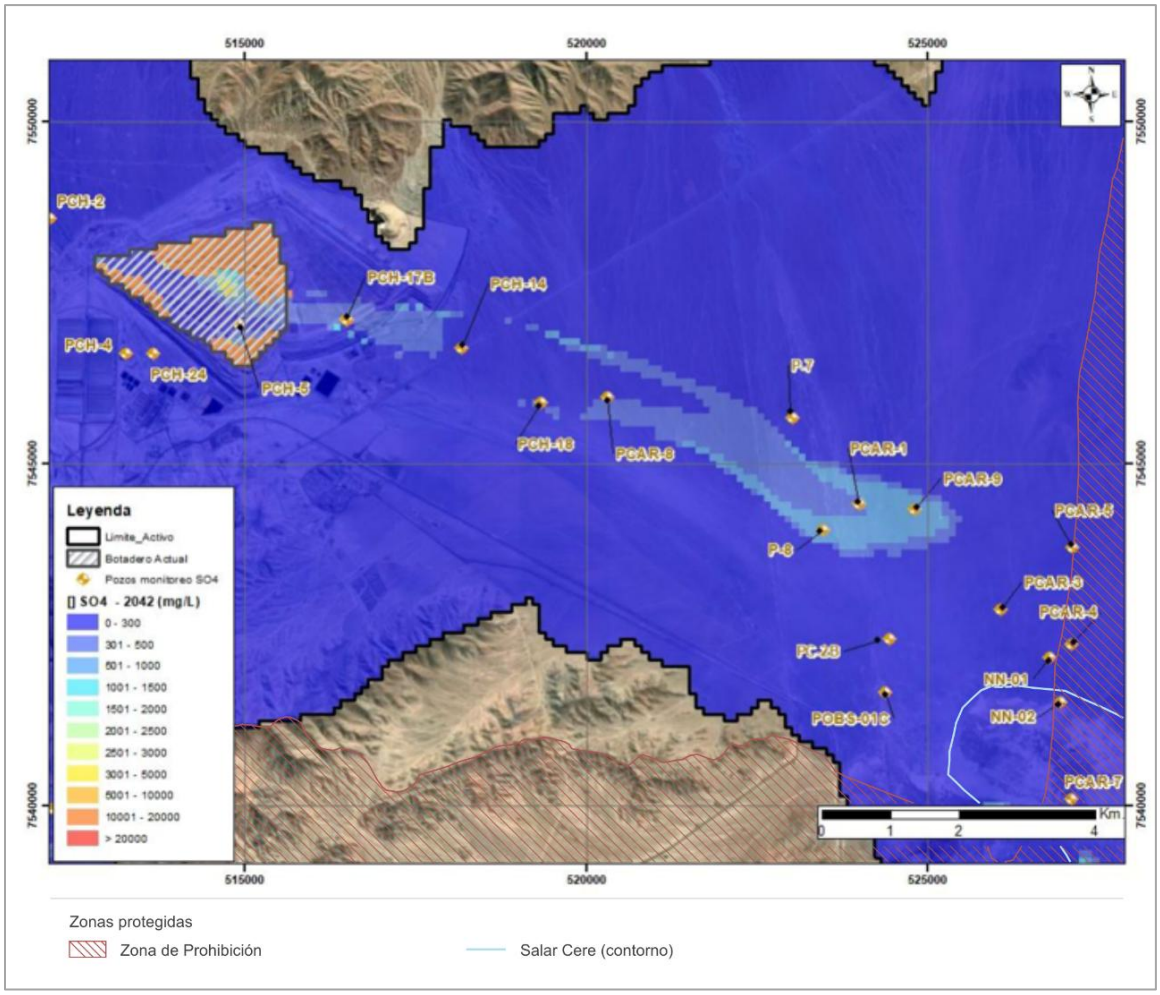
Figura 199. Configuración de Pozos de Bombeo, inyección y monitoreo de la Barrera hidráulica junto a la fuente de origen



Fuente: Anexo 25, Modificado Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026.

Los resultados muestran que el efecto de la medida comienza durante el mismo mes en PCH-14, aproximadamente dos meses después en PCH-18, seis meses después en PCAR-8 y cinco años después en PCAR-1. Al año 2042, las concentraciones simuladas en PCAR-1 disminuyen hasta aproximadamente 500 mg/L, cumpliéndose el criterio operacional establecido para el término del bombeo y la reinyección, como se observa en la Figura 200.

Figura 200. Pluma de concentración de sulfato Sim 5 (caso con barrera hidráulica) en año 2042

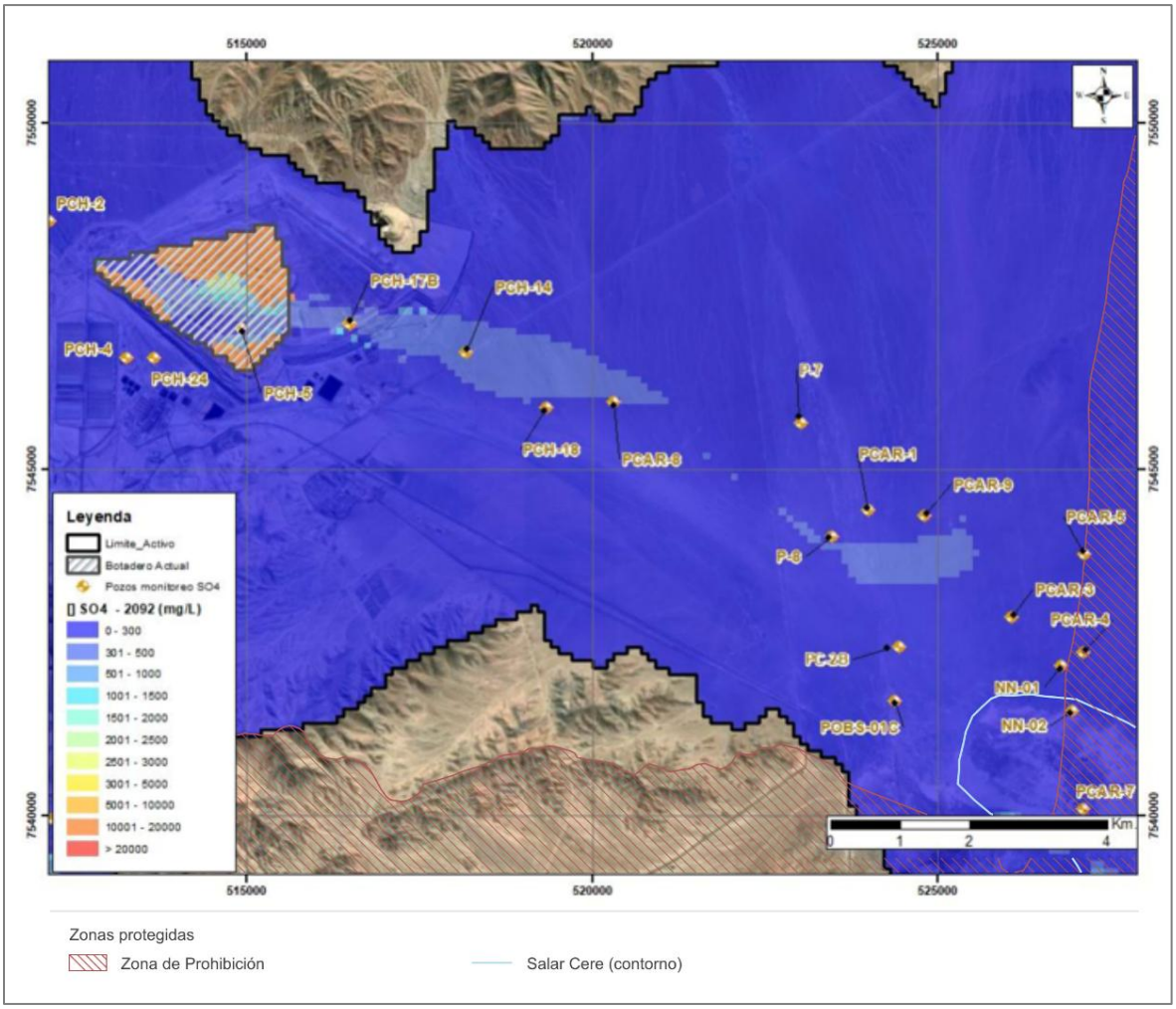


Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Una vez finalizada la operación, el modelo muestra que continúa la disminución de las concentraciones aguas abajo y la redistribución gradual de la masa residual. Para los años 2092 y 2142 (Ver Figura 201 y Figura 202) la mayor parte de las celdas del acuífero principal presenta concentraciones inferiores a 500 mg/L.

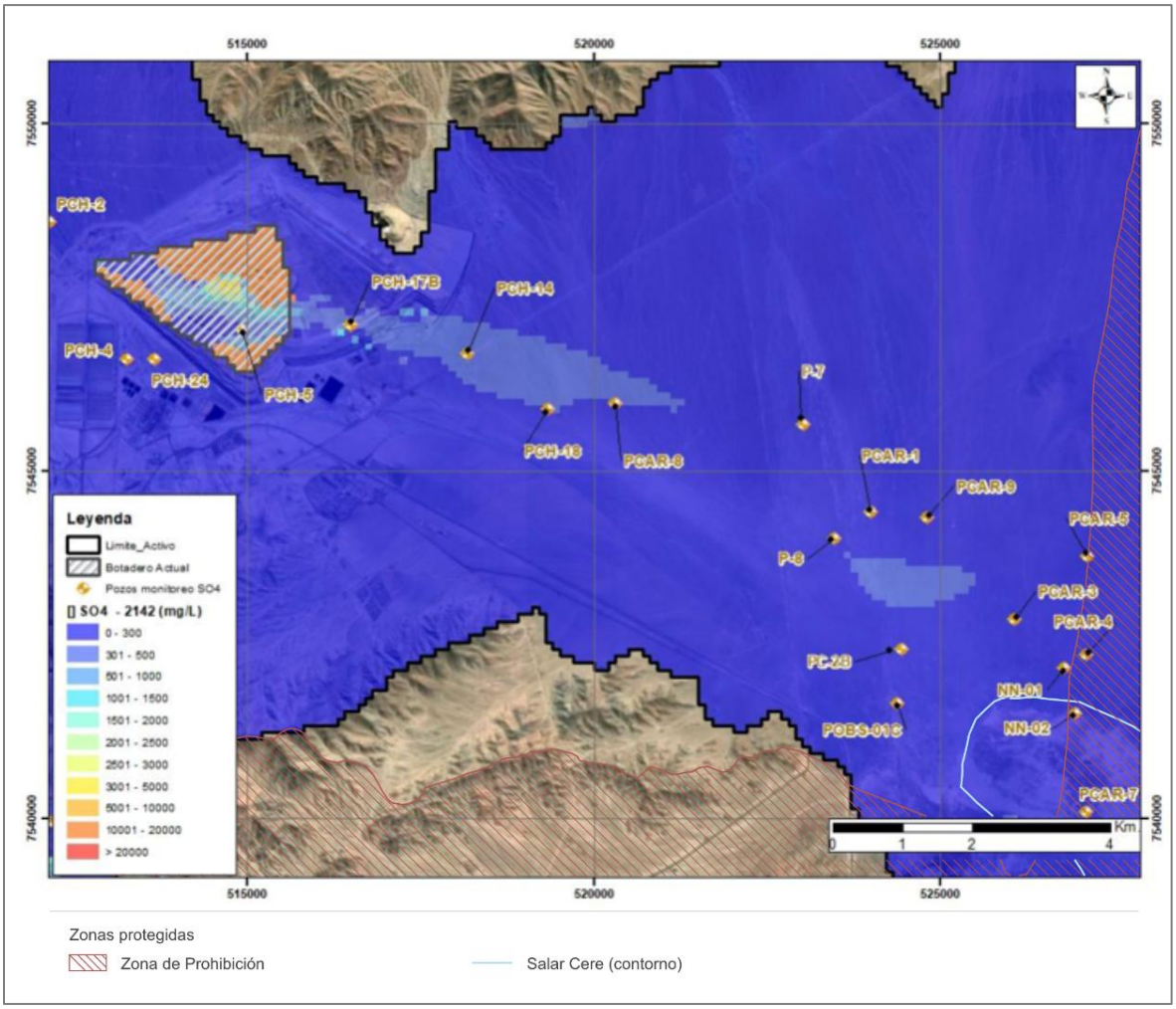
Al año 2142 permanecen algunas celdas aisladas con concentraciones entre 500 y 1.000 mg/L, ubicadas aguas arriba de la barrera y próximas al sector de origen de la pluma. Estas concentraciones se asocian a la transferencia y almacenamiento de masa en unidades de baja a muy baja permeabilidad y presentan una distribución espacialmente localizada y discontinua. Por tanto, no conforman un frente continuo de propagación hacia aguas abajo ni comprometen el objetivo de control establecido para la barrera.

Figura 201. Pluma de concentración de sulfato Sim 5 (caso con barrera hidráulica) en año 2092



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 202. Pluma de concentración de sulfato Sim 5 (caso con barrera hidráulica) en año 2142



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

La evaluación de los pozos de control muestra asimismo que, al final de la simulación, las concentraciones alcanzan aproximadamente 450 mg/L en PCH-14, 300 mg/L en PCH-18, 310 mg/L en PCAR-8 y 270 mg/L en PCAR-1. Estos resultados respaldan que la configuración evaluada controla la migración aguas abajo, aun cuando permanezca masa residual localizada en las proximidades de la fuente.

En función de esta reevaluación, los resultados no justifican modificar la configuración ni incorporar una barrera adicional bajo las condiciones simuladas. No obstante, el desempeño de la medida deberá verificarse mediante el seguimiento de caudales, niveles y concentraciones en los pozos de la barrera y en los puntos de control ubicados aguas abajo. Si durante la operación se observa que la evolución de las concentraciones difiere de la trayectoria modelada, corresponderá revisar los caudales, el régimen o el horizonte de funcionamiento de la barrera.

6.35 Se solicita al Titular incluir la pluma de infiltración actual y al año 2136 en perfiles hidrogeológicos, con el fin de representar su extensión y proyección en profundidad.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud, y presenta en el Anexo 25, el informe *Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026). En dicho informe, se presenta la Simulación 5 (Sim 5), que corresponde a una simulación que incluye el funcionamiento de la BH, y sería homologa a la Simulación 9 del EIA, a la cual se hace alusión en esta solicitud. La sim 5 incorpora una actualización de geometría del modelo, condiciones de borde, periodo de calibración y representación hidrogeológica del sistema.

Dicho lo anterior, se debe señalar que el año 2136 indicado en la observación corresponde al horizonte de largo plazo presentado originalmente en la Simulación 9 del EIA. En dicha simulación se mostraron resultados para los años 2036, 2086 y 2136, correspondientes al cese de la operación de la barrera, 50 años después y 100 años después, respectivamente.

En el modelo numérico actualizado, representado mediante la Simulación 5, la barrera opera hasta alcanzar una concentración de sulfato cercana a 500 mg/L en PCAR-1, condición que se obtiene aproximadamente en 2042. Por esta razón, los horizontes equivalentes de evaluación corresponden a 2042, 2092 y 2142. De este modo, para esta solicitud se presenta un perfil al año 2142 (Figura 205), ya que mantiene el horizonte relativo de 100 años posteriores al cese de la barrera considerado en la evaluación original, actualizándolo de manera coherente con el nuevo período de operación simulado.

En este contexto, se elaboró el perfil longitudinal A–A’ (Ver Figura 203) para representar la distribución simulada de las concentraciones de sulfato en profundidad. Se consideraron la condición correspondiente a septiembre de 2025 (Figura 204), término del período de calibración y referencia de la situación actual. El año 2142 (Figura 205), corresponde a 100 años después del término de operación de la barrera hidráulica en la simulación actualizada.

Los perfiles fueron construidos a partir de los resultados tridimensionales del modelo numérico y se presentan sobre la geometría de las unidades hidrogeológicas definida en el modelo conceptual (Ver Figura 206). Para facilitar la comparación entre ambos horizontes, se utilizó la misma traza, discretización espacial y escala de concentraciones

Los resultados muestran que la principal extensión de la pluma simulada se desarrolla en sentido horizontal, siguiendo la dirección preferente del flujo subterráneo a través del acuífero principal, representado por la UH-5 y por la capa 3 del modelo. La transferencia de concentraciones hacia las unidades inferiores se sitúa principalmente bajo el sector de origen de la pluma y no se presenta como una vía continua de propagación vertical a lo largo del perfil.

La capa 4 representa la unidad de roca fracturada de baja permeabilidad UH-6a, mientras que la capa 5 representa el basamento rocoso de muy baja permeabilidad UH-6b. Las conductividades hidráulicas de estas unidades son órdenes de magnitud inferiores a las del acuífero principal, por lo que la movilidad de la masa en profundidad es significativamente menor que la correspondiente al transporte horizontal a través de la capa 3.

El perfil de 2025 muestra transferencia de concentraciones desde el sector de la fuente hacia las unidades inferiores. Esta transferencia se mantiene espacialmente localizada y asociada al sector donde se concentra la mayor masa de sulfato. La menor permeabilidad de la roca fracturada y del basamento limita su movilidad,

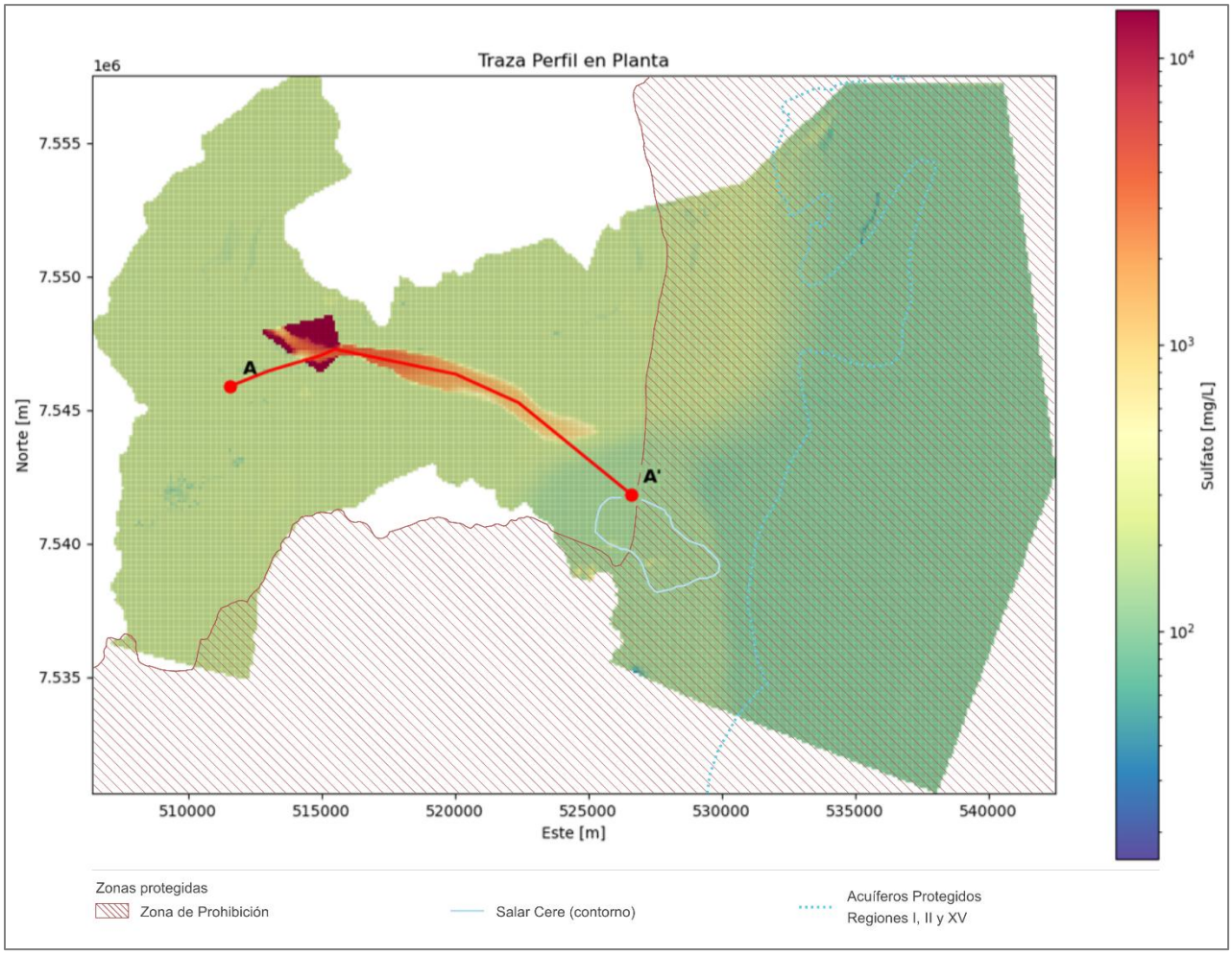
favoreciendo el almacenamiento temporal de parte de la masa y su posterior redistribución gradual hacia el acuífero principal.

Al año 2142 se observa la permanencia de concentraciones residuales en la capa 4 bajo el sector de origen. Sin embargo, su distribución presenta discontinuidades espaciales y concentraciones menores que las observadas en el acuífero principal, sin conformar una trayectoria continua de propagación a través de esta unidad. La capa 3 continúa representando la vía de transporte preferente y el horizonte donde se desarrolla la máxima extensión longitudinal de la pluma.

Los perfiles corresponden a resultados del modelo numérico y, por tanto, deben interpretarse considerando su discretización espacial. En particular, la capa 3 representa de manera integrada el espesor del acuífero principal y no se encuentra subdividida internamente. En consecuencia, las concentraciones mostradas corresponden a valores medios de cada celda y permiten evaluar la distribución general y las vías preferentes de transporte, pero no determinan con precisión la profundidad específica dentro de dicha unidad hasta la cual se extiende la pluma.

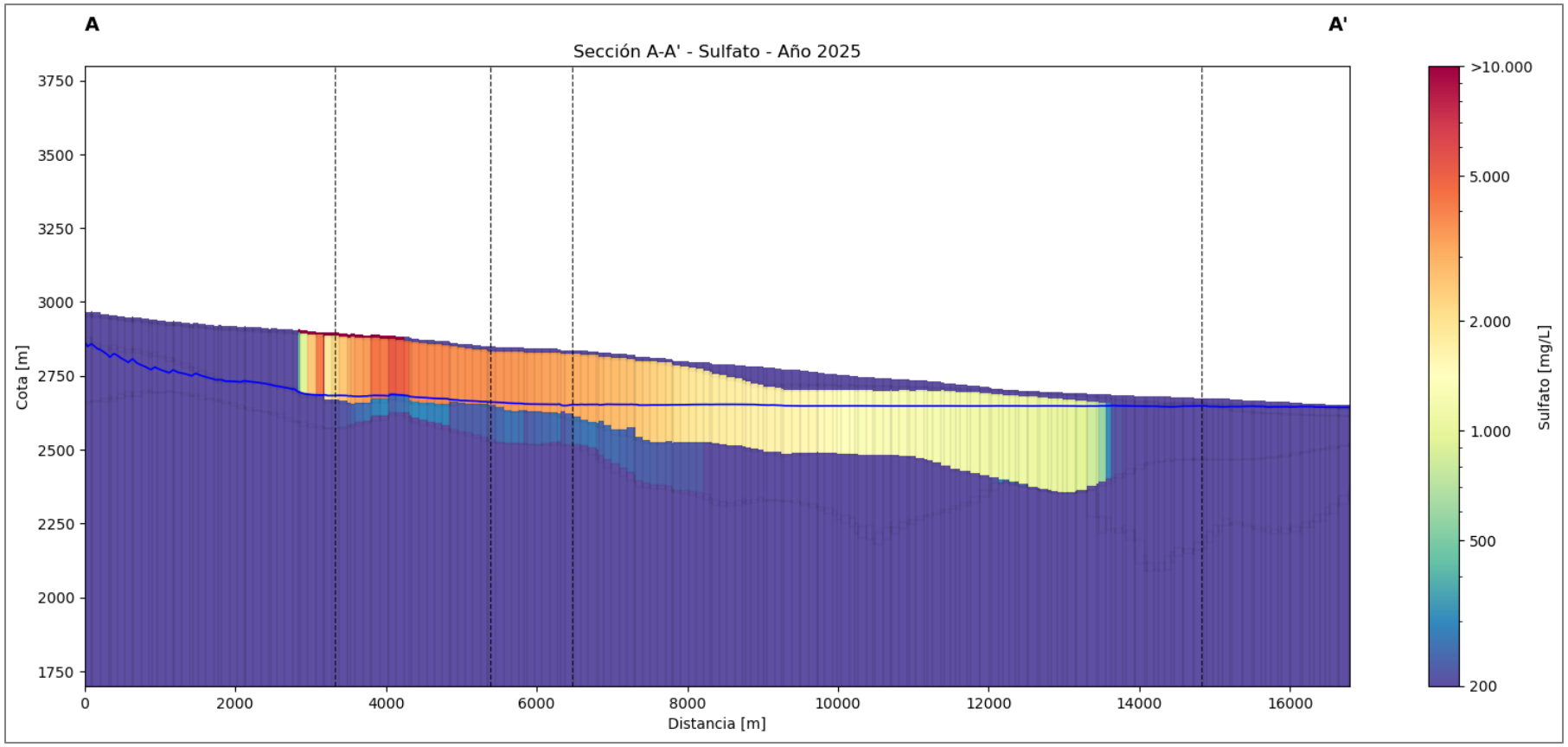
Con esta consideración, los perfiles complementan la representación en planta y permiten comparar la condición simulada de 2025 con el horizonte equivalente de 100 años posteriores al cese de la barrera. Los resultados muestran que el transporte ocurre preferentemente en dirección horizontal a través del acuífero principal, mientras que la transferencia hacia profundidad se mantiene acotada principalmente al sector de origen y presenta una movilidad reducida en las unidades de menor permeabilidad. Dentro de la resolución y de los supuestos del modelo, no se identifica una migración vertical significativa y generalizada de la pluma.

Figura 203. Pluma de SO_4 simulada y trazado del perfil A–A' empleado para evaluar la sección



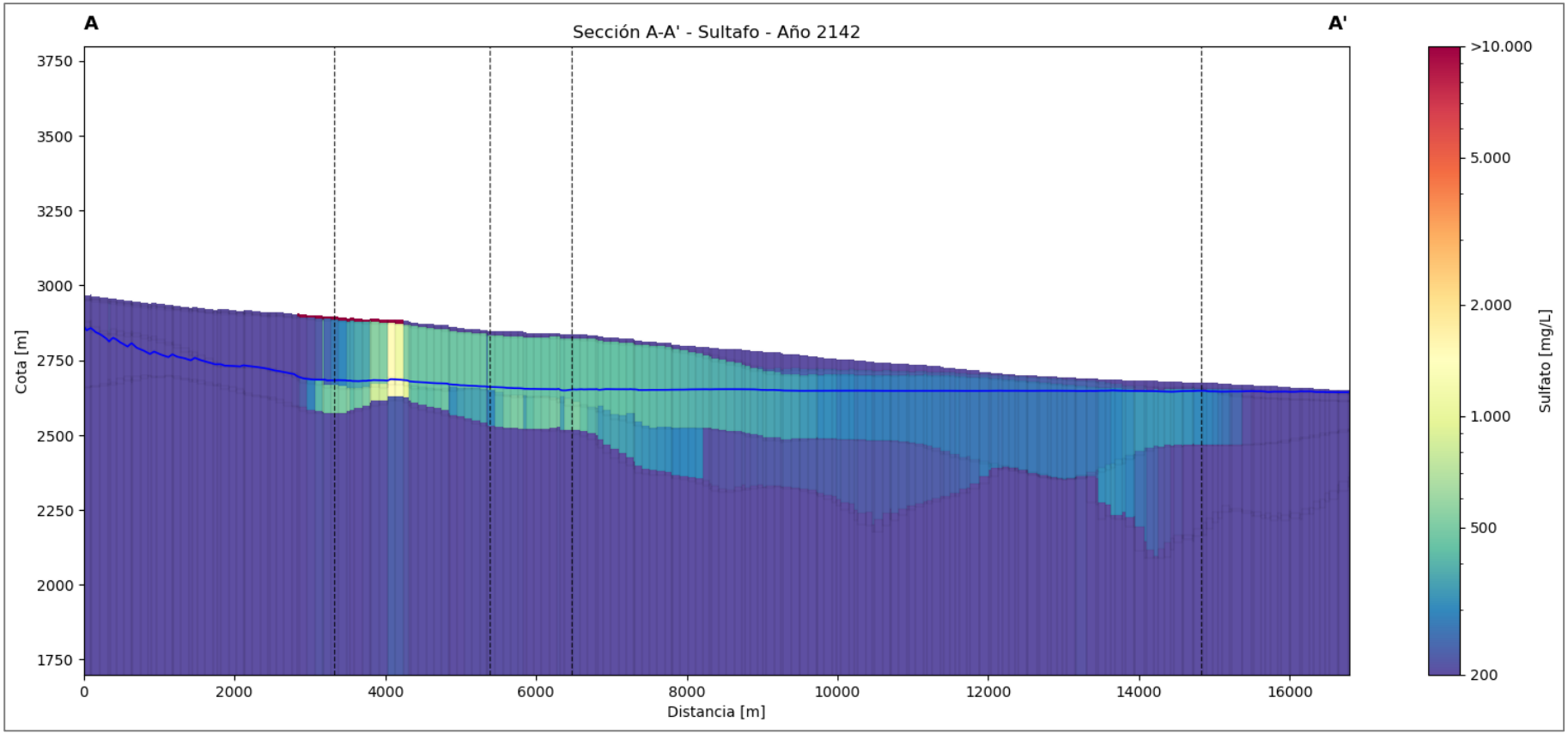
Fuente: Flow 2026

Figura 204 Perfil A–A' para el año 2025



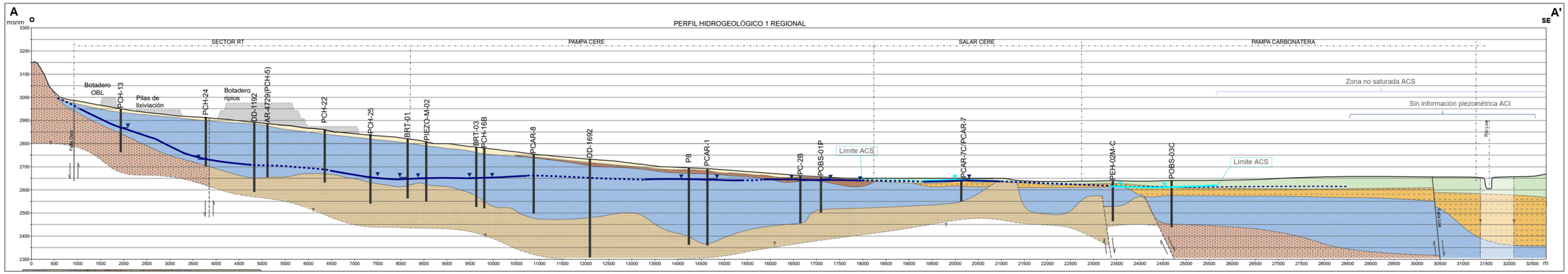
Fuente: Flow, 2026

Figura 205: Perfil A-A’ para el año 2142



Fuente: Flow, 2026

Figura 206. Geometría de las unidades hidrogeológicas definida en el modelo conceptual Perfil 1



UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS (UH)

- Depósitos y cubiertas antrópicas
- UH-1a: Depósitos Detrítos-Evaporíticos del Plioceno a Cuaternario
- UH-1b: Depósitos Detrito-Evaporíticos
- UH-2: Acuífero Superior Cárstico-Detrítico Loa (“Acuífero Superior”)
- UH-3: Acuitardo Ignimbrítico
- UH-4: Acuitardo Detrítico
- UH-5: Acuífero Inferior Detrítico (Acuífero Inferior)
- UH-6a: Basamento de permeabilidad media a baja
- UH-6b: Basamento de permeabilidad muy baja

- Falla observada
- Falla inferida
- Nivel piezométrico observado acuífero principal 2025
- Nivel piezométrico observado acuífero superior 2025
- Piezometría observada acuífero principal 2025
- Piezometría inferida acuífero principal 2025
- Piezometría observada acuífero superior 2025
- Piezometría inferida acuífero superior 2025

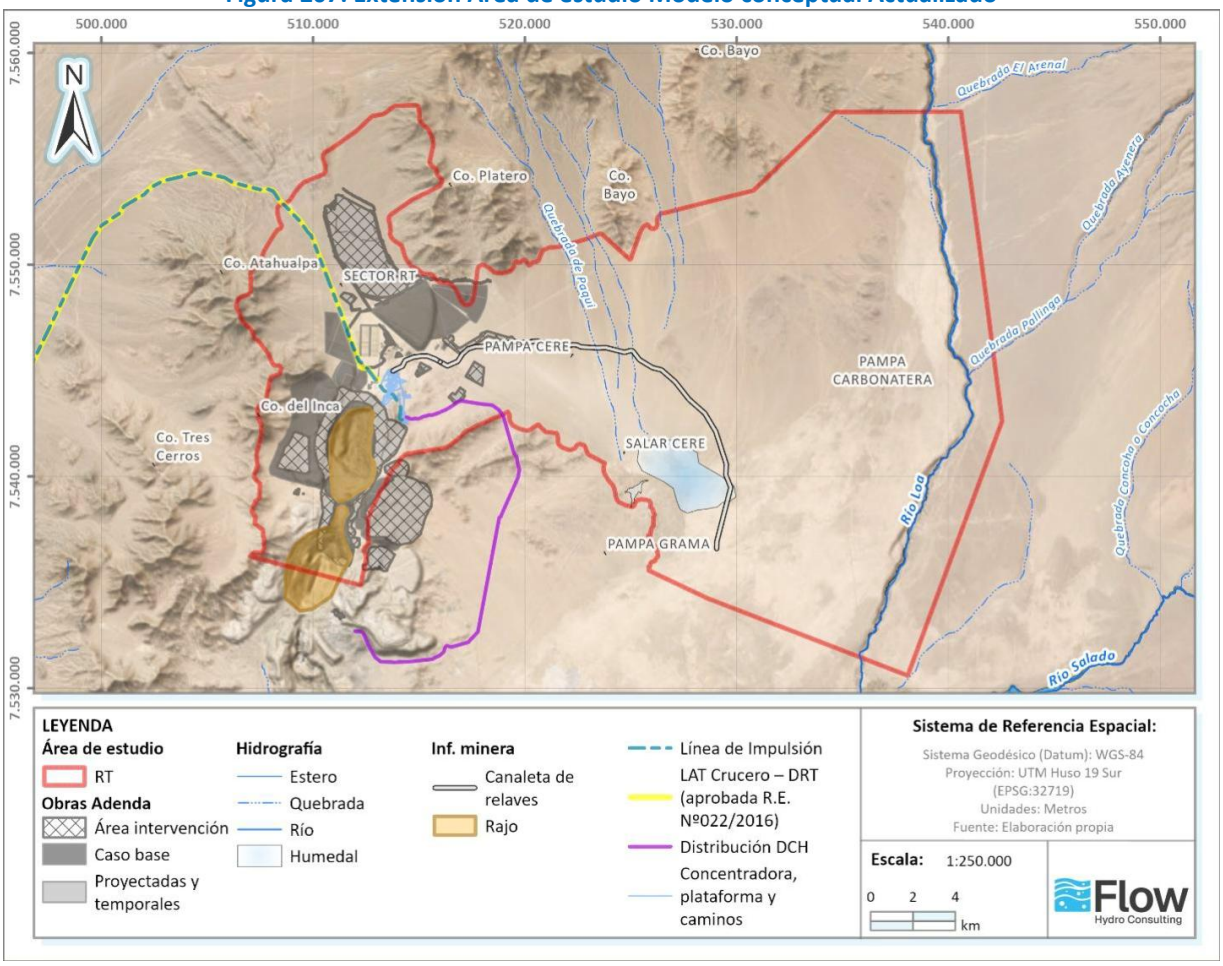
Fuente: Flow, 2026

6.36 Se solicita al Titular presentar dentro de la modelación numérica en escenario de menor escala y centrada en el área del rajo RT, que permita visualizar la evolución del cono de depresión durante las fases de operación, cierre y postcierre. Dicha modelación debe incorporar el rajo Chuquicamata y su evolución, con el fin de evaluar y verificar la posible interacción entre ambos conos de depresión y, a partir de ello, confirmar o corregir la delimitación del área de influencia (AI). Lo anterior, debido a que con los antecedentes presentados no es posible descartar la existencia de un efecto sinérgico entre ambos rajos, el cual no ha sido abordado por el Titular.

Respuesta:

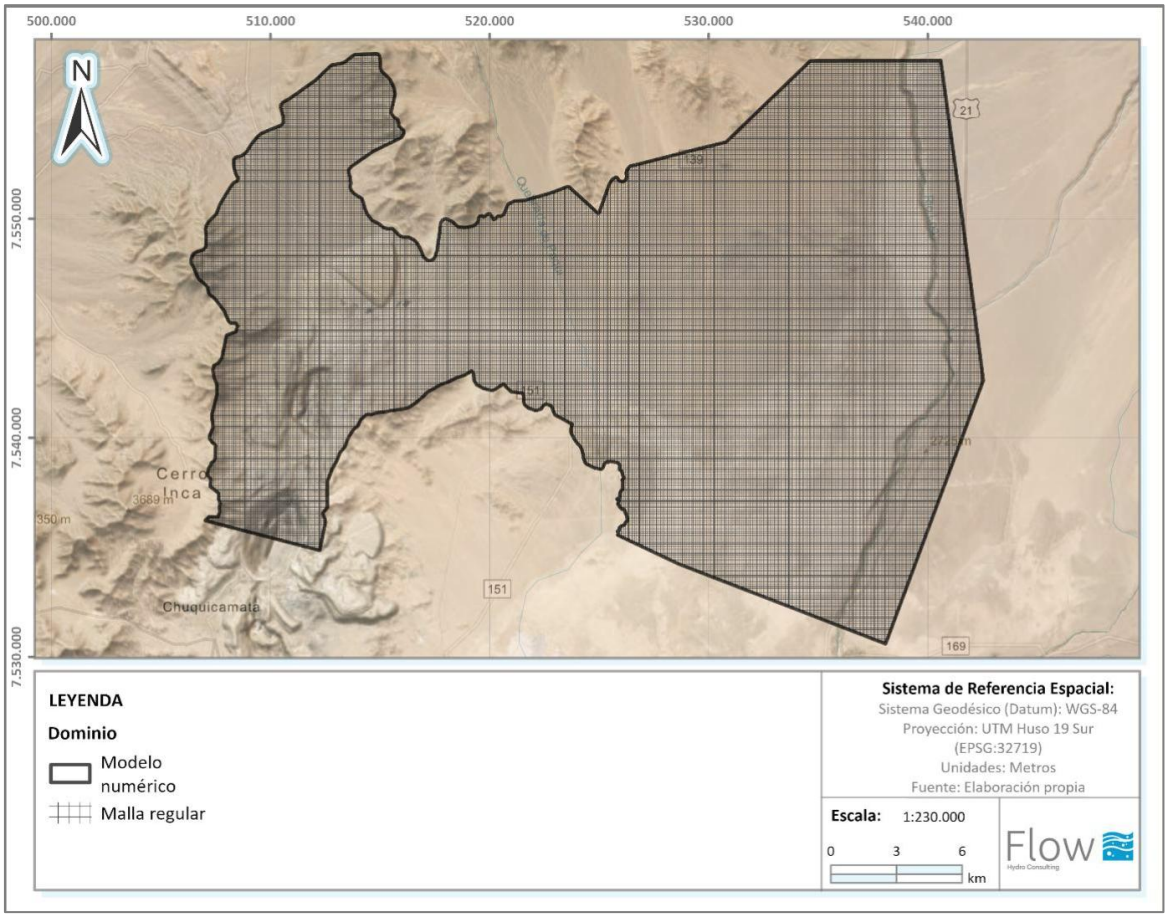
El Titular acoge la solicitud y presenta en los Anexos 13 y 25, los informes Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico y Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026), respectivamente. En dichos informes se amplía el dominio de modelación hasta abarcar el sector del rajo Chuquicamata (Ver Figura 207 y Figura 208), con el objetivo de identificar y evaluar potenciales efectos sinérgicos entre ambas operaciones.

Figura 207. Extensión Área de estudio Modelo conceptual Actualizado



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026.

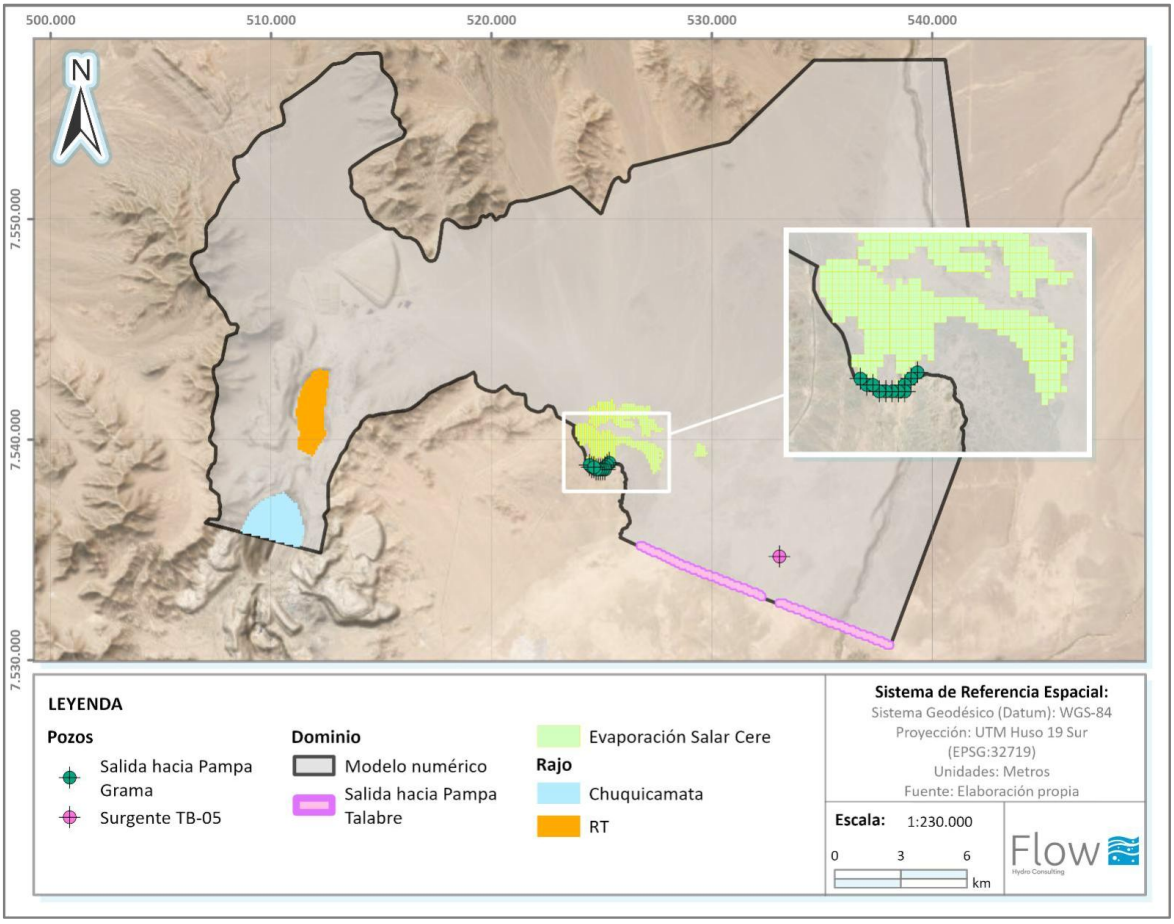
Figura 208. Extensión Área de estudio Modelo numérico Actualizado



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Hidrogeológico Numérico, Flow 2026

En la misma línea, el rajo Chuquicamata es representado a través de la condición de Borde tipo dren, con un valor constante asociado a la topografía actual del del rajo, lo que es consistente con que este rajo se mantendrá sin modificaciones en el tiempo. (Ver Figura 209).

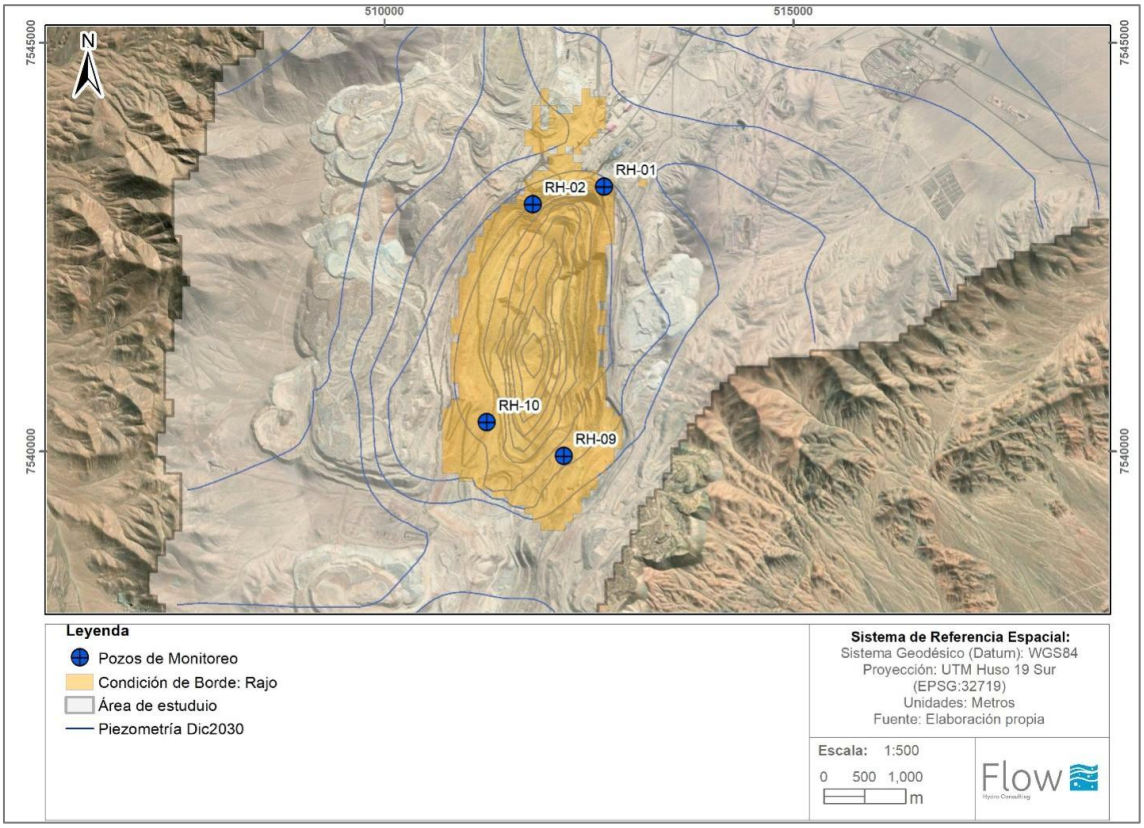
Figura 209. Condiciones de Borde modelo Hidrogeológico numérico actualizado, en donde se representan los rajos con condición de borde tipo dren



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026.

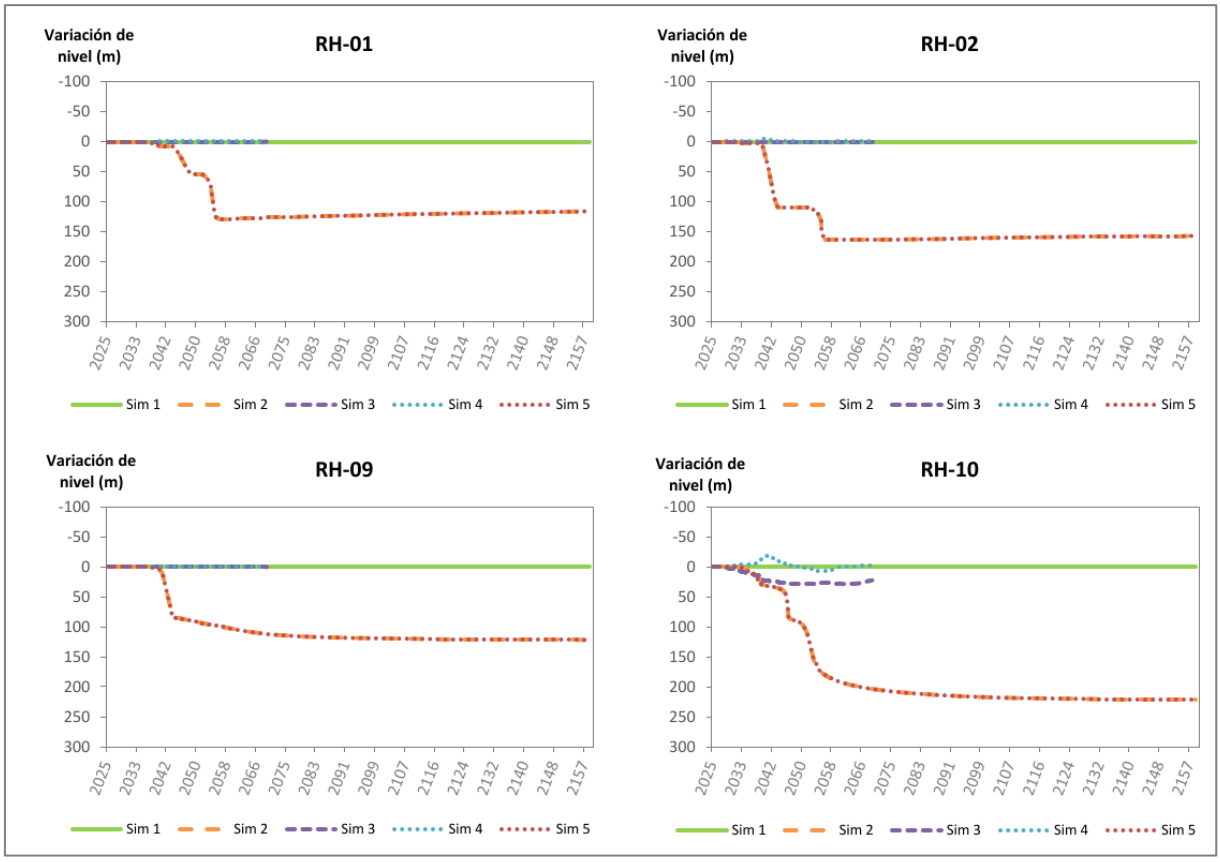
Por otro lado, en la actualización del modelo numérico (Que incluye Chuquicamata) la visualización de la evolución del cono de depresión durante las fases de operación cierre y post cierre se presentan en el capítulo “5.2.2.3 Sector del Rajo RT”, a través del análisis de 4 piezómetros representativos del rajo RT, el cual se evalúan las 5 simulaciones realizadas en el modelo numérico, las cuales se presentan en la Figura 210 y Figura 211.

Figura 210. Ubicación de los pozos de observación para los escenarios predictivos en el sector rajo RT)



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 211. Descensos de niveles simulados en los pozos del sector Rajo RT



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

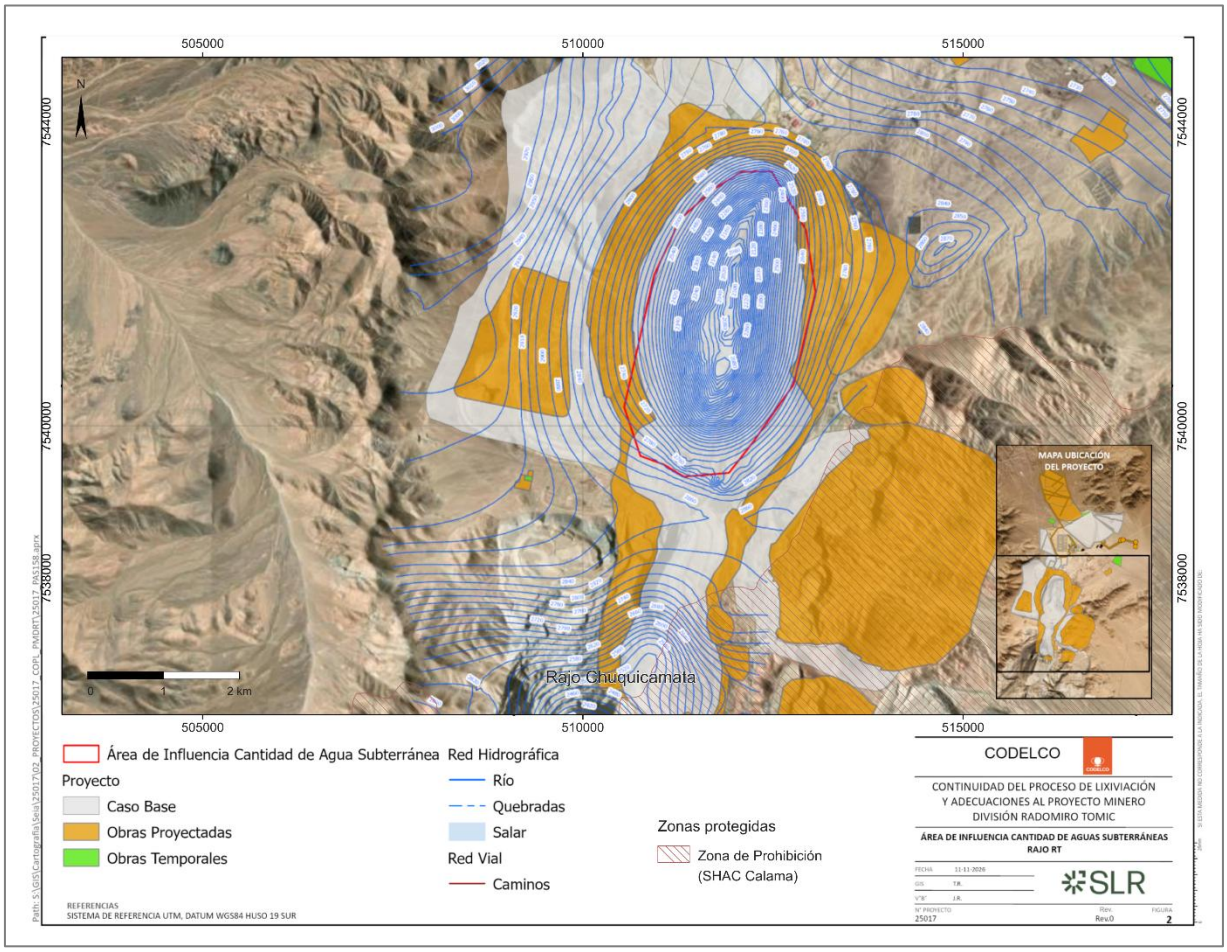
Con el propósito de subsanar las observaciones, asociadas al potencial efecto sinérgico entre ambos rajos, a partir del modelo actualizado se generaron piezometrías predictivas para distintos hitos temporales del Caso Proyecto (sim 2 en modelo Numérico), que cubren conjuntamente los sectores de RT, Chuquicamata, Pampa Cere y Pampa Carbonatera. Estos resultados permiten representar la evolución espacial de las superficies piezométricas y de los conos de depresión asociados a ambos rajos.

Para diferenciar los cambios en la zona saturada de aquellos atribuibles específicamente al Proyecto, se compararon los niveles simulados en el Caso Proyecto y en el Caso Base, manteniendo en ambos escenarios una representación equivalente del drenaje asociado a Chuquicamata. De esta manera, las diferencias entre ambos casos permiten aislar el efecto incremental de las obras y acciones del Proyecto sometido a evaluación.

En este contexto se comparó la piezometría del Caso Base diciembre de 2025, con la evolución temporal de las piezometrías de los casos Con Proyecto a los años 2030, 2035, 2040, 2045, 2050, 2055 y 2058 (Fin operación). Los resultados mostraron que, durante todo el período de simulación, se mantiene constante una divisoria de aguas en torno a la cota 2860 m.s.nm (Ver Figura 212), entre los rajos RT y Chuquicamata, evidenciando que los gradientes hidráulicos convergen de manera

independiente hacia cada explotación por separado para todo el periodo simulado y que no se produce una coalescencia de los conos de abatimiento.

Figura 212. Piezometría Caso Proyecto (Sim 2) al año 2058, muestra divisoria de aguas entre rajos en torno a los 2860 m.s.nm



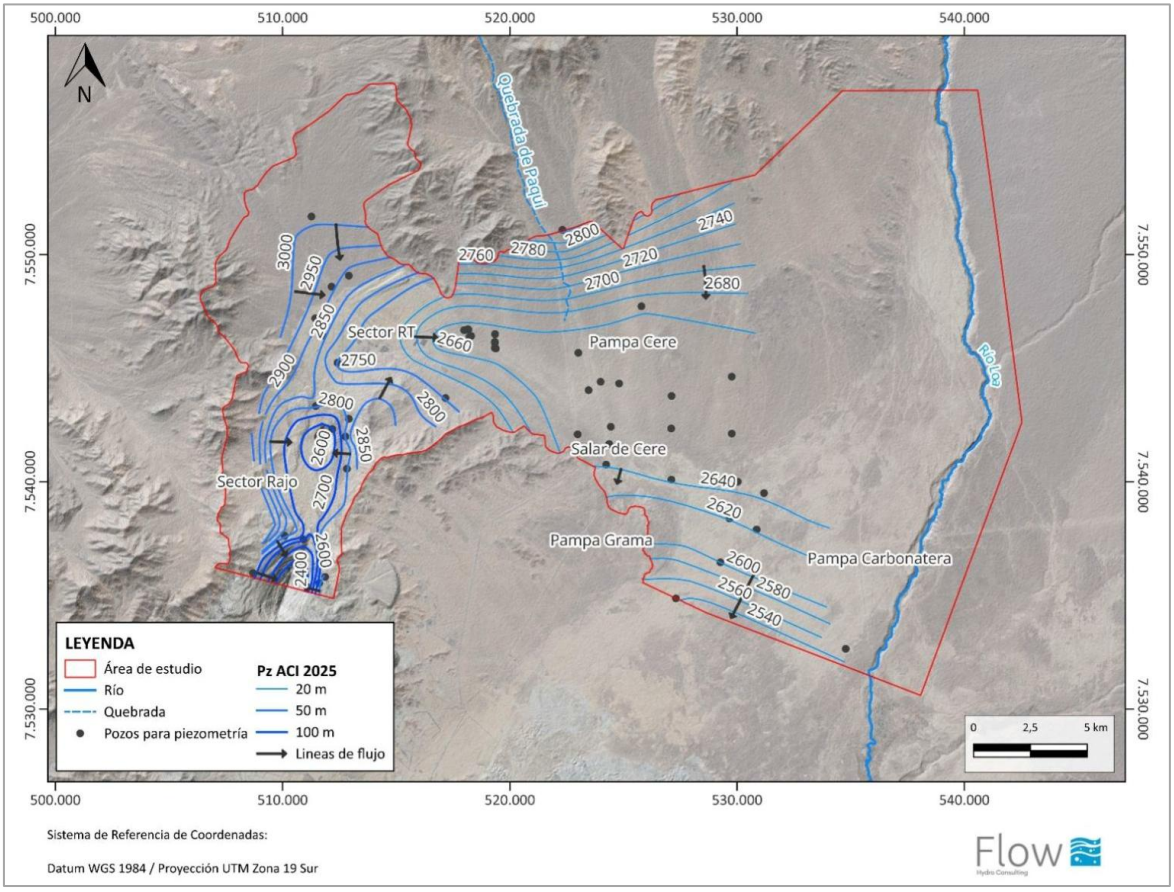
Fuente: Elaboración propia, 2026

La persistencia de esta divisoria hidráulica en todos los escenarios temporales evaluados constituye evidencia de que ambos rajos operan sobre sistemas de flujo localmente diferenciados, evitando la formación de un cono de abatimiento continuo entre las operaciones de Radomiro Tomic y Chuquicamata. En consecuencia, no se identifican efectos sinérgicos que impliquen una ampliación adicional del área de influencia, por lo que su delimitación representa adecuadamente la extensión espacial y temporal del Proyecto.

Desde el punto de vista del análisis del modelo conceptual, el modelo actualizado presenta la piezometría actualizada a 2025, construida con información de monitoreo de pozos de ambas divisiones (Radomiro Tomic y Chuquicamata), permite identificar una divisoria de aguas subterránea

entre ambos sectores (Ver Figura 213). Esta divisoria se manifiesta como un cono independiente en torno a cada rajo, con líneas de flujo convergentes hacia sus respectivos fondos, lo que indica que ambos sistemas se comportan como depresiones piezométricas autónomas, sin evidencia de conexión hidráulica directa entre sí.

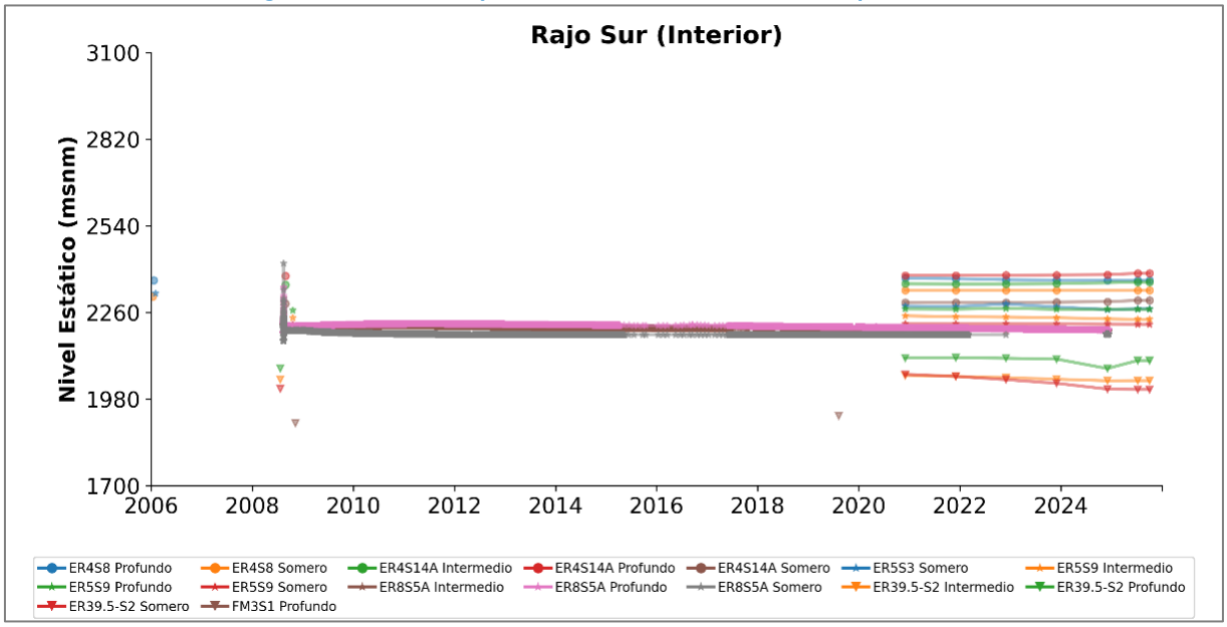
Figura 213. Mapa piezométrico acuífero inferior (ACI) año 2025



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

En la misma línea, en el modelo conceptual actualizado particularmente en la sección “2.4.4 análisis histórico de Niveles”, se presenta que los niveles evaluados en el rajo Chuquicamata, son estables en el tiempo (Ver Figura 214) mostrando que el cono de depresión de este rajo se encuentra estable en un potencial estado estacionario, mostrando que no se ha visto afectado por la operación de RT, ratificando que a la fecha no hay evidencia clara de efectos sinérgicos o conexiones entre ambos rajos.

Figura 214. Niveles piezométricos estables en Chuquicamata



Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

Este comportamiento es consistente con las características hidrogeológicas del área de emplazamiento de RT y Chuquicamata. En primer lugar, el sector se encuentra en un contexto de extrema aridez, con tasas de recarga naturalmente muy bajas y una elevada evaporación potencial, lo que limita la disponibilidad de agua subterránea susceptible de transmitirse entre ambas operaciones. En segundo lugar, el macizo rocoso en que se emplazan ambos rajos corresponde mayoritariamente al Complejo Intrusivo Chuquicamata, asociado a la unidad hidrogeológica UH-6b (Basamento de Muy Baja Permeabilidad), descrita en el apartado 3.9.5.2 de la Línea de Base de Hidrogeología. Esta unidad presenta conductividades hidráulicas muy reducidas, lo que restringe significativamente la transmisión de flujo subterráneo a través del basamento que separa ambas operaciones, incluyendo la eventual influencia de las labores subterráneas de Mina Chuquicamata. De la misma forma, los caudales de infiltración registrados en el rajo RT han presentado valores máximos de 2,4 L/s, con una tendencia decreciente en el tiempo, lo que evidencia la escasa disponibilidad y movilidad del recurso hídrico subterráneo en el sector.

Por todo lo anteriormente expuesto, esta evidencia permitiría descartar una influencia hidráulica del rajo Chuquicamata sobre el rajo RT. Es decir, no se identifican efectos sinérgicos que impliquen una ampliación adicional del área de influencia, por lo que el área de influencia (AI) determinado anteriormente representa adecuadamente la extensión espacial y temporal del Proyecto.

Anexo 4-03.2 - Simulaciones Barrera Hidráulica del EIA

6.37 El Titular deberá aclarar el uso en el escenario Sim1 se utiliza una infiltración de 3,5 L/s, considerando que en el modelo conceptual se indica 7 L/s como el caudal de infiltración más conservador. En consecuencia, se solicita ajustar Sim1 para incorporar el escenario más conservador (7 L/s), o bien sustentar técnicamente la diferencia.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en los Anexos 13 y 25, los informes Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico y Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026), respectivamente. En dichos informes se hace una explicación más detallada de los supuestos utilizados para la infiltración aplicada en la Sim 1, correspondiente al **Caso Base (CB):** Proyecto aprobado según RCA 121/2021.

Con respecto a los rangos conceptuales, en la actualización del Modelo conceptual Hidrogeológico, qué se adjunta en esta Adenda en el Anexo 13, particularmente en el apartado 2.6.3, Se describe "las entradas antrópicas están relacionadas con las infiltraciones de aguas industriales en las instalaciones de la División RT, estimadas desde botaderos entre 1 L/s y 3,5 L/s y de reinfiltración de aguas servidas entre 0 L/s y 7 L/s. Estos flujos se movilizan principalmente desde el NW al SE, siguiendo una dirección similar a las características topográficas superficiales". Lo que se observa en la Tabla 145:

Tabla 145. Balance hidrogeológico conceptual

Tabla 2-29: Balance hidrogeológico conceptual

Entradas	Min L/s	Máx L/s	Salidas	Min L/s	Máx L/s
Recarga meteórica	10,0	20,0	Descarga Salar	0,4	7,2
Recarga río Loa	25,0	35,0	Descarga subterránea sureste ACI	60,0	80,0
Recarga subterránea Noreste ACI	60,0	70,0	Descarga subterránea sureste ACS	20,0	40,0
Recarga antrópica (Botadero)	1,0	3,5	Descarga subterránea Pampa Grama	0,5	1,0
Recarga antrópica (Aguas Servidas)	0,0	7,0	Pozo surgente TB-05	2,0	2,5
			Descarga drenaje Rajo Norte	0	2,4
			Descarga drenaje Rajo Sur	1,5	5
TOTAL	**96,0**	**135,5**	**TOTAL**	**84,4**	**138,1**

Fuente: Elaboración propia

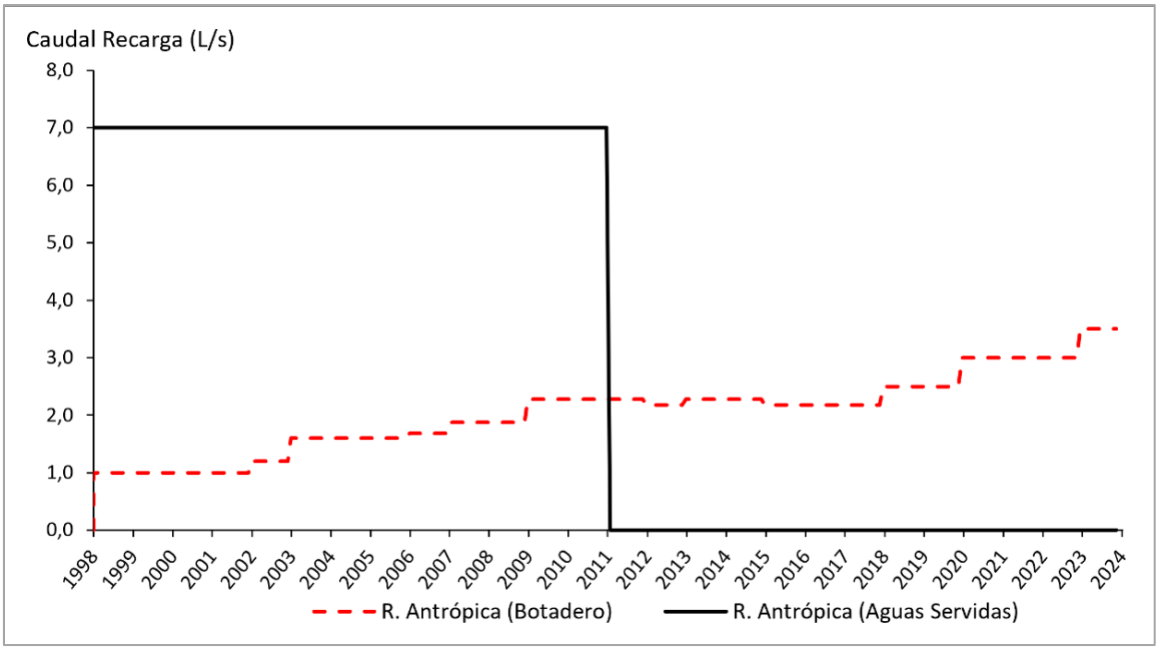
Fuente: Anexo 13, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026.

En este contexto, se debe aclarar que los 7 L/s de infiltración mencionados en la solicitud, corresponden al rango mayor de la recarga antrópica, asociada a la infiltración de aguas servidas. Por otro lado, los 3.5 L/s corresponden al rango mayor de la recarga antrópica asociada al Botadero.

En ese sentido, se aclara que en el modelo numérico actualizado lo que se representó con los 3,5 L/s en la sim 1 corresponde a las infiltraciones asociadas al botadero (Recarga Antrópica), que es el rango más alto de las infiltraciones del botadero, y además es el valor registrado a diciembre de 2024, de

acuerdo con las series de recargas aplicadas al modelo numérico actualizado (Flow, 2026) las que se presentan en la Figura 215:

Figura 215. Series de recargas antrópicas del modelo numérico



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

6.38 Se solicita al Titular detallar y justificar la determinación del caudal de 15 L/s para el bombeo de la barrera hidráulica (BH) y del caudal de 15 L/s para su inyección, indicando criterios de diseño, supuestos, balance hídrico, resultados de modelación y la sensibilidad/incertidumbre asociada.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y a continuación se entrega mayor detalle en la elección de los caudales y criterios de diseño.

Los criterios de diseño y configuración de la barrera hidráulica (2 Pozos de bombeo de 15 L/s c/u, y 2 Pozos de inyección de 15 L/s c/u) responden principalmente a 2 objetivos

1) Emplear la infraestructura ya construida.
2) Bombear y reinyectar para controlar el avance de la pluma de sulfatos, sin producir descensos en el Salar de Cere, particularmente en el sector Este, donde se encuentra un área de acuífero protegido

Partiendo del criterio 1, donde se consideran 4 pozos (BRT1, BRT, 2 BRT, 3 y BRT, 4, Ver Figura 216), se testearon/sensibilizaron numerosos escenarios, con distintos caudales de bombeo e inyección, como también otros escenarios donde se consideraba sólo bombeo en los 4 pozos.

El resultado que resulto más favorable y eficiente, es decir, el que controlaba el avance de la pluma en el menor tiempo sin producir descensos en el salar, fue el de 30 L/s en total para el bombeo (15 L/s en cada pozo de bombeo), y 30 L/s en total para la inyección (15 L/s en cada pozo de inyección). Por lo que lo que la elección del diseño responde dichos objetivos.

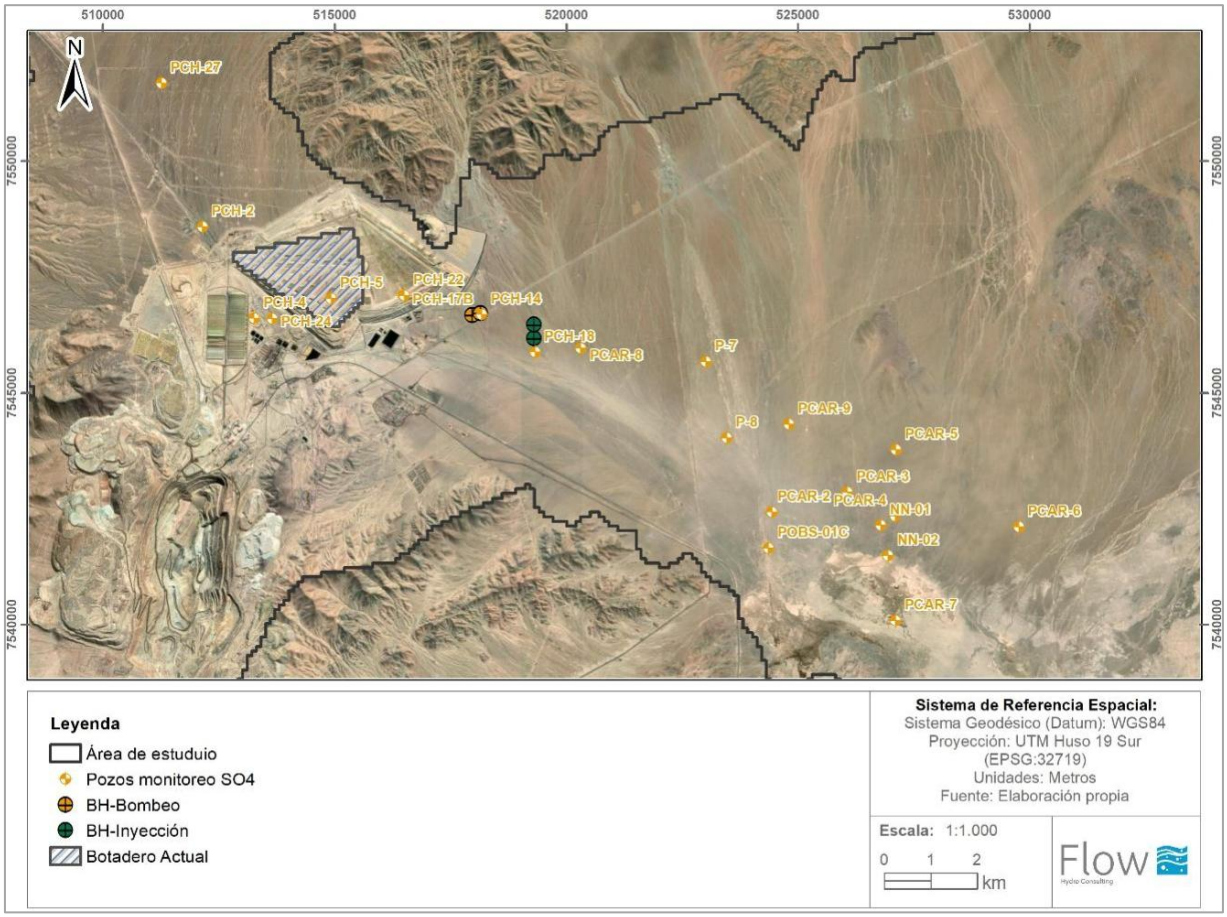
No obstante lo anterior, buscando una mayor eficiencia en el manejo de aguas de proceso, se propone que la ubicación definitiva de los puntos de bombeo e inyección, como alternativa a los puntos actuales, sea dentro del polígono que se presenta en la Figura 16 y tabla 4 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT), siguiendo un diseño guiado por criterios hidrogeológico y en conformidad con las autorizaciones aplicables.

Con respecto a los supuestos, balance hídrico y resultados de modelación asociadas a la simulación de la barrera hidráulica, estos se presentan a continuación.

El titular presenta para esta Adenda en el Anexo 25, el informe *Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026), en donde se actualiza la simulación de la barrera hidráulica, particularmente esta se presenta, en el escenario predictivo mencionado en el informe actualizado como **sim 5**, el cual mantiene los caudales y la configuración mencionada en la solicitud (15 L/s en cada pozo de bombeo y 15 L/s en cada pozo de inyección), los detalles de la simulación se presentan a continuación.

***"Sim 5:** Toma de base la Sim 2 (Simulación Caso con Proyecto) y le agrega una barrera hidráulica de 4 pozos (Ver* Figura 216*), dos como pozos de extracción (BRT1 y BRT2), con caudal de 15 L/s cada uno, y dos como pozos de reinyección (BRT3 y BRT4), con caudal de 15 L/s cada uno y concentración de 200 mg/L. El funcionamiento de la barrera hidráulica es de forma continua, desde junio de 2026 hasta disminuir la concentración de sulfato en el pozo PCAR-1 en torno a 500 mg/L (año 2042). Luego de eso se evalúa la atenuación natural a largo plazo, 100 años posterior al cese de operación de la Barrera (2142)."*

Figura 216. Pozos de monitoreo y barrera hidráulica



Fuente: Anexo 25, Modificado de Actualización Modelo hidrogeológico numérico, Flow 2026

El balance de la simulación actualizada se presenta en la Tabla 146, en donde la **sim 5** se compara con la Sim 1 y Sim 2, correspondientes a la simulación del Caso Base (CB, Proyecto Aprobado según RCA N°121/2021) y Caso Con Proyecto (CP) respectivamente. "Cabe destacar que en la Tabla 146 se presenta un caudal bombeo e inyección de la barrera hidráulica de 14,9 L/s, valor que corresponde al promedio temporal del periodo 2025–2058, dado que la barrera solo opera entre 2026 y 2042 los 30 L/s mencionados anteriormente."

Tabla 146. Balance hídrico en escenarios predictivos para el período operacional (2025-2058)

Balance	Componente	Caudal Sim 1 (L/s)	Caudal Sim 2 (L/s)	Caudal Sim 5 (L/s)
Entradas (L/s)	Recarga meteórica	13,3	13,3	13,3
	Entrada subterránea	65,0	65,0	65,0
	Pozos de inyección barrera hidráulica	No aplica	No aplica	14,9
	Aporte Río Loa	20,2	20,2	20,2
	Recargas antrópicas	0,6	0,6	0,6
	Total Entradas	**99,1**	**99,1**	**114,0**
Salidas (L/s)	Bombeo neto pozo TB-05	0,24	0,24	0,24
	Salida Pampa Grama	0,7	0,7	0,7
	Pozos de bombeo barrera hidráulica	No aplica	No aplica	14,9
	Evaporación	11,3	11,3	11,3
	Descarga rajo RT	2,8	4,3	4,3
	Salida subterránea	108,9	108,9	108,9
	Total Salidas	**124,0**	**125,5**	**140,4**
Aporte desde almacenamiento		24,2	24,81	26,4
	ERROR (%)	**0,02%**	**0,00%**	**0,00%**

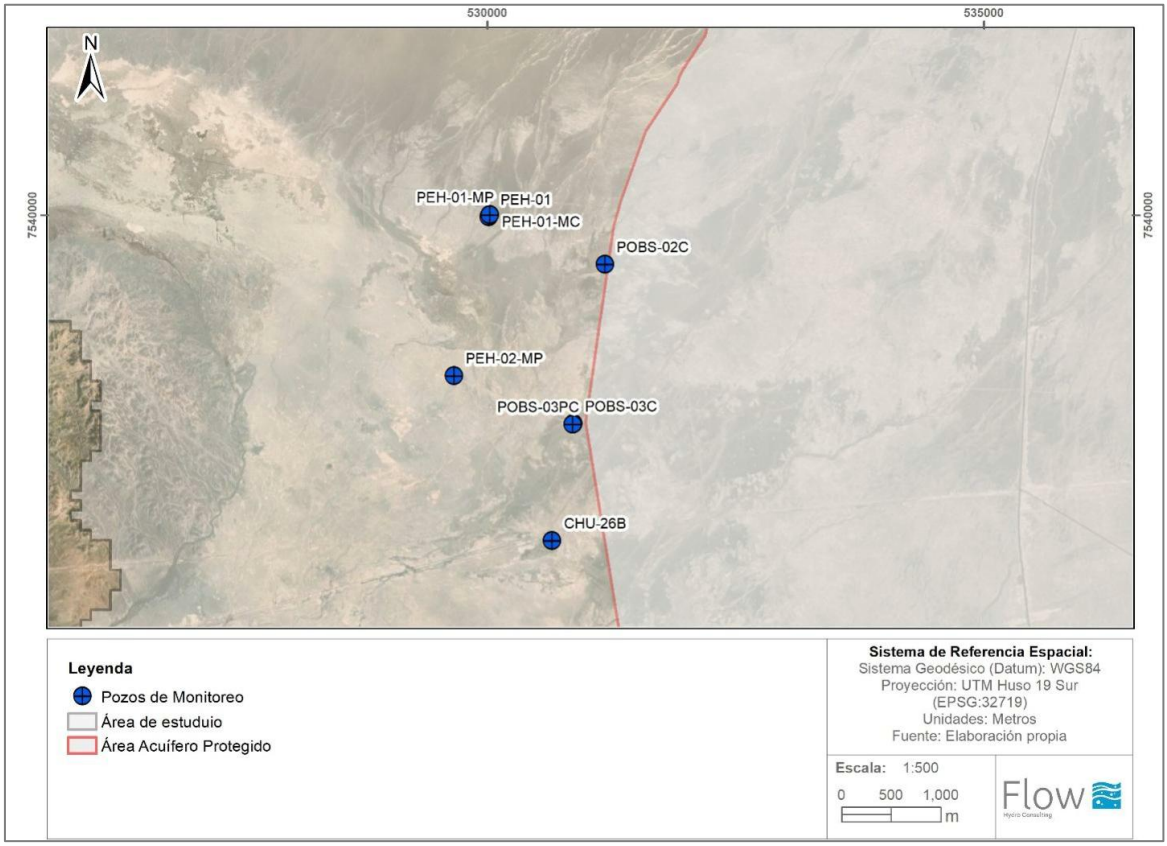
Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo hidrogeológico numérico, Flow 2026.

Con respecto a los resultados de la simulación en términos de niveles, estos se presentan en la Figura 217 y Figura 218 , particularmente para el sector del Salar Cere, específicamente para los pozos en las cercanías del sector protegido. En la misma línea, los resultados de la extensión de la Pluma se presentan en Figura 219. Mayor detalle de los resultados se presentan en el Anexo 25. Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026)

Como se observa en la Figura 218 y Figura 219 los niveles en el sector del Salar Cere, particularmente en las proximidades de la zona protegida no presentan descenso con el funcionamiento de la BH (sim 5), mientras que la pluma de sulfato se atenuaría bajo los 500 mg/L en el pozo PCAR-1 al año 2042, y al año 2092 y 2142, se encontraría toda el área de estudio bajo esa concentración.

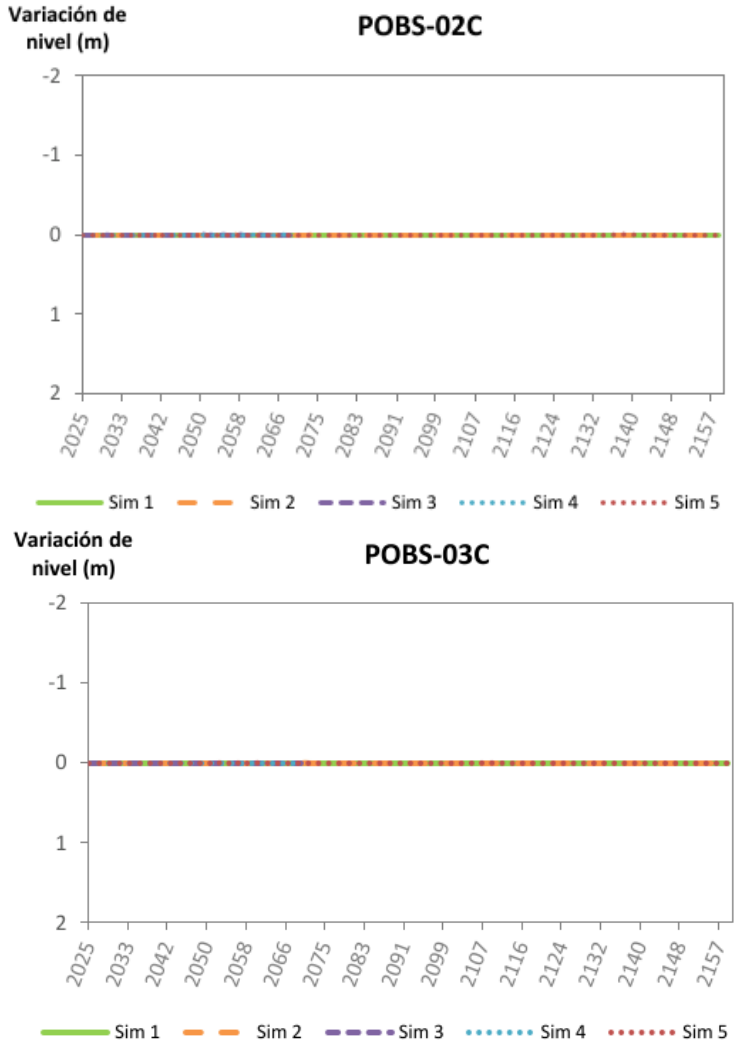
En base a los resultados se muestra que el criterio de diseño de la barrera hidráulica cumple con los objetivos, de emplear la infraestructura ya construida, y bombear y reinyectar para controlar el avance de la pluma sin producir descensos en el Salar de Cere, particularmente en el sector Este.

Figura 217. Ubicación de pozos de observación en escenarios predictivos, sector Salar de Cere y área protegida aguas abajo



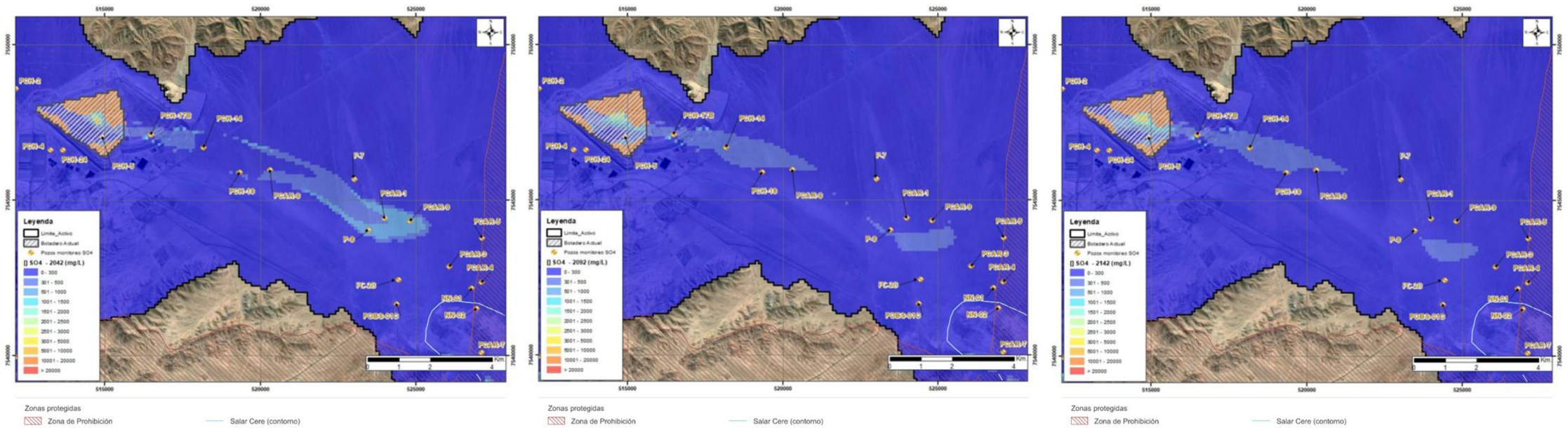
Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 218. Variaciones de nivel simulados en los pozos del sector del Salar de Cere, para los escenarios predictivos respecto al Caso Base



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Figura 219. Pluma de concentración de sulfato Sim 5 (caso con barrera hidráulica) en años 2042, 2092 y 2142.



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

6.39 Se solicita al Titular detallar y sustentar el origen del agua a inyectar en la barrera hidráulica (BH) y la calidad fisicoquímica de dicha agua, indicando su fuente, caracterización analítica, compatibilidad hidrogeoquímica con el acuífero receptor y las medidas de control/monitoreo asociadas.

Respuesta:

El agua destinada a la recarga artificial del acuífero provendrá preferentemente de la planta desaladora de Codelco, o de aguas adquiridas a terceros que cuenten con las autorizaciones pertinentes, así como aguas asociadas a derechos de aprovechamiento de los que Codelco sea titular, siempre que su utilización resulte compatible con la calidad de agua del medio receptor y con la implementación y operación de los pozos de la barrera hidráulica, cabe destacar que su consideración en este contexto, no implica su incorporación como fuente de abastecimiento de agua industrial para la operación minera normal del Proyecto, solo como parte de una de las alternativas de la recarga artificial del acuífero.

La Planta Desaladora del Distrito Norte de Codelco fue autorizada mediante las RCA N°022/2016, correspondiente al proyecto RT Sulfuros, y N°045/2018, correspondiente al proyecto Adecuación Planta Desaladora RT Sulfuros. El proceso de producción de agua desalada contempla captación de agua de mar, pretratamiento, ósmosis inversa y postratamiento o remineralización, dando como resultado aguas de composición fisicoquímica relativamente estable. En el caso de aguas continentales provenientes de derechos de aprovechamiento de aguas del Titular y/o compra a terceros autorizados, estas podrán presentar una mayor variabilidad asociada a su origen y condiciones de captación.

Independientemente de su origen, el Titular asegurará que el agua destinada a la recarga cumpla con los estándares de calidad exigidos para la recarga del acuífero, sin comprometer su integridad. En particular, las características fisicoquímicas del agua a inyectar deberán ser de igual o mejor calidad que las aguas del acuífero en los sectores donde se realizará la inyección, correspondientes a sitios con afectación por aguas de contacto del Sector Industrial RT.

Para estos efectos, el agua que sea efectivamente infiltrada deberá cumplir con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 5 del PAS 158 (Tabla 147. Características fisicoquímicas del agua para la recarga artificial). Estos criterios fueron definidos considerando: i) la condición hidroquímica basal del acuífero, utilizando como referencia el percentil 75 de la base de datos hidroquímica histórica, desde septiembre de 2003 hasta marzo de 2026, de los pozos PCH-14, PCH-18 y PCH-16B; ii) para parámetros sin monitoreo, las magnitudes establecidas en la NCh 409/2005, complementadas con los límites establecidos en la Tabla 4 de la Circular N°2 de la DGA, sobre la base del D.S. N°46/2002; iii) las características del agua desalada establecidas en el diseño de la planta desaladora; y iv) para sulfatos, la concentración establecida para la simulación del escenario que considera el funcionamiento de la BH. En particular, para sulfatos se establece una concentración máxima de 200 mg/L.

Tabla 147. Características fisicoquímicas del agua para la recarga artificial

Parámetro	Unidad	Límites máximos Tabla 1 y Tabla 2 Nch409/2005/ Límite Circular DGA N°2 Tabla 4*	Magnitud máxima para el agua utilizada en la recarga artificial
Aluminio	mg/L	5*	≤ 0,81 (1)
Arsénico	mg/L	0,01	≤ 0,16 (1)
Boro	mg/L	0,75*	≤ 14,2 (1)
Cadmio	mg/L	0,01	≤ 0,01 (1)
Cianuro	mg/L	0,05	≤ 0,05 (1)

Parámetro	Unidad	Límites máximos Tabla 1 y Tabla 2 Nch409/2005/ Límite Circular DGA N°2 Tabla 4*	Magnitud máxima para el agua utilizada en la recarga artificial
Cobre	mg/L	2	≤ 0,1 (1)
Cromo Total	mg/L	0,05	≤ 0,02 (1)
Cromo hexavalente	mg/L	0,005*	≤ 0,005 (2)
Fluoruro	mg/L	1,5	≤ 1,58 (1)
Hierro	mg/L	0,3	≤ 3,88 (1)
Magnesio	mg/L	125	≤ 19,51 (1)
Manganeso	mg/L	0,1	≤ 0,09 (1)
Mercurio	mg/L	0,001	≤ 0,01 (1)
Molibdeno	mg/L	1*	≤ 0,17 (1)
Níquel	mg/L	0,2*	≤ 0,01 (1)
Nitrato	mg/L	50	≤ 85,1 (1)
Nitrito	mg/L	3*	≤ 3 (2)
Selenio	mg/L	0,01	≤ 0,01 (1)
Sulfuros	mg/L	1*	≤ 0,01 (1)
Zinc	mg/L	3	≤ 0,11 (1)
Coliformes fecales	Col Fec NMP/100ml	-	≤ 23(1)
Eschericia Coli	-	Ausente	Ausente (2)
2,4 – D*	mg/L	0,03	≤ 0,03 (2)
DDT + DDD + DDE*	mg/L	0,002	≤ 0,002 (2)
Lindano*	mg/L	0,002	≤ 0,002 (2)
Metoxicloro*	mg/L	0,02	≤ 0,02 (2)
Pentaclorofenol*	mg/L	0,009	≤ 0,009 (2)
pH	Adimensional	6 – 8,5	7,0 - 8,5 (3)
Plomo	mg/L	0,05	≤ 0,2(1)
Cloruros	mg/L	400*	< 300 (3)
Sulfatos	mg/L	500*	≤ 200 (4)
SDT	mg/L	No aplica	< 700 (3)

(1) Rangos referenciales establecidos en función del percentil 75 de la base de datos hidroquímica del acuífero principal, determinado a partir de los registros del pozo PCH-14, PCH-18 y PCH-16B, todos ubicados en el sector de la recarga artificial. Los valores referenciales cumplen con ser de mejor o igual calidad que las aguas del acuífero principal en el sector de la BH (pluma de sulfatos existente); (2) Sin monitoreo del parámetro, valor referencial corresponde al límite de la NCh 409/2005, complementada con la Tabla 4 de la Circular N°2 DGA; (3) Valor establecido por diseño de la planta desaladora (Capítulo 1 del EIA RT Sulfuros). (4) Corresponde a la concentración de sulfatos establecida para la Simulación 5, que corresponde al caso con proyecto + operación de barrera hidráulica (Anexo 25 Modelo Hidrogeológico Numérico).

Fuente: Anexo 2 Actualización PAS 158

La compatibilidad hidrogeoquímica con el acuífero receptor se resguarda mediante el cumplimiento de dichos criterios de calidad. De esta forma, la operación de la recarga artificial no considera la incorporación de aguas con calidad inferior a los valores máximos establecidos para la infiltración, evitando la generación de alteraciones adversas adicionales sobre la calidad basal del acuífero principal UH-5.

Respecto de las medidas de control y monitoreo, se contempla el seguimiento de la calidad del agua destinada a la recarga y de la calidad del agua del acuífero en el sector influenciado por ésta. El control

del agua destinada a la recarga se realizará en el punto de salida de la planta desaladora en las inmediaciones de la División Radomiro Tomic, verificando el cumplimiento de los límites máximos establecidos en la Tabla 5 del PAS 158 (Tabla 147. Características fisicoquímicas del agua para la recarga artificial). La calidad del agua para recarga será monitoreada mensualmente y cada vez que se cambie de fuente, y los resultados serán reportados semestralmente mediante informe técnico, considerando análisis efectuados por un laboratorio acreditado bajo la norma NCh ISO 17.025.

Complementariamente, se realizará el seguimiento de los niveles y de la calidad química de las aguas subterráneas del acuífero principal UH-5 mediante los 29 puntos de monitoreo que forman parte del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), incluyendo los pozos del Plan de Alerta Temprana (PAT), permitiendo controlar el sector influenciado por la recarga, así como los sectores ubicados aguas arriba y aguas abajo, conforme a la dirección del flujo subterráneo.

Por lo anterior, el origen del agua destinada a la recarga, sus criterios de calidad fisicoquímica, su compatibilidad con el acuífero receptor y las medidas de control y monitoreo asociadas se encuentran detallados en el PAS 158 actualizado que se acompaña en el Anexo 2 de la presente Adenda.

6.40 Se solicita que al Titular detallar los caudales presentados en la Tabla 2-3, dado que no se correlacionan con lo indicado en el modelo conceptual. En particular, se solicita:

i. Aclarar la consistencia entre los caudales de infiltración considerados en la Tabla 2- 3 y el valor de 7 L/s indicado como referencia conservadora en el modelo conceptual.

ii. Incorporar o explicar la recarga antrópica por aguas servidas, dado que dicha recarga se menciona en el modelo conceptual pero no se identifica en la Tabla 2-3.

iii. Justificar el caudal de BH = 9,8 L/s indicado para Sim3-1, incluyendo su origen, criterio de cálculo/diseño y su relación con el balance hídrico/modelación.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en los Anexos 13 y 25, los informes Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico y Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026), respectivamente. En dichos informes se hace una explicación más detallada de las respuestas asociadas a esta solicitud que se resumen a continuación:

i. Aclarar la consistencia entre los caudales de infiltración considerados en la Tabla 2- 3 y el valor de 7 L/s indicado como referencia conservadora en el modelo conceptual.

ii. Incorporar o explicar la recarga antrópica por aguas servidas, dado que dicha recarga se menciona en el modelo conceptual pero no se identifica en la Tabla 2-3.

En la Actualización del Modelo Conceptual Hidrogeológico, particularmente en el apartado 2.6.3, Se describe “las entradas antrópicas están relacionadas con las infiltraciones de aguas industriales en las instalaciones de la División RT, estimadas desde botaderos entre 1 L/s y 3,5 L/s y de reinfiltración de aguas servidas entre 0 L/s y 7 L/s. Estos flujos se movilizan principalmente desde el NW al SE, siguiendo una dirección similar a las características topográficas superficiales”. Lo que se observa en la Tabla 148.

Tabla 148. Balance hidrogeológico conceptual

Tabla 2-29: Balance hidrogeológico conceptual

Entradas	Min L/s	Máx L/s	Salidas	Min L/s	Máx L/s
Recarga meteórica	10,0	20,0	Descarga Salar	0,4	7,2
Recarga río Loa	25,0	35,0	Descarga subterránea sureste ACI	60,0	80,0
Recarga subterránea Noreste ACI	60,0	70,0	Descarga subterránea sureste ACS	20,0	40,0
Recarga antrópica (Botadero)	1,0	3,5	Descarga subterránea Pampa Grama	0,5	1,0
Recarga antrópica (Aguas Servidas)	0,0	7,0	Pozo surgente TB-05	2,0	2,5
			Descarga drenaje Rajo Norte	0	2,4
			Descarga drenaje Rajo Sur	1,5	5
TOTAL	**96,0**	**135,5**	**TOTAL**	**84,4**	**138,1**

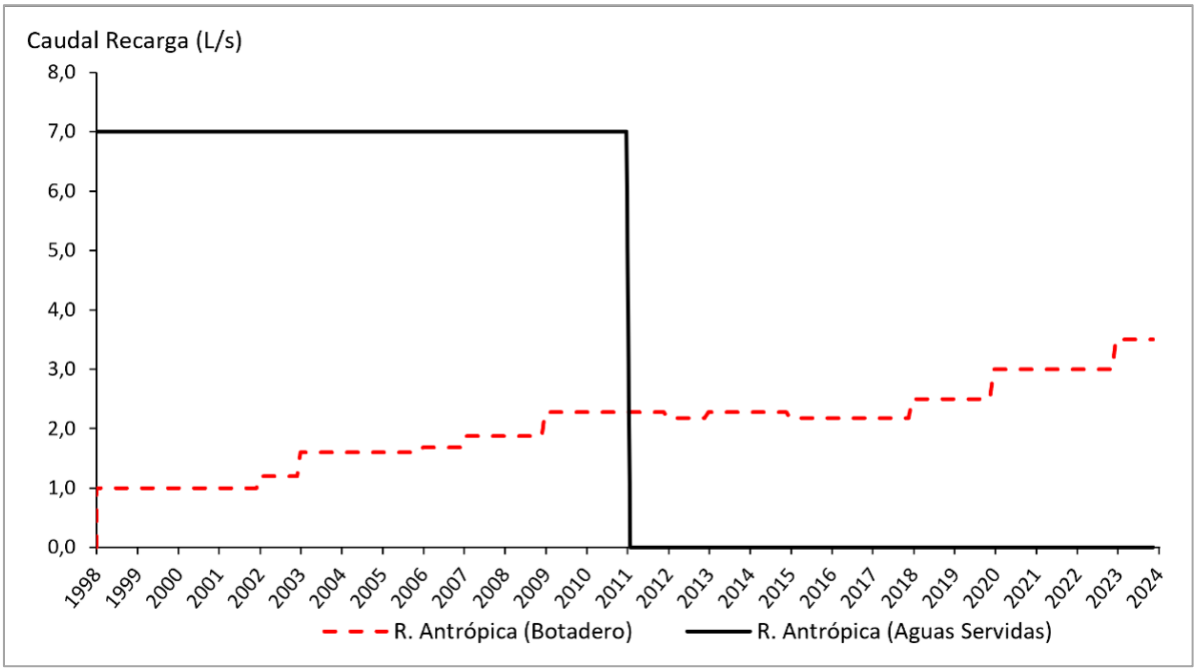
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Conceptual Hidrogeológico, Flow, 2026

En este contexto, se debe aclarar que los 7 L/s de infiltración mencionados en la solicitud, corresponden corresponde al rango mayor de la recarga antrópica, asociada a la infiltración de aguas servidas. Mientras que los 3,5 L/s al rango mayor de la recarga antrópica asociada a la infiltración del Botadero.

En base en a lo anterior, las series de recarga antrópica detalladas e implementadas en el modelo numérico actualizado (Flow, 2026) se presentan en la Figura 220.

Figura 220. Series de recargas antrópicas del modelo numérico



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Por otro lado, la Tabla 2-3 presentada en el EIA mencionada en la solicitud (Ver Tabla 149), muestra el Balance hídrico de los escenarios predictivos para el periodo operacional 2024 a 2058, y como se observa en la Figura 220, la recarga de aguas servidas de 7L/s, se efectuó solo hasta finales de 2010, para luego ser 0. Razón por la que no se incluye en la Tabla 2-3 (Ver Tabla 149) del balance porque es atemporal al periodo operacional (2024-2058).

En la Tabla 2-3 presentada en el EIA la recarga antrópica, está asociada únicamente a los 3,5 L/s, de la infiltración del botadero. De acuerdo con el modelo numérico, este valor es constante desde enero de 2024 hasta diciembre de 2030, en que dejan de operar las instalaciones. A partir de esa fecha, las infiltraciones consideran una caída gradual por un periodo de 2 años. Es por esta razón que la recarga antrópica de la tabla es 0.7 L/s y no 3.5 L/s, porque el periodo operacional medido es 2024-2058, y la aplicación de infiltración en el modelo sería solo hasta 2030, con caída gradual hasta 2032.

Tabla 149. Balance hídrico en escenarios predictivos para el periodo operacional 2024-2058

Tabla 2-3: Balance hídrico en escenarios predictivos para el periodo operacional (2024 – 2058)

Balance	Componente	Caudal Simulado Sim 1 (L/s)	Caudal Simulado Sim 2 (L/s)	Caudal Simulado Sim 3-1 (L/s)
Entradas (L/s)	Recarga meteórica	14,8	14,8	14,8
	Entrada subterránea	65,0	65,0	65,0
	Pozos de inyección barrera hidráulica	0,0	0,0	9,8*
	Aporte Río Loa	20,5	20,5	20,5
	Recargas antrópicas	0,7	0,7	0,7
	Total Entradas	**101,0**	**101,0**	**110,8**
Salidas (L/s)	Bombeo neto pozo TB-05	2,4	2,4	2,4
	Salida Pampa Grama	0,7	0,7	0,7
	Pozos de bombeo barrera hidráulica	0,0	0,0	9,8
	Evaporación	11,7	11,7	11,7
	Descarga rajo RT	2,6	3,3	3,3
	Salida subterránea	107,4	100,7	107,4
	Total Salidas	**124,9**	**125,6**	**135,4**
Diferencia Almacenamiento		24,2	24,9	24,9
	ERROR (%)	**0,10%**	**0,10%**	**0,10%**

Fuente: Anexo 4-03.2 EIA, Simulaciones de la Barrera Hidráulica Flow. 2025.

iii. Justificar el caudal de BH = 9,8 L/s indicado para Sim3-1, incluyendo su origen, criterio de cálculo/diseño y su relación con el balance hídrico/modelación.

Como se ha mencionado anteriormente para la presente Adenda, el titular presenta el informe Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026 (Flow, 2026) (Anexo 25).

En dicho informe se realiza una actualización de la sim 3-1, que es nombrada como sim 5 que se describe en el modelo actualizado, particularmente en el apartado 5.1, de la siguiente forma:

***"Sim 5:** Toma de base la Sim 2 (Simulación Caso con Proyecto) y le agrega una barrera hidráulica de 4 pozos, dos como pozos de extracción (BRT1 y BRT2), con caudal de 15 L/s cada uno, y dos como pozos de reinyección (BRT3 y BRT4), con caudal de 15 L/s cada uno y concentración de 200 mg/L. El funcionamiento de la barrera hidráulica es de forma continua, desde junio de 2026 hasta disminuir la concentración de sulfato en el pozo PCAR-1 en torno a 500 mg/L (año 2042). Luego de eso se evalúa la atenuación natural a largo plazo, 100 años posterior al cese de operación de la Barrera (2142)."*

El balance para el periodo 2025 – 2058 (Homologo a la Tabla 2-3 mencionada en la solicitud), se presenta en la Tabla 150. En esta tabla se muestra que para dicho periodo operacional la inyección de la BH es de 14.9 L/s. Se debe señalar que este valor no coincide con 30 L/s declaración la descripción en párrafos más arriba, porque se simulo la operación de la barrera desde junio 2026 a 2042. No obstante, el periodo del balance presentado en la tabla de la 12, es de 2025 a 2058.

Tabla 150 Balance hídrico en escenarios predictivos para el periodo operacional 2025-2058

Tabla 5-5: Balance hídrico en escenarios predictivos para el período operacional (2025-2058).

Balance	Componente	Caudal Sim 1 (L/s)	Caudal Sim 2 (L/s)	Caudal Sim 5 (L/s)
Entradas (L/s)	Recarga meteórica	13,3	13,3	13,3
	Entrada subterránea	65,0	65,0	65,0
	Pozos de inyección barrera hidráulica	No aplica	No aplica	14,9
	Aporte Río Loa	20,2	20,2	20,2
	Recargas antrópicas	0,6	0,6	0,6
	Total Entradas	**99,1**	**99,1**	**114,0**
Salidas (L/s)	Bombeo neto pozo TB-05	0,24	0,24	0,24
	Salida Pampa Grama	0,7	0,7	0,7
	Pozos de bombeo barrera hidráulica	No aplica	No aplica	14,9
	Evaporación	11,3	11,3	11,3
	Descarga rajo RT	2,8	4,3	4,3
	Salida subterránea	108,9	108,9	108,9
	Total Salidas	**124,0**	**125,5**	**140,4**
Aporte desde almacenamiento		24,2	24,81	26,4
	ERROR (%)	**0,02%**	**0,00%**	**0,00%**

Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Con respecto a los criterios para el diseño de la barrera hidráulica, estos fueron 2:

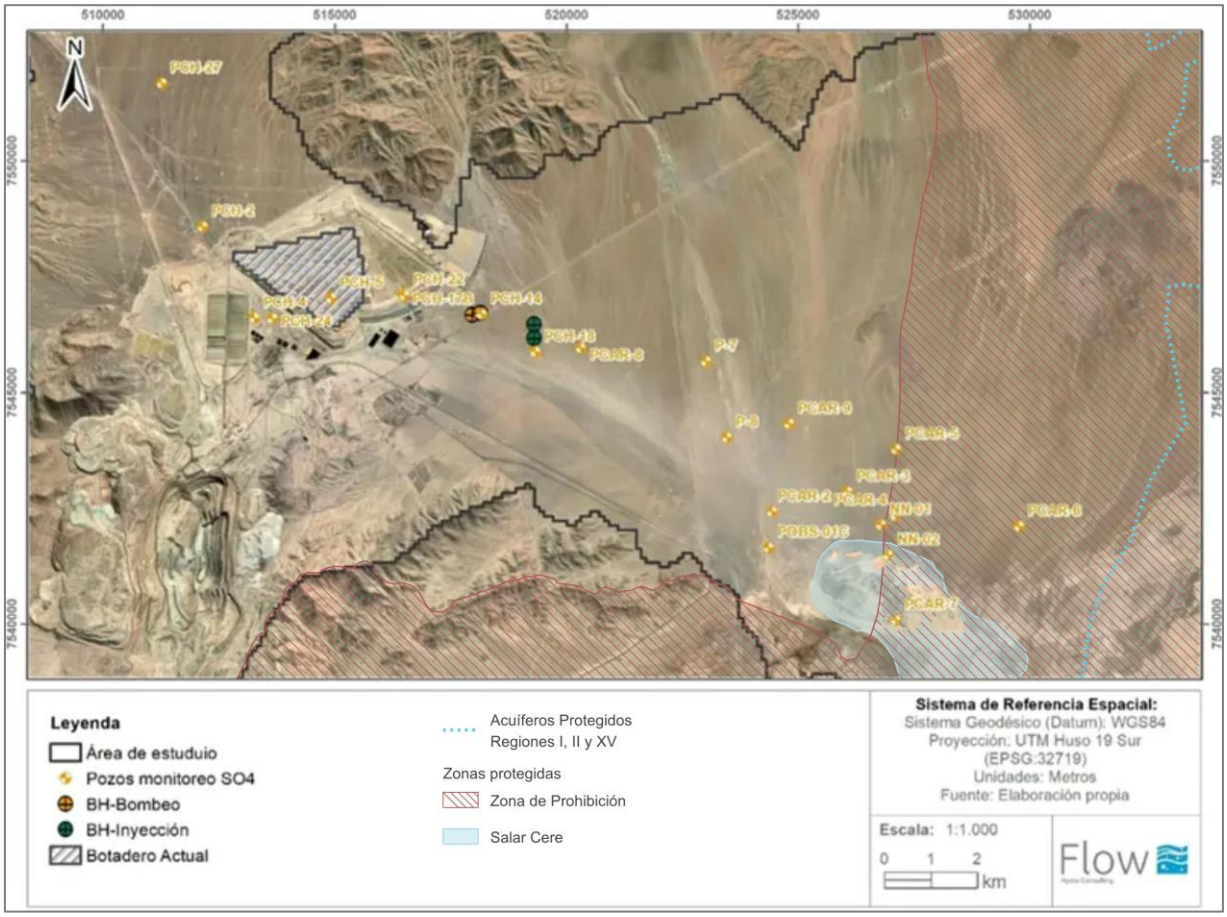
1) Emplear la infraestructura ya construida.
2) Bombear y reinyectar para controlar el avance de la pluma de sulfatos, sin producir descensos en el Salar de Cere, particularmente en el sector Este, donde se encuentra un área de acuífero protegido

Partiendo del criterio 1, donde se consideran 4 pozos (BRT1, BRT, 2 BRT, 3 y BRT, 4, Ver Figura 198), se testearon/sensibilizaron numerosos escenarios, con distintos caudales de bombeo e inyección, como también otros escenarios donde se consideraba sólo bombeo en los 4 pozos.

El resultado que resulto más favorable y eficiente, es decir, el que controlaba el avance de la pluma en el menor tiempo sin producir descensos en el salar, fue el de 30 L/s en total para el bombeo (15 L/s en cada pozo de bombeo), y 30 L/s en total para la inyección (15 L/s en cada pozo de inyección). Por lo que lo que la elección del diseño responde dichos objetivos.

No obstante lo anterior, buscando una mayor eficiencia en el manejo de aguas de proceso, se propone que la ubicación definitiva de los puntos de bombeo e inyección, como alternativa a los puntos actuales, sea dentro del polígono que se presenta en la Figura 16 y tabla 4 del apéndice D del Anexo 2 de la Adenda (PAT), siguiendo un diseño guiado por criterios hidrogeológico y en conformidad con las autorizaciones aplicables.

Figura 221. Pozos de monitoreo y barrera hidráulica



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

6.41 Se solicita al Titular explicar y aclarar de la Tabla 2.4 (balance hídrico en escenarios predictivos 2059-2158) si la barrera hidráulica (BH) se considera operando siempre con bombeo e inyección simultáneos durante todo el período. En caso contrario, y si el régimen real simulado es distinto (p. ej., operación eventual, solo bombeo o solo inyección en ciertos años), se solicita rehacer la Tabla 2.4 para que sea consistente con la operación efectivamente simulada, o viceversa.

Respuesta:

El Titular hace una aclaración de la solicitud. La Tabla 2-4 Mencionada corresponde al balance hídrico de los escenarios predictivos, para el periodo Post – Operacional entre 2059 y 2158.

Por otro lado, de acuerdo a las simulaciones de la barrera hidráulica (Anexo 4-03.2 Simulaciones de la Barrera Hidráulica, Estudio de Impacto Ambiental "Continuidad del proceso de lixiviación y adecuaciones al proyecto Minero Radomiro Tomic". Flow. 2025**)**. El funcionamiento simulado de la BH operó desde el año 2025 hasta 2036.

Es por esta razón que en la tabla 2-4, no aparecen los flujos asociados al funcionamiento de la BH, ya que funcionó antes del periodo Post-Operacional 2059-2158. En ese sentido, no se considera rehacer la tabla.

6.42 Se solicita al Titular aclarar y reevaluar la efectividad y el diseño de la barrera hidráulica (BH), considerando que según los resultados presentados, el pozo PCAR-8 no disminuye bajo 500 mg/L al año 2160; al año 2136 la BH no logra capturar/extraer completamente la pluma, la cual permanece a los pies del botadero; y si bien en ciertos sectores se reportan concentraciones < 500 mg/L de sulfato, dicho sulfato no necesariamente corresponde a condiciones naturales, por lo que no resulta suficiente asimilar un "background" como objetivo de cumplimiento, debiendo evaluarse como objetivo principal la extracción/captura de la totalidad de la pluma, además de campañas isotópicas para evaluar la calidad del agua resultante. En consecuencia, se solicita que la titular:

i. Justificar por qué la BH considera 2 pozos de bombeo y 2 pozos de inyección, y no una configuración de mayor cobertura; y

ii. Evaluar, optimizar la BH para aumentar su eficiencia y eficacia en la captura/extracción de la pluma, incluyendo la eventual incorporación de más pozos, ajuste de caudales, ubicación, régimen de operación y horizonte temporal, de modo de alcanzar el control efectivo del cuerpo contaminante.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y presenta en el Anexo 25, el informe *Actualización del Modelo Numérico Hidrogeológico, División Radomiro Tomic 2026* (Flow, 2026). En dicho informe, se presenta la Simulación 5 (Sim 5), que corresponde a una simulación que incluye el funcionamiento de la BH, y sería homologa a la Simulación 3-1 de la cual habla la solicitud y que fue presentada en el "Anexo 4-03.2 Simulaciones Barrera Hidráulica" del EIA. La Sim 5 reevalúa la simulación anterior, e incorpora una actualización de geometría del modelo, condiciones de borde, periodo de calibración y representación hidrogeológica del sistema, permitiendo reevaluar la idoneidad, desempeño y efectividad de la BH con respecto a la medida evaluada originalmente en la simulación 3-1 presentada en el "Anexo 4-03.2 Simulaciones Barrera Hidráulica" del EIA

Con respecto a lo mencionado en la solicitud, es importante aclarar, que la barrera hidráulica tiene como objetivo controlar el avance de la pluma de sulfatos hacia el sector de Cere y su acuífero protegido, interceptando el flujo que se moviliza preferentemente a través del acuífero principal. Su objetivo no corresponde a remover la totalidad de la masa almacenada bajo el sector de origen (Botaderos Ver Figura 225), particularmente aquella presente en unidades de menor permeabilidad, sino a controlar su propagación y reducir progresivamente las concentraciones en los sectores ubicados aguas abajo.

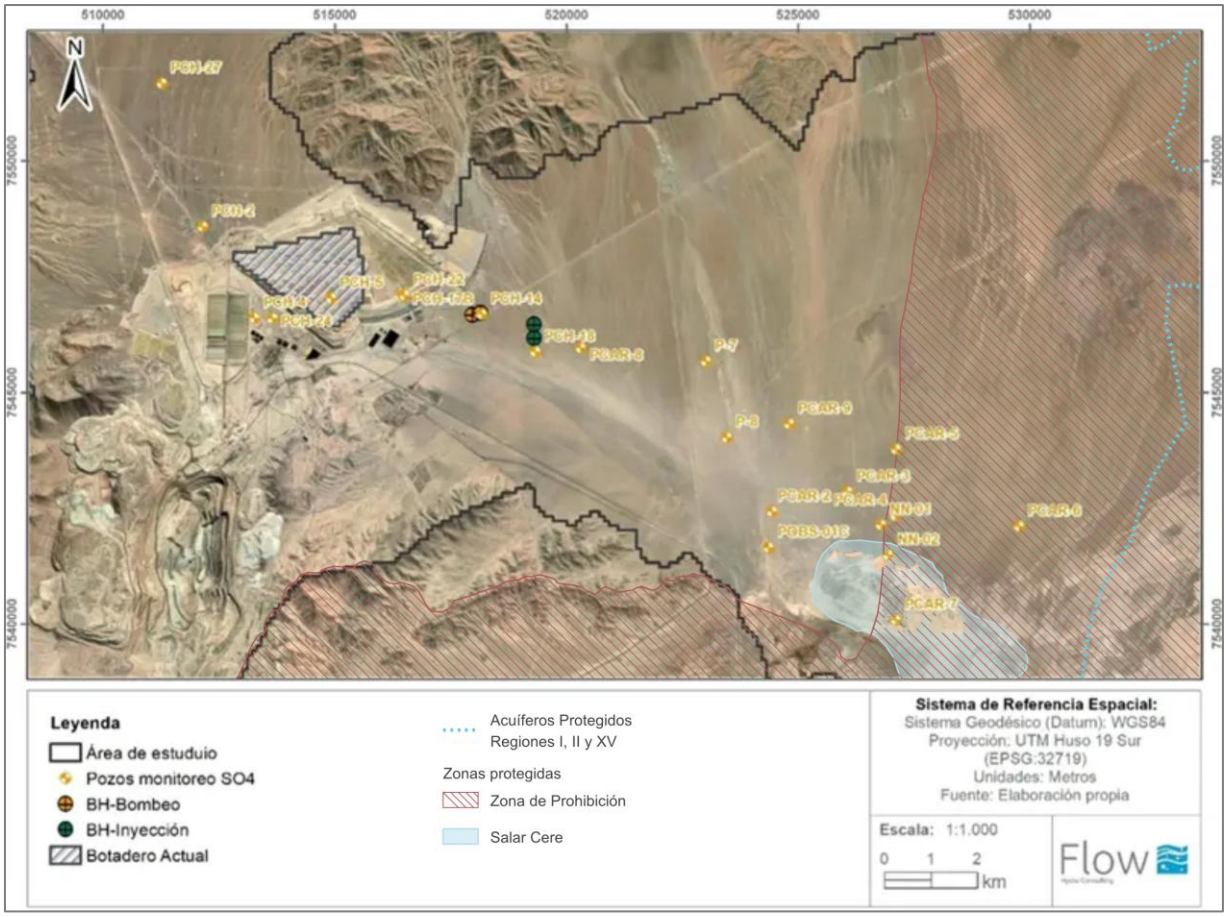
Dicho lo anterior, la configuración actualizada (sim-5) considera cuatro pozos: dos pozos de extracción, BRT1 y BRT2, que operan con 15 L/s cada uno, y dos pozos de reinyección, BRT3 y BRT4 (Ver Figura 222), igualmente representados con 15 L/s cada uno y una concentración de sulfato de 200 mg/L. Por consiguiente, durante su funcionamiento se simula una extracción total de 30 L/s y una reinyección de igual magnitud. La operación se desarrolla de manera continua desde junio de 2026 hasta alcanzar una

concentración de sulfato cercana a 500 mg/L en PCAR-1, condición que se obtiene aproximadamente en 2042. Posteriormente, el modelo evalúa la evolución del sistema bajo condiciones de atenuación natural.

Cabe aclarar que los años considerados en la actualización del modelo (sim-5) difieren de los presentados en el EIA con la sim 3-1 debido al cambio en el horizonte de término de operación de la barrera. En la Simulación 3-1 del EIA se presentaron resultados para 2036, 2086 y 2136, correspondientes, respectivamente, al cese de la operación, 50 años después y 100 años después. En la Simulación 5 actualizada, la concentración objetivo en PCAR-1 se alcanza en 2042; por ello, los horizontes equivalentes corresponden a 2042, 2092 y 2142. En consecuencia, la evaluación al año 2142 mantiene el mismo horizonte relativo de 100 años posteriores al cese de la barrera considerado originalmente para 2136.

La ubicación y configuración de los pozos fueron evaluadas considerando que la barrera intercepta la dirección preferente de flujo entre el sector de origen y los puntos de control ubicados aguas debajo de la fuente de origen (Ver Figura 222).

Figura 222. Configuración de Pozos de Bombeo, inyección y monitoreo de la Barrera hidráulica junto a la fuente de origen



Fuente: Anexo 25, Adaptado Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Los criterios de diseño y configuración de la barrera hidráulica (2 Pozos de bombeo de 15 L/s c/u, y 2 Pozos de inyección de 15 L/s c/u) responden principalmente a 2 objetivos

1) Emplear la infraestructura ya construida.

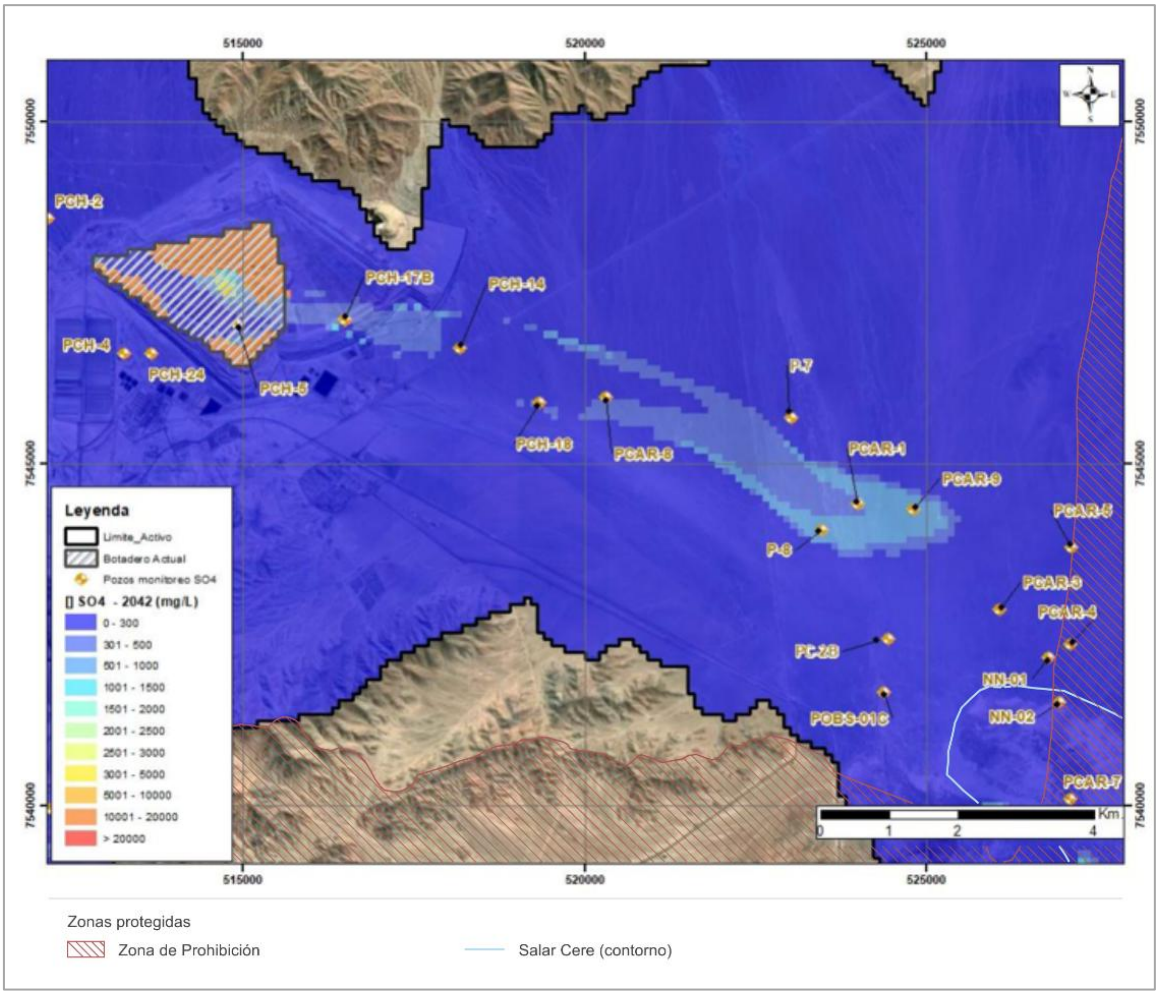
2) Bombear y reinyectar para controlar el avance de la pluma de sulfatos, sin producir descensos en el Salar de Cere, particularmente en el sector Este, donde se encuentra un área de acuífero protegido

Partiendo del criterio 1, donde se consideran 4 pozos (BRT1, BRT, 2 BRT, 3 y BRT, 4, Ver Figura 223), se testearon/sensibilizaron numerosos escenarios, con distintos caudales de bombeo e inyección, como también otros escenarios donde se consideraba sólo bombeo en los 4 pozos.

El resultado que resulto más favorable y eficiente, es decir, el que controlaba el avance de la pluma en el menor tiempo sin producir descensos en el salar, fue el de 30 L/s en total para el bombeo (15 L/s en cada pozo de bombeo), y 30 L/s en total para la inyección (15 L/s en cada pozo de inyección). Por lo que lo que la elección del diseño responde dichos objetivos.

Dicho lo anterior, los resultados de la sim-5 muestran que el efecto de la medida comienza durante el mismo mes en PCH-14, aproximadamente dos meses después en PCH-18, seis meses después en PCAR-8 y cinco años después en PCAR-1. Al año 2042, las concentraciones simuladas en PCAR-1 disminuyen hasta aproximadamente 500 mg/L, cumpliéndose el criterio operacional establecido para el término del bombeo y la reinyección, como se observa en la Figura 225.

Figura 223**.** Pluma de concentración de sulfato Sim 5 (caso con barrera hidráulica) en año 2042

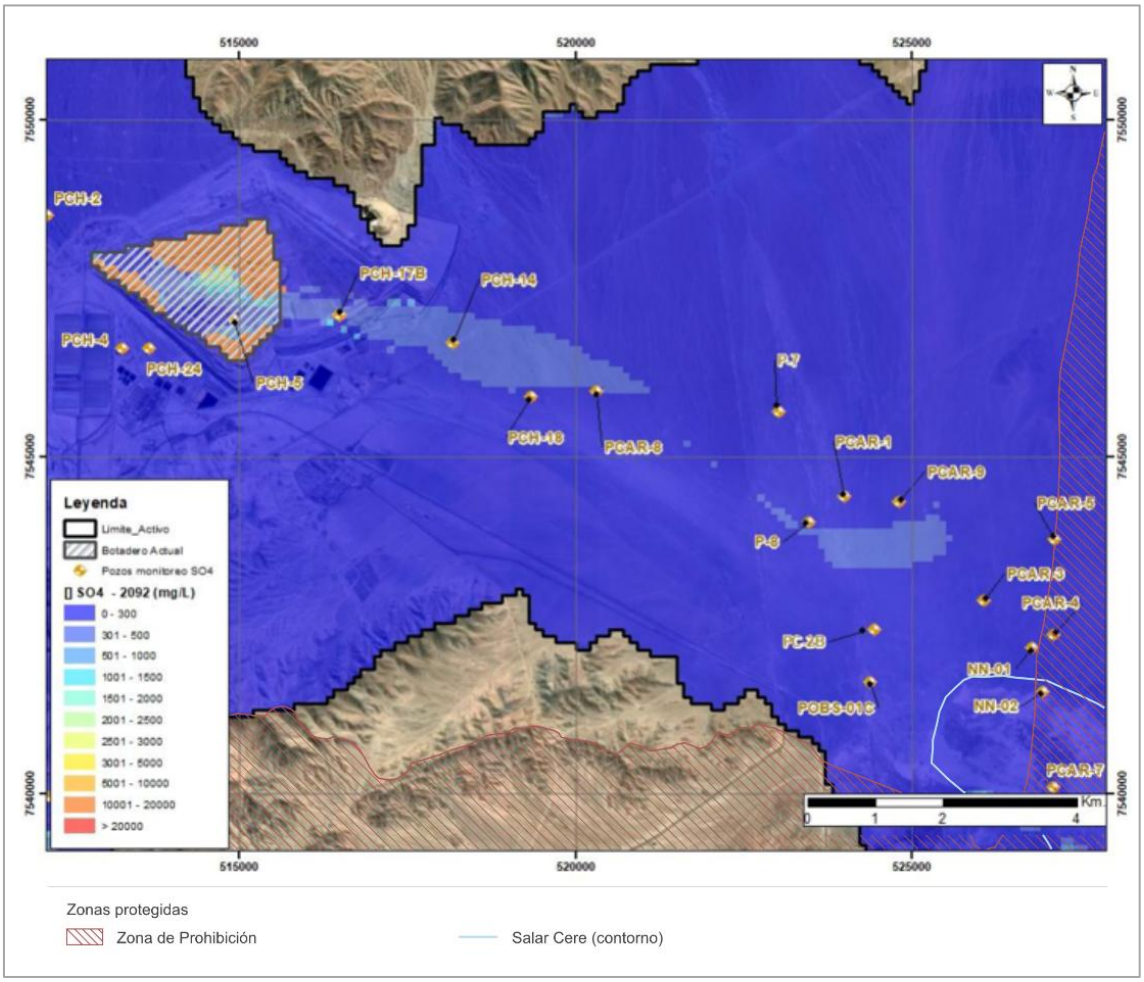


Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

Una vez finalizada la operación, el modelo muestra que continúa la disminución de las concentraciones aguas abajo y la redistribución gradual de la masa residual. Para los años 2092 y 2142 (Ver Figura 224 y Figura 225) la mayor parte de las celdas del acuífero principal presenta concentraciones inferiores a 500 mg/L.

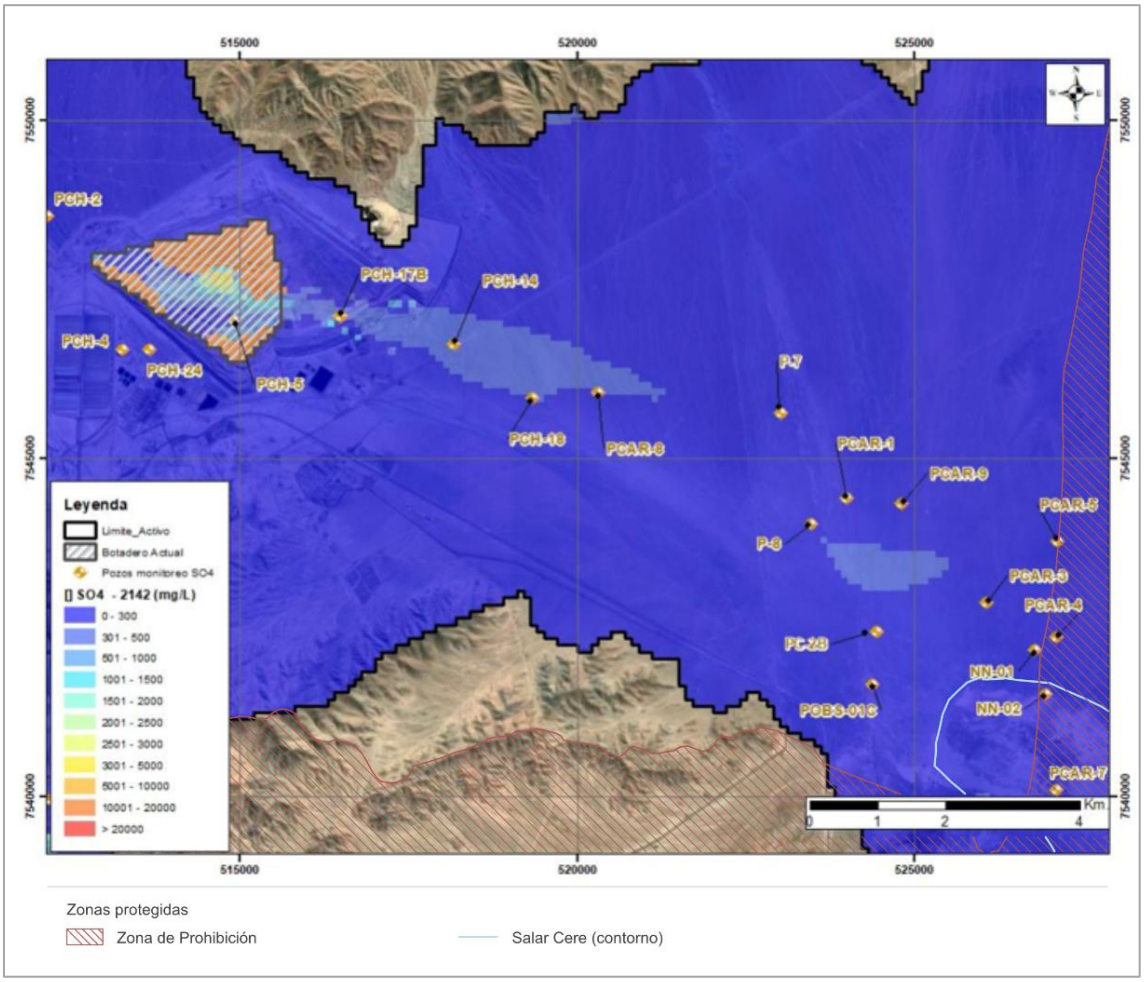
Al año 2142 permanecen algunas celdas aisladas con concentraciones entre 500 y 1.000 mg/L, ubicadas aguas arriba de la barrera y próximas al sector de origen de la pluma. Estas concentraciones se asocian a la transferencia y almacenamiento de masa en unidades de baja a muy baja permeabilidad y presentan una distribución espacialmente localizada y discontinua. Por tanto, no conforman un frente continuo de propagación hacia aguas abajo ni comprometen el objetivo de control establecido para la barrera

Figura 224. Pluma de concentración de sulfato Sim 5 (caso con barrera hidráulica) en año 2092



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026.

Figura 225. Pluma de concentración de sulfato Sim 5 (caso con barrera hidráulica) en año 2142



Fuente: Anexo 25, Actualización Modelo Numérico Hidrogeológico, Flow, 2026

La evaluación de los pozos de control muestra asimismo que, al final de la simulación, las concentraciones alcanzan aproximadamente 450 mg/L en PCH-14, 300 mg/L en PCH-18, 310 mg/L en PCAR-8 y 270 mg/L en PCAR-1. Estos resultados respaldan que la configuración evaluada controla la migración aguas abajo, aun cuando permanezca masa residual localizada en las proximidades de la fuente.

En función de esta reevaluación, los resultados no justifican modificar la configuración ni incorporar una barrera adicional bajo las condiciones simuladas. No obstante, el desempeño de la medida deberá verificarse mediante el seguimiento de caudales, niveles y concentraciones en los pozos de la barrera y en los puntos de control ubicados aguas abajo. Si durante la operación se observa que la evolución de las concentraciones difiere de la trayectoria modelada, corresponderá revisar los caudales, el régimen o el horizonte de funcionamiento de la barrera.

6.43 El Titular deberá incorporar los mapas de ruidos y NPS estimado en los puntos de evaluación de fauna, en dB(A) y dB(Z). De manera adicional, se solicita la realización de una tabla en la cual se compare los NPS estimados en los puntos de evaluación de fauna con el ruido basal.

Respuesta:

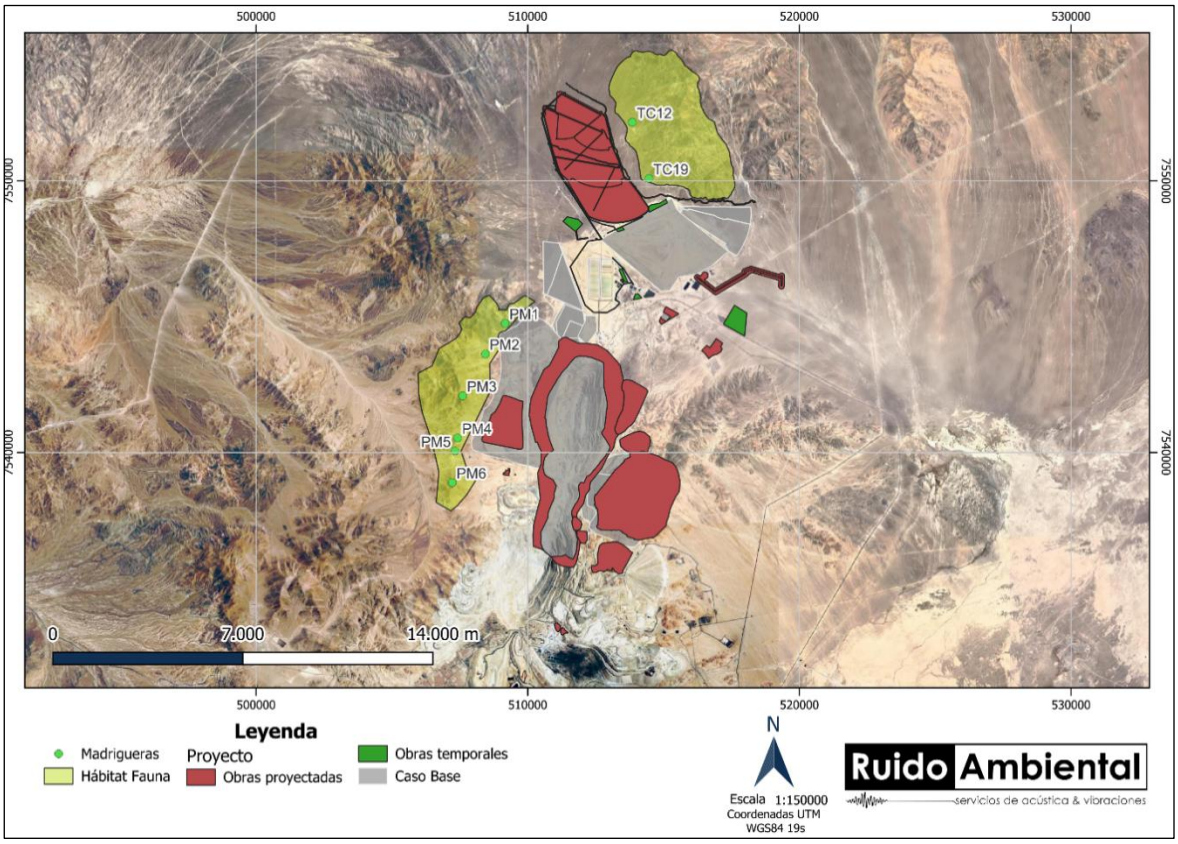
El Titular acoge la observación e incorpora los mapas de ruido y los niveles de presión sonora en los puntos de evaluación, de acuerdo a proyección de lo modelado en 8 puntos específicos, correspondientes a registros en sectores de relevancia dentro del hábitat de Chinchilla, cuyo emplazamiento se detalla en la siguientes tablas y figuras.

Tabla 151. Coordenadas puntos de evaluación fauna

Punto evaluación fauna	Coordenada WGS84 Huso 19K	
	UTM Este	UTM Norte
PM1	509168	7544751
PM2	508441	7543628
PM3	507605	7542083
PM4	507423	7540532
PM5	507325	7540056
PM6	507222	7538890
TC12	513853	7552159
TC19	514460	7550085

Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

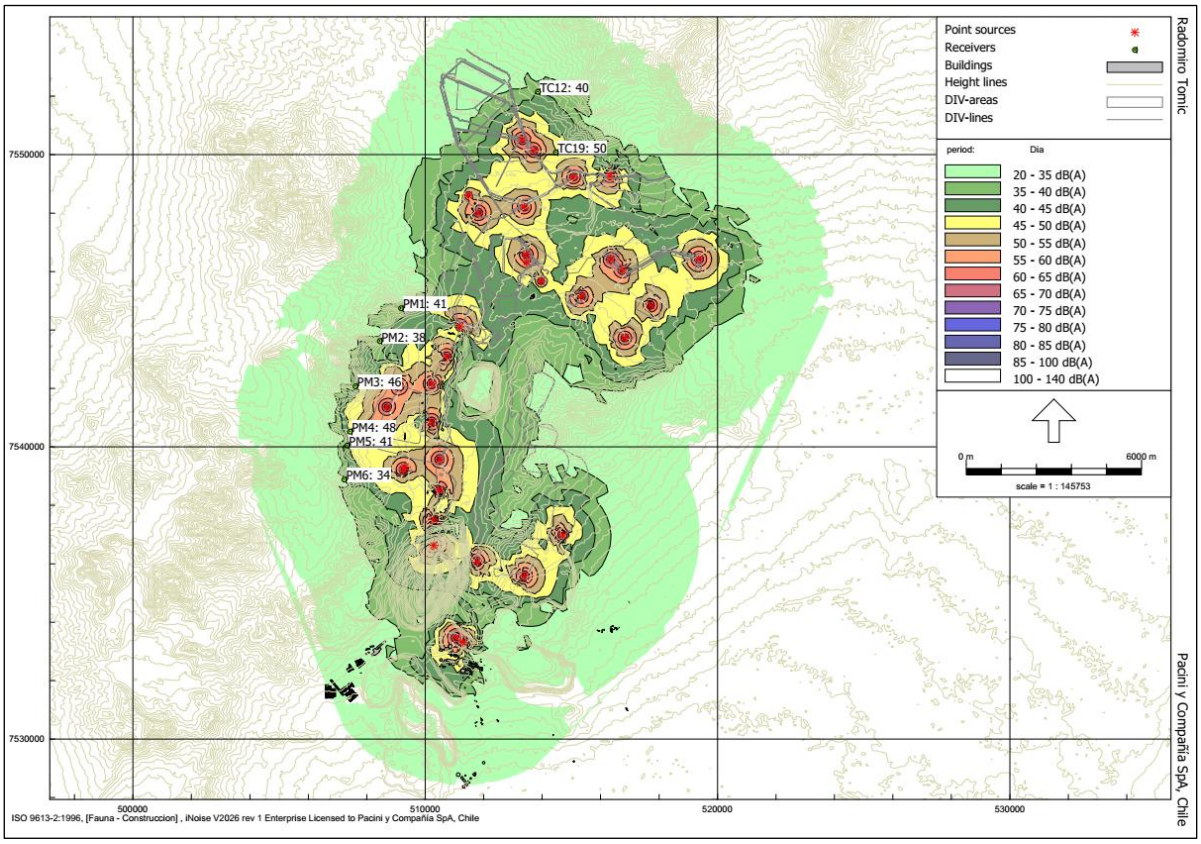
Figura 226. Ubicación de los puntos de evaluación fauna respecto hábitat



Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

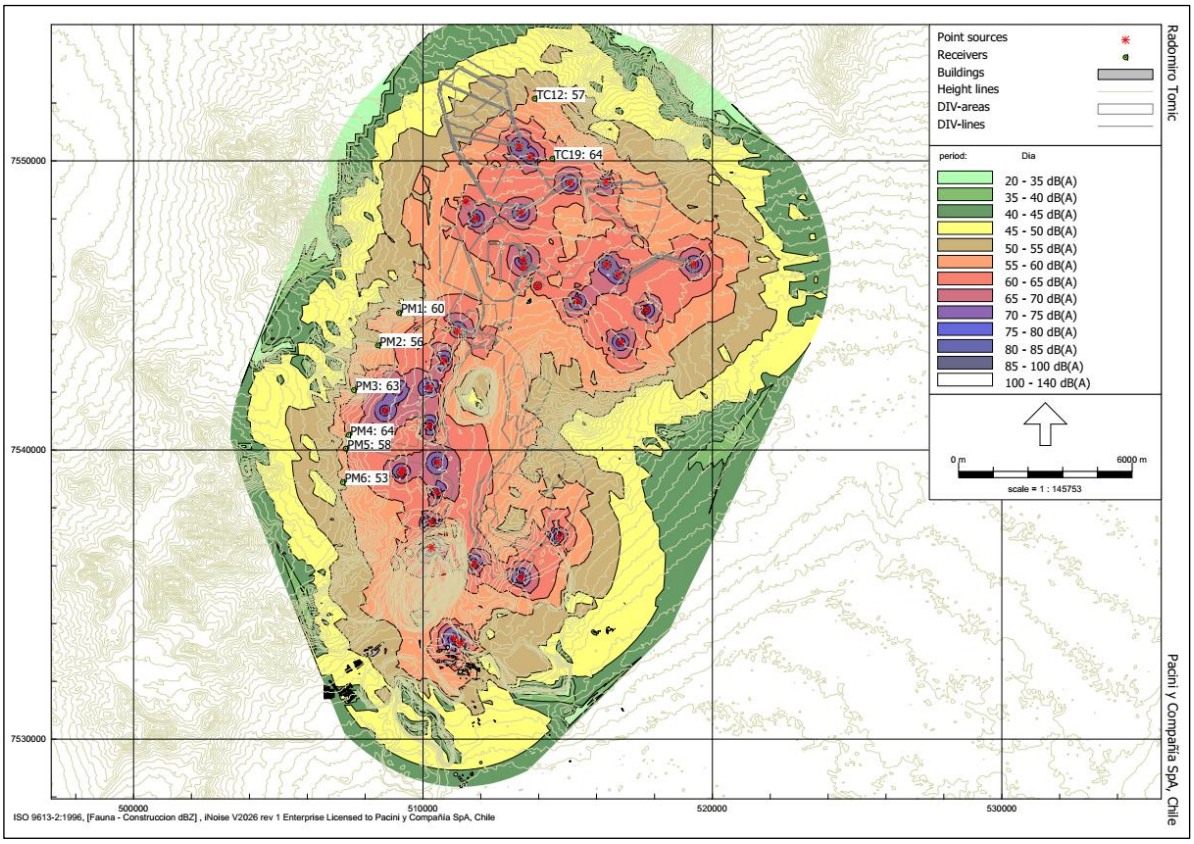
A continuación, se adjuntan los mapas de proyección en ponderación "dB(A)" y "dB(Z)" para las fases de construcción, operación y cierre del proyecto, en donde se incluyen la ubicación de los puntos de evaluación de ruido:

Figura 227. Mapas de ruido fauna Fase construcción – Ponderación dB(A)



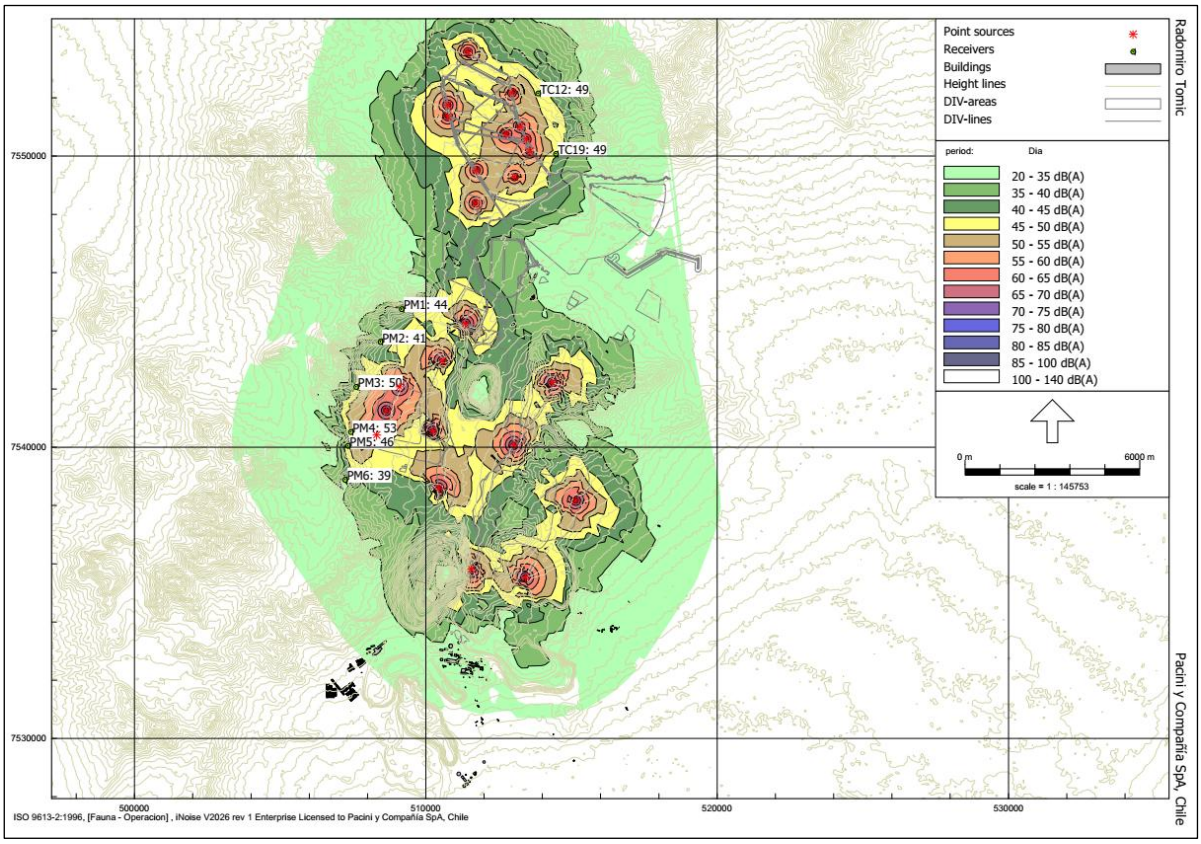
Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Figura 228. Mapas de ruido fauna Fase construcción – Ponderación dB(Z)



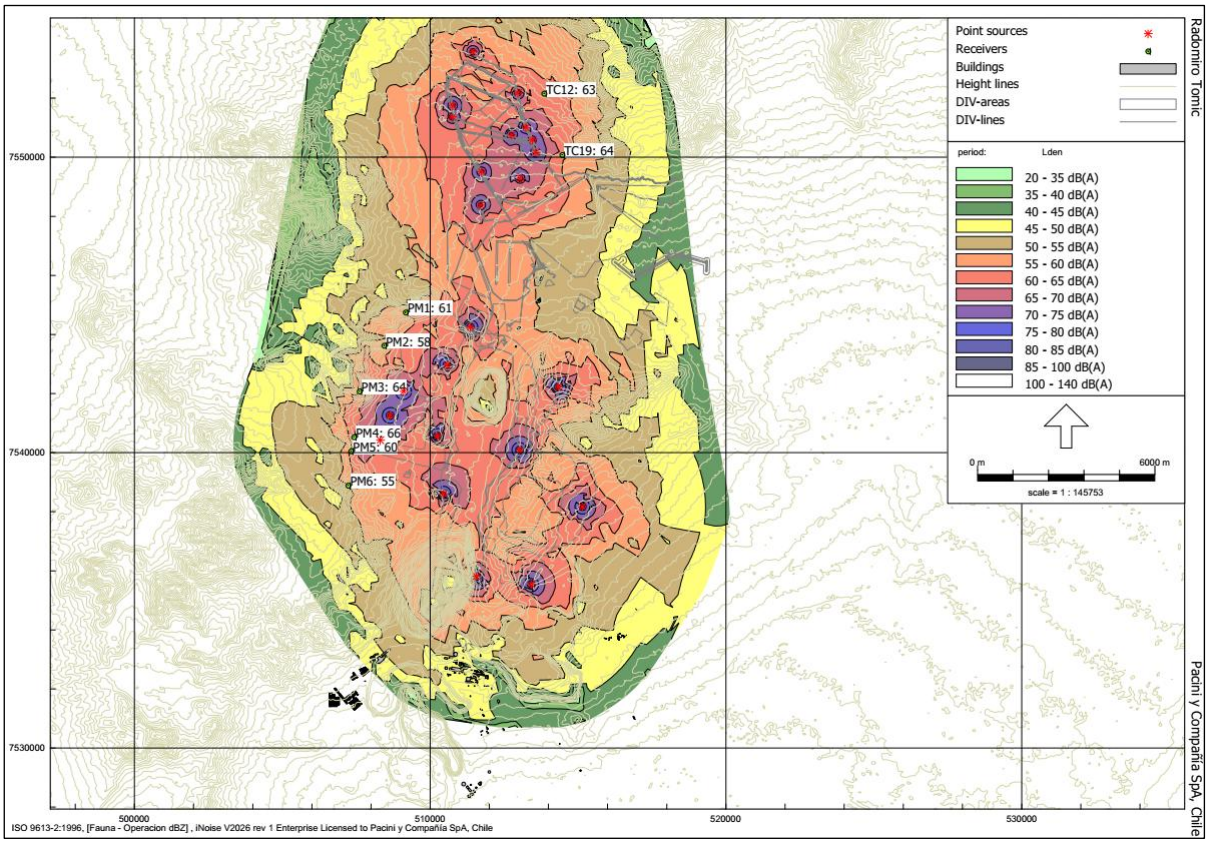
Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Figura 229. Mapas de ruido fauna Fase operación – Ponderación dB(A)



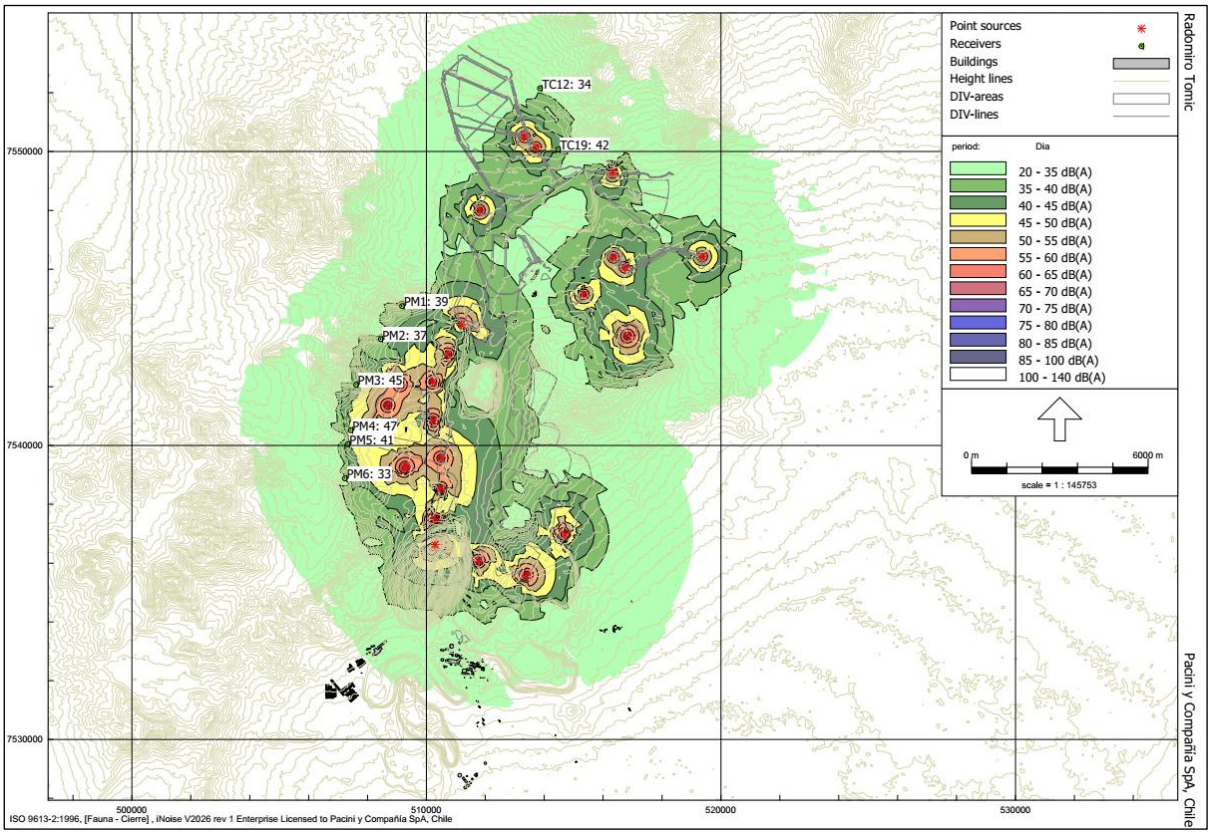
Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Figura 230. Mapas de ruido fauna Fase operación – Ponderación dB(Z)



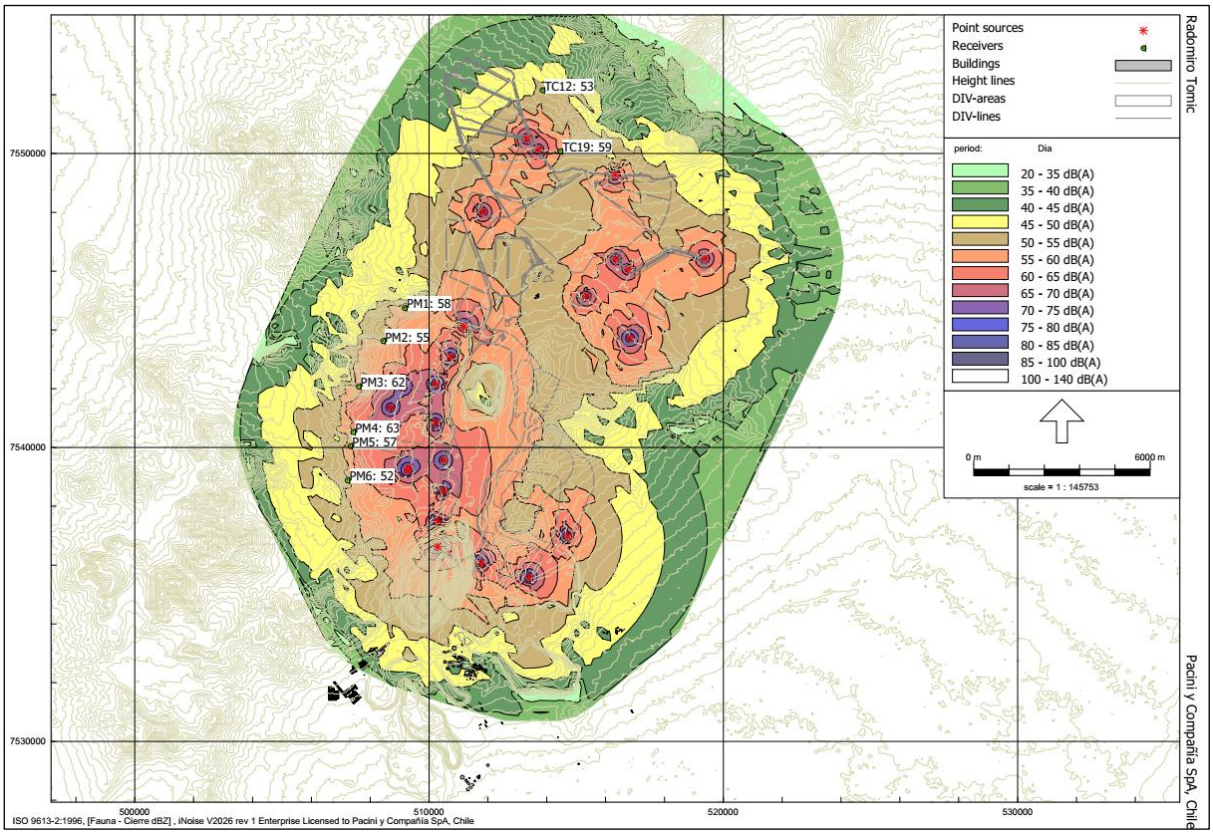
Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Figura 231. Mapas de ruido fauna Fase cierre– Ponderación dB(A)



Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Figura 232. Mapas de ruido fauna Fase cierre– Ponderación dB(Z)



Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Los mapas de ruido en formato KMZ son presentado en el Anexo 26 Actualización del Estudio de Rudio y Vibraciones.

De acuerdo a lo solicitado, se presentan las tablas comparativas entre los niveles de ruido proyectados sobre los puntos de evaluación dentro de los hábitats y el nivel de ruido de fondo del punto de línea base más cercano a ellos.

Tabla 152. Comparación niveles proyectados y basal Puntos fauna, Fase construcción.

Punto evaluación Fauna	Punto ruido de fondo más cercano	Nivel proyectado Construcción		Nivel Basal diurno punto cercano	
		dB(A)	dB(Z)	dB(A)	dB(Z)
PM1	F1	48	63	38	78
PM2	F1	40	58	38	78
PM3	F2	46	63	45	87
PM4	F4	48	64	61	91
PM5	F4	41	58	61	91

Punto evaluación Fauna	Punto ruido de fondo más cercano	Nivel proyectado Construcción		Nivel Basal diurno punto cercano	
		dB(A)	dB(Z)	dB(A)	dB(Z)
PM6	F5	34	53	36	68
TC12	FC04	40	57	52	76
TC19	FC05	50	64	55	76

Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Tabla 153. Comparación niveles proyectados y basal Puntos fauna, Fase operación.

Punto evaluación Fauna	Punto ruido de fondo más cercano	Nivel proyectado Operación		Nivel Basal diurno punto cercano	
		dB(A)	dB(Z)	dB(A)	dB(Z)
PM1	F1	44	61	38	78
PM2	F1	41	58	38	78
PM3	F2	50	64	45	87
PM4	F4	53	66	61	91
PM5	F4	46	60	61	91
PM6	F5	39	55	36	68
TC12	FC04	49	63	52	76
TC19	FC05	49	64	55	76

Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Tabla 154. Comparación niveles proyectados y basal Puntos fauna, Fase cierre

Punto evaluación Fauna	Punto ruido de fondo más cercano	Nivel proyectado Cierre		Nivel Basal diurno punto cercano	
		dB(A)	dB(Z)	dB(A)	dB(Z)
PM1	F1	43	60	38	78
PM2	F1	38	56	38	78
PM3	F2	45	62	45	87
PM4	F4	47	63	61	91
PM5	F4	41	57	61	91
PM6	F5	33	52	36	68
TC12	FC04	34	53	52	76
TC19	FC05	42	59	55	76

Fuente: Anexo 12 Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones Ruido Ambiental, 2026.

Finalmente indicar que de estos resultados se desprende que las emisiones estimadas cumplen con los criterios expuestos en la Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", para la especie evaluada.

6.44 El Titular deberá aclarar el criterio utilizado para modelar la fase de operación como fuentes fijas, considerando que, durante dicha fase, en el sector del botadero oeste, se registrará un tránsito continuo de camiones.

Respuesta:

El Titular optó por modelar la totalidad de las fuentes emisoras como fuentes fijas estáticas, bajo el criterio conservador de modelación en escenario crítico. Esta simplificación se justifica en que:

1. **Capacidad Operativa Máxima:** Se consideró el funcionamiento simultáneo del 100% de equipos y maquinarias en cada frente de trabajo.
2. **Ubicación de Peor Caso:** Las fuentes móviles no se distribuyeron a lo largo de sus rutas de tránsito, sino que se posicionaron fijas en el punto de la faena más cercano y expuesto hacia los receptores.

Por lo tanto, asumir fuentes fijas continuas en la posición de máxima exposición genera un nivel de ruido modelado superior al que ocurriría en la operación real, donde los equipos se desplazan y no operan simultáneamente en el mismo punto, garantizando que los impactos reales no superarán las estimaciones presentadas.

6.45 El Titular en la sección 5.1.2.3 Voladuras/tronaduras del Anexo 4-06 del EIA, menciona que: *"Se considera como carga de 1004 Kg, que corresponde a la máxima carga por retardo estipulada en el proyecto.".* Sin embargo, el Titular en el Capítulo 1 del EIA, en la sección 1.5.2.2. del documento menciona lo siguiente*: "Las operaciones de perforación y tronadura para mineral se desarrollan mediante una malla de perforación de 121 m2, con frecuencia de 1 tronadura diaria. El factor de carga máximo a utilizar de 1.500 kg/retardo, conforme con lo estipulado en la RCA N°121/2021.".* Al respecto, se solicita al Titular aclarar el factor de carga a utilizar por el Proyecto. En base a lo anterior, en caso de que sea de 1.500 kg/retardo, el Titular deberá actualizar la modelación de ruido.

Respuesta:

El Titular aclara que el factor de carga a utilizar por el Proyecto es de **1.004 Kg** que corresponde a la máxima carga por retardo estipulada en el Proyecto.

6.46 De acuerdo con la información presentada en la sección 7.2.2 del Anexo 4-06 del EIA, y en base a las observaciones del presente ICSARA, se solicita al Titular rectificar el análisis y resultados de la evaluación de impactos por sobrepresión asociada a tronaduras sobre el hábitat de relevancia definido para la fauna nativa, en donde deberá considerar lo siguiente:

iii. Rectificar, o en su defecto eliminar el criterio de atenuación asumido por la comparación entre niveles de sobrepresión al interior y al exterior de una madriguera, en base a la justificación de representatividad y funcionalidad del hábitat para la especie.

iv. Ampliar los antecedentes que justifican la utilización de los umbrales de afectación conductual y fisiológica definidos a partir de una referencia asociada a especies de mamíferos del tipo ungulados, para lo cual deberá utilizar literatura científica adecuada a la especie en estudio (Chinchilla de cola corta).

Respuesta:

El Titular informa que, en relación con la evaluación de impactos por sobrepresión asociada a tronaduras sobre el hábitat de relevancia para la fauna nativa, se ha hecho la reevaluación respectiva y se presenta las siguientes respuestas:

i. Respecto a la atenuación del nivel de sobrepresión

ii. En relación con los umbrales utilizados en la línea de base, se indica a la autoridad que se usan aquellos indicados expresamente en el “Criterio de evaluación en el SEIA: evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa” (SEA 2022). Hay que recordar que para fines de evaluación de impacto no es considerado válido hacer referencia al criterio EPA 1971, que establece un máximo de 85 dB, y que la evaluación debe seguir y fundamentarse a partir de los criterios descritos por el Criterio SEA (2022) que apunta a presentar mayores antecedentes y establecer criterios específicos según el caso.

Hay que mencionar que la primera versión de dicho documento utilizaba como referencia para la evaluación de impactos por ruido sobre mamíferos distintos umbrales, sin embargo, fue corregido por la autoridad en una segunda versión por una nueva tabla donde solo se considera la síntesis presentada por Shannon et al. (2015) quienes efectivamente consideran un umbral para ungulados.

Tabla 155. Referencias para la determinación de umbrales de referencia. Mamíferos. SEA 2022: Tabla 2 (parte)

SEA. 2022. Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago. Versión 1 (publicada abril 2022)

Mamíferos				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Incremento del estrés fisiológico	Fisiológico	Continua-intermitente (construcción, industrial)	52 dB(Z) promedio	Blickley et al. (2012)
Interrupción en la búsqueda del alimento en murciélagos	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	80 dB(A) promedio	Shannon et al., 2016
Reducción de eficiencia reproductiva	Conductual	Continua-Intermitente (construcción, industrial)	68 dB(A) promedio	
Incremento de ritmo cardíaco y alteración de dinámicas de descanso y movilidad en ungulados	Fisiológico - Conductual	Impulsiva (militar)	85 dB(Z) promedio	

SEA. 2022. Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago. Versión 2 (publicada diciembre 2022)

SEA. 2022. Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago. Versión 1 (publicada abril 2022)

Mamíferos				
Descripción del efecto	**Tipo de efecto**	**Tipo de fuente**	**Umbral**	**Referencia**
Interrupción en la búsqueda del alimento en murciélagos	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	80 dB(A) promedio	Shannon et al., 2015
Reducción de eficiencia reproductiva	Conductual	Continua-Intermitente (construcción, industrial)	68 dB(A) promedio	
Incremento de ritmo cardíaco y alteración de dinámicas de descanso y movilidad en ungulados	Fisiológico - Conductual	Impulsiva (militar)	85 dB(Z) promedio	

Respecto a la *Chinchilla chinchilla,* especie singular y sensible registrada en el área cercana al proyecto, existe relevante literatura científica relacionada con la posible afectación conductual y fisiológica, cuyos resultados se presentan a continuación. Las dos especies de chinchilla se han utilizado históricamente como modelo animal en la investigación auditiva debido a que las chinchillas y los humanos comparten similitudes anatómicas y fisiológicas en cuanto a su sistema auditivo (Eldredge et al. 1971, 1973, Murphy & Davis 1996, Treviño 2023, Treviño et al. 2019). Las similitudes anatómicas incluyen estructuras similares en el oído medio y el oído interno. El canal auditivo de la chinchilla tiene un volumen similar al del canal auditivo humano adulto y la membrana timpánica de la chinchilla es comparable en tamaño a la de los humanos. La cóclea de la chinchilla tiene tres espirales, en comparación con la cóclea humana, que tiene 2,5 espirales. Las ventajas de utilizar la chinchilla como modelo incluyen las similitudes perceptivas en la discriminación de estímulos acústicos (Beckman et al. 1992), el procesamiento temporal (Nelson y Kiester, 1978), el rango de frecuencia (Heffner y Heffner, 1991) y la sensibilidad auditiva (Heffner y Heffner, 1991; Hefner et al. 1994, 1995). La sensibilidad auditiva de las chinchillas, medida por la respuesta auditiva del tronco encefálico (ABR) y el umbral de tonos puros, es similar a la de los humanos (Miller, 1970; Lobarinas et al., 2013; Treviño et al., 2019). Además de una sensibilidad auditiva similar, el rango de frecuencia auditiva de las chinchillas es de 50-33.000 Hz, que es más alto que el de los humanos (20-20.000 Hz), por lo que hay una superposición sustancial. Otra consideración para la elección del modelo animal de chinchilla es logística, ya que las chinchillas son dóciles y demuestran su condición a través de las vocalizaciones (Vanderlip 2006) y además las chinchillas, como otros animales, pueden discriminar los sonidos del habla humana, ya que el estudio de Burdick y Miller (1975) encontraron que las chinchillas son capaces de discriminar entre /a/ e /i/. Estos resultados demuestran la capacidad de la chinchilla como modelo animal incluso para ser utilizado para comprender mejor la percepción del habla. Heffner & Heffner (1991) determinaron

los audiogramas de chinchillas utilizando tonos puros de 32 Hz a 45 kHz, los animales fueron sometidos a un procedimiento de evitación condicionada y se halló que, a un nivel de 60 dB, el rango auditivo promedio se extendió de 50 Hz a 33 kHz, y ninguno de los animales pudo oír 45 kHz a 89 dB. En general, el audiograma de la chinchilla se asemeja más al audiograma humano que los audiogramas de otros roedores (Heffner et al. 1994, 1995, Nelson & Kiester 1978).

Las chinchillas son animales muy sociales y se comunican extensamente mediante una amplia gama de vocalizaciones (Abud et al 2025, Bartl 2006, Shofner 2002). Estas van desde suaves llamadas de contacto para la cohesión grupal hasta agudos gritos de advertencia. Las vocalizaciones más importantes dentro de un grupo social son llamadas de contacto y consuelo, consistentes en un suave arrullo o trino que sirve como saludo, para mantener la cohesión, durante los mimos o cuando se relajan. El grito de advertencia es extremadamente fuerte, agudo y de tono alto, se emite cuando un animal está muy asustado o amenazado. Todo el grupo reacciona inmediatamente huyendo o paralizándose en alerta. Las llamadas de gruñido y amenaza es una suerte de ladrido gutural y corto (a menudo como un ronco "uh-uh" o gemido) y las chinchillas lo usan cuando están molestas, para establecer límites territoriales o para ahuyentar a otras chinchillas que se acercan demasiado (Manteuffel et al. 2004). En los estudios de terreno, donde hay videos que incluyen audio, no se escuchan llamados de alarma relacionados con la actividad industrial. Un estudio reciente de Shofner (2023) compara las representaciones espectrales y temporales de los sonidos complejos y estocásticos que subyacen a la percepción de la intensidad del tono en humanos y chinchillas; específicamente analiza si la intensidad del tono de estos sonidos estocásticos difiere entre humanos y chinchillas. Los resultados usando modelos de bancos de filtros auditivos y las comparaciones entre patrones de excitación relacionados con los correspondientes datos de comportamiento que varían según la intensidad del tono sugieren que la clave dominante para la intensidad del tono en humanos es la estructura espectral (es decir, armónica), mientras que la clave dominante para las chinchillas es la estructura temporal (es decir, envolvente).

El sistema eferente auditivo comprende proyecciones descendentes desde la corteza cerebral a los núcleos subcorticales, que alcanzan el receptor coclear a través de fibras olivococleares (Vicencio-Jimenez et al. 2021). Una de las funciones atribuidas a este sistema corticofugal es la supresión de sonidos irrelevantes durante la atención selectiva a estímulos visuales. Las neuronas olivococleares mediales también pueden activarse mediante sonidos a través de un circuito reflejo del tronco encefálico, pero aún se debate si la variabilidad individual de este reflejo está relacionada con la capacidad cognitiva para suprimir estímulos auditivos (Zang 2023). Bowen et al (2020) proponen que la fuerza individual del reflejo olivococlear en cada animal se correlaciona con la capacidad de suprimir distractores auditivos durante la atención visual en chinchillas despiertas. En un experimento en laboratorio el reflejo olivococlear se provocó con un ruido de banda ancha contralateral a ~60 dB y se obtuvieron emisiones otoacústicas de producto de distorsión ipsilaterales a diferentes frecuencias (1–8 kHz). Cuando se evalúan chinchillas mediante un protocolo conductual de atención visual con ruido de banda ancha y vocalizaciones de chinchilla como distractores auditivos, los resultados muestran que el desempeño conductual se ve rectificado por ambos distractores y que la magnitud del reflejo olivococlear, evaluada en múltiples frecuencias, es relevante para el desempeño conductual durante la discriminación visual con distractores auditivos (Treviño et al. 2019). Estos resultados resaltan la relevancia ecológica del sistema olivococlear para la supresión de distractores naturales y se aplican a

la situación en naturaleza cuando la especie mantiene su actividad (según registran las cámaras trampas) en presencia de actividades industriales como es el tránsito de camiones de alto tonelaje.

El sistema eferente auditivo es una red neuronal que comprende proyecciones descendentes desde la corteza auditiva hacia el colículo inferior, el núcleo coclear y el complejo olivar superior, desde donde emerge el haz olivococlear medial (MOC) que hace sinapsis directamente con las células ciliadas externas de la cóclea (Moreno-Gómez et al. 2015). La funcionalidad de estas vías corticofugales se ha demostrado en murciélagos, chinchillas y humanos, y se propone que estas proyecciones descendentes son las mediadoras de los efectos descendentes de la atención selectiva sobre el receptor coclear y permiten la adaptación de todas estas especies a estímulos externos incluyendo el ruido ambiente. Además, se han demostrado modulaciones periféricas del receptor coclear durante la atención visual en humanos relacionado con adaptación al ruido durante los ciclos sueño-vigilia. Por ejemplo, Wittekindt et al. (2014) mostraron que durante los períodos de atención visual la amplitud de las emisiones otoacústicas producto de distorsión (DPOAE, distortion product otoacoustic emissions) se redujo, mientras que durante la atención auditiva su amplitud permaneció inalterada, esto probablemente se relaciona con la actividad nocturna donde hay menos estímulos visuales y predominan aquellos táctiles y auditivos. Las fibras olivococleares mediales pueden activarse mediante estimulación acústica ipsilateral y contralateral (EAC), produciendo un efecto supresor sobre las respuestas cocleares, que es altamente variable entre diferentes individuos. Previamente, demostramos que una mayor supresión de las respuestas del nervio auditivo por ruido de banda ancha contralateral (BBN) se asocia con un mejor desempeño en una tarea de atención selectiva visual con distractores auditivos en ratones. Sin embargo, en ese trabajo, el reflejo olivococlear medial se evaluó en ratones anestesiados, una condición que se sabe que subestima los efectos olivococleares. Además, se desconoce si las correlaciones entre la fuerza individual del reflejo olivococlear y la capacidad cognitiva para evitar distractores auditivos son específicas de la frecuencia o si son mayores con distractores auditivos ecológicamente relevantes. Los efectos observados en chinchillas son diferentes de los descritos en ratones (Bowen et al. 2020; Terreros et al. 2016), en los que un distractor de ruido de banda ancha no redujo el número de respuestas correctas y no afectó las omisiones. Estas diferencias podrían explicarse por diferencias específicas entre especies; los ratones (Mus musculus) y las ratas (Rattus norvegicus) son animales más activos que las chinchillas y esta diferencia de comportamiento es evidente por el número de omisiones que presentan estas especies en una tarea de discriminación visual similar: las chinchillas omiten ~ 45 de un total de 110 ensayos (40,9%) mientras que los ratones omiten ~ 30 de un total de 110 ensayos (27,3%), y las ratas ~ 3 de un total de 50 ensayos (6,0%). Comparando los resultados de ratones y chinchillas, se sabe que los estímulos auditivos presentados durante una tarea de atención selectiva visual afectan de manera diferencial el desempeño conductual de las chinchillas y los ratones.

Los resultados actuales y la evidencia previa en modelos animales y humanos muestran que el sistema eferente auditivo ayuda a ignorar los distractores auditivos durante las tareas de atención selectiva. Sin embargo, existen varios mecanismos cerebrales adicionales que son esenciales para la atención selectiva, incluyendo el control de ganancia central, la selectividad de características y las interacciones oscilatorias entre diferentes áreas corticales. En este sentido, el sistema eferente auditivo debe considerarse como un mecanismo adicional que ayuda al cerebro a filtrar las respuestas irrelevantes antes de que lleguen al sistema nervioso central. En conclusión, la variabilidad individual de la fuerza del reflejo olivococlear evaluada en diferentes frecuencias de DPOAE (distortion product otoacoustic

emissions) es importante para el desempeño conductual durante una tarea de atención selectiva visual en presencia de distractores auditivos.

En conclusión, dado el requerimiento para la utilización de umbrales de afectación conductual y fisiológica definidos específicamente para la chinchilla, se propone considerar umbrales relacionados con la audición y conducta humana, dada la similitud entre ambos.

Es por lo anterior, que en el Anexo 26 Actualización del Estudio de ruido y vibraciones, se considera idóneo aplicar el criterio de la norma australiana AS 2187.2 (Explosives – Storage and use – Part 2: Use of explosives), Anexo J. Esta norma fija un límite de sobrepresión de 115 dB(L), que puede superarse como máximo en el 5 % de las tronaduras de un período de 12 meses, sin pasar nunca de 120 dB(L). Este criterio es específico para la sobrepresión impulsiva generada por tronaduras y se definió para resguardar el confort de las personas. Por lo tanto, es un umbral conservador, muy por debajo de los niveles asociados a daño fisiológico o a pérdida auditiva inducida por ruido impulsivo documentados en chinchillas.

Citas

[66] Krausman, P. R., Harris, L. K., Blasch, C. L., Koenen, K. K. & Francine, J. (2004). Effects of military operations on behavior and hearing of endangered Sonoran pronghorn. Wildlife Monographs 157, 1–41.

[67] Maier, J. A., Murphy, S. M., White, R. G. & Smith, M. D. (1998). Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. The Journal of Wildlife Management 62, 752–766.

[68] Weisenberger, M. E., Krausman, P. R., Wallace, M. C., De Young, D. W. & Maughan, O. E. (1996). Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behavior of desert ungulates. The Journal of Wildlife Management 60, 52–61.

Referencias

Abud, A., Y. Wang , R, Hafter, E. Tavakoli, C. Wu, S. Atapattu, A. Raza, M. Ali, A. Al-Hadi, H. Khalid, R.K. Sukhija, T. Stoodley, A. Joshi, S. Joshi & M.L. Gustison. 2025. Advances in ethological approaches to explore rodent vocal communication. Frontiers Ethology 4:1563374.

Bartl, J. 2006. Lautäußerungen der Chinchillas im Sozialverband. Doktor dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, Munich, 144pp.

Beckman, M. E., Cynx, J., & Lohuis, T. D. 1992. Intensity discrimination in chinchillas. Journal of the Acoustical Society of America 92: 777-782.

Bowen, M., G. Terreros, F. N. Moreno-Gómez, M. Ipinza, S. Vicencio, L. Robles & P. H. Delano. 2020. The olivocochlear reflex strength in awake chinchillas is relevant for behavioural performance during visual selective attention with auditory distractors. Scientific Reports 10:14894.

Burdick, C.K. & J.D. Miller. 1975. Speech perception by the chinchilla: discrimination of sustained /a/ and /i/. Journal of the Acoustic Society America 58(2):415-27.

Delano, P. H. D. Elgueda, F. Ramirez, L. Robles, & P. E. Maldonado. 2010. A visual cue modulates the firing rate and latency of auditory-cortex neurons in the chinchilla. Journal of Physiology-Paris, 104(3–4): 190-196.

Dunn, D. E., Davis, R. R., Merry, C. J., & Franks, J. R. (1991). Hearing loss in the chinchilla from impact and continuous noise exposure. Journal Acoustical Society of America 90: 1979-1985.

Eldredge, D. H., Miller, J. D., & Bohne, B. A. (1981). A frequency-position map for the chinchilla cochlea. Journal of the Acoustical Society of America 69, 1091-1095.

Eldredge, D. H., Mills, J. H., & Bohne, B. A. (1973). Anatomical, behavioral, and electrophysiological observations on chinchillas after long exposures to noise. Advances Otorhinolaryngology 20: 64-81.

Frisina, R. D., Karcich, K. J., Tracy, T. C., Sullivan, D. M., Walton, J. P., & Colombo, J. (1996). "Preservation of amplitude modulation coding in the presence of background noise by chinchilla auditory-nerve fibers," Journal of the Acoustical Society of America 99, 475-490.

Gerken, G. M. (1993). "Alteration of central auditory processing of brief stimuli: a review and a neural model," Journal of the Acoustical Society of America 93, 2038-2049.

Giraudi, D., Salvi, R., Henderson, D., & Hamernik, R. (1980). "Gap detection by the chinchilla," Journal of the Acoustical Society of America 68, 802-806.

Gordon-Salant, S. (2005). "Hearing loss and aging: new research findings and clinical implications," Journal of Rehabilitation Research and Development 42, 9-24.

Graf, C. J., Saunders, S. S., & Salvi, R. J. (1992). "Detection of intensity decrements by the chinchilla," Journal of the Acoustical Society of America 91, 1062-1068.

Grinn, S. K., M. Trevino & E. Lobarinas. (2023) Noise-Induced hearing threshold shift correlated with body weight and external-ear amplification in chinchilla: a preliminary analysis. Journal of the Association for Research in Otolaryngology 24: 563–574.

Heffner R S, Heffner H E, Kearns D, Vogel J, & Koay G (1994). Sound localization in chinchillas. I: left/right discriminations. Hearing Research 80(2):247-257.

Heffner R S, Heffner H E, Koay G (1995). Sound localizations in chinchillas. II: front/back and vertical localization. Hearing Research 88(1-2):190-198.

Heffner, R. S., & Heffner, H. E. (1991). Behavioral hearing range of the chinchilla. Hearing Research 52, 13-16.

Henderson, D., Hamernik, R. P., Salvi, R. J., & Ahroon, W. A. (1983). "Comparison of auditory-evoked potentials and behavioral thresholds in the normal and noise-exposed chinchilla," Audiology 22, 172-180.

Hunter-Duvar, I. M., & Bredberg, G. (1974). "Effects of intense auditory stimulation: hearing losses and inner ear changes in the chinchilla," Journal of the Acoustical Society of America 55, 795-801.

Hunyady, H. 2008. Vocal sounds of the chinchilla. M.Sc. Thesis, Bowling Green State University, Ohio.

Long, G. R., & Clark, W. W. (1984). "Detection of frequency and rate modulation by the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 75, 1184-1190.

Lobarinas, E., R. Salvi, & D. Ding. 2013. Insensitivity of the audiogram to carboplatin induced inner hair cell loss in chinchillas" Hearing Research 302: 113.-120.

Manteuffel G, Puppe B, Schön P C (2004). Vocalization of farm animals as a measure of welfare. Applied Animal Behavior Science 88 (1-2):163-182.

May, B. J., Huang, A. Y., & Dhamija, R. (2002). Perception of temporal asymmetry in the intensity envelope of chinchilla vocalizations. Journal of the Acoustical Society of America 5, 2329-2338.

Miller, J. D. 1970. Audibility curve of the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 48, 513-523.

Moreno-Gómez, F., Leon, A., Velásquez, N., Penna, M. & Delano, P. 2015. Individual and sex distinctiveness in bark calls of domestic chinchillas elicited in a distress context. Journal of the Acoustical Society of America 138, 1614.

Murphy, W.J. & R. R. Davis. 1996. Acoustic properties of the chinchilla pinna and ear canal. The Journal of the American Auditory Society of America 99: 2563-2774.

Nelson, D. A., & Kiester, T. E. 1978. Frequency discrimination in the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 64, 114-126.

Peters, E. N. 1965. Temporary shifts in auditory thresholds of chinchilla after exposure to noise. Journal of the Acoustical Society of America 37, 831-833.

Salvi, R. J., & Arehole, S. 1985. Gap detection in chinchillas with temporary high-frequency hearing loss. Journal of the Acoustical Society of America 77, 1173-1177.

Salvi, R. J., Giraudi, D. M., Henderson, D., & Hamernik, R. P. 1982. Detection of sinusoidally amplitude modulated noise by the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 71, 424-429.

Saunders, S. S., Shivapuja, B. G. & Salvi, R. J. 1987. Auditory intensity discrimination in the chinchilla. Journal of the Acoustical Society of America 82, 1604-1607.

SEA. 2022. Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago. www.sea.gob.cl.

Shofner, W. 2002. Perception of the periodicity strength of complex sounds by the chinchilla. The Journal of Hearing Research. 173, 69-81.

Shofner, W.P. 2023. Cochlear tuning and the peripheral representation of harmonic sounds in mammals. Journal of Comparative Physiology A 209: 145-161.

Terreros, G., Jorratt, P., Aedo, C., Elgoyhen, A. B. & Delano, P. H. 2016. Selective attention to visual stimuli using auditory distractors is altered in alpha-9 nicotinic receptor subunit knock-out mice. Journal of Neuroscience. 36: 7198-7209.

Treviño, M. 2023. Effect of selective ototoxicity and noise exposure on the middle ear muscle reflex in chinchillas. in Behavioral and Brain Sciences. Editions University of Texas, Dallas.

Treviño, M., Escabi, C. D., Zang, A., Pawlowski, K., & Lobarinas, E. 2022. Effect of selective carboplatin-induced inner hair cell loss on temporal integration in chinchillas. Journal of the Association for Research in Otolaryngology (JARO) 23, 379-389.

Treviño, M., Lobarinas, E., Maulden, A. C., & Heinz, M. G. 2019. The chinchilla animal model for hearing science and noise-induced hearing loss. Journal of the Acoustical Society of America 146, 3710.

Vanderlip, S. L. 2006. The chinchilla handbook. Barron's Educational Series, Hauppauge, N. Y.

Vicencio-Jimenez S., G. Bucci-Mansilla, M. Bowen, G. Terreros, D. Morales-Zepeda, L. Robles, & P. H. Délano. 2021. The strength of the medial olivocochlear reflex in chinchillas is associated with delayed response performance in a visual discrimination task with vocalizations as distractors. Frontiers Neuroscience 15:759219.

Vogt, S.C. 1980. An analysis of acoustic communication in the chinchilla. M.Sc. Thesis, University of Wisconsin, Madison.

Wittekindt, A., Kaiser, J. & Abel, C. 2014. Attentional modulation of the inner ear: A combined otoacoustic emission and EEG study. Journal of Neuroscience 34: 9995–10002.

Zang A.L. 2023. Effects of selective inner hair cell loss and cochlear synaptopathy on psychophysical intensity increment detection tasks in the chinchilla animal model. PhD thesis, University of Texas, Dallas, 113 pp.

Con el propósito de establecer que el proyecto no presentará alguno de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se solicita lo siguiente:

6.47 El Titular señala en el Anexo 4-08 Estudio de Impacto Vial del EIA que: "( ) De acuerdo con la información entregada en el Anexo 4-08 Estudio de Impacto Vial del EIA, y lo relatado en el Capítulo 1. Descripción de Proyecto del EIA, no se requieren modificaciones en los tramos, interrupciones de calles ni cortes en las rutas a utilizar por el Proyecto. De este modo, es posible descartar efectos a la libre circulación de los grupos humanos. En términos de conectividad, el Proyecto ha evaluado las modificaciones en los niveles de servicio y grados de saturación de las rutas, considerando la situación actual respecto del caso base, descrito en el Anexo 4-08 del EIA. Los resultados para las rutas bidireccionales indican que en ningún caso se advierten cortes de rutas hacia localidades o asentamientos humanos cercanos, lo que permite descartar efectos de libre circulación.". Mientras que en el Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA agrega: "( ) el proyecto contempla para la fase de operación, mantener los flujos viales que actualmente tiene la operación y los flujos adicionales del proyecto relativos al transporte de sal, se verificarán durante todos los periodos evaluados, incluyendo punta mañana, punta mediodía, punta tarde y los intervalos fuera de punta." Al respecto, se solicita incorporar estos flujos en el Estudio de Impacto Vial. Asimismo, deberá justificar técnicamente la "verificación posterior" de dichos flujos, toda vez que la evaluación de impactos debe ser ex ante a la ejecución del proyecto, conforme al principio preventivo del SEIA.

Respuesta:

El Titular aclara que, el Proyecto no ha evaluado las modificaciones en los niveles de servicio y grados de saturación mediante la comparación entre la Situación Actual y el Caso Base, como se señala en la observación. La evaluación de los efectos atribuibles al Proyecto se realizó mediante la comparación entre el Caso Base y la Situación con Proyecto, para los dos escenarios analizados: Fase de Construcción y Fase de Operación.

Cabe señalar que los flujos vehiculares asociados a la operación actual del Proyecto ya se encuentran contenidos en las mediciones de flujo vehicular efectuadas en terreno, puesto que corresponden a desplazamientos que forman parte de la demanda actualmente existente sobre la red vial. Por esta razón, dichos flujos se encuentran incorporados en la caracterización de la Situación Actual y, posteriormente, en la proyección de la demanda correspondiente a los escenarios futuros de la Fase de Construcción y Fase de Operación, mediante la aplicación de las tasas de crecimiento vehicular indicadas en el Anexo 4-08 Estudio de Impacto Vial del EIA.

Dicho lo anterior, respecto de la Fase de Operación, se precisa que el Proyecto considera mantener los flujos vehiculares asociados a su operación actual e incorpora, como flujo adicional, únicamente aquel asociado al transporte de sal. Por tanto, se aclara que los flujos de transporte de sal de la fase de operación se encuentran incorporados en el Estudio de Impacto Vial (Anexo 4-08 del EIA), considerando un flujo proyectado de 54 viajes diarios adicionales producto del transporte de sal hacia la División. Consignar que este flujo fue el considerado para la evaluación de impacto de las modificaciones en los niveles de servicio y grados de saturación de las rutas, en el Estudio de Impacto Vial, y será dicho valor el cual no podrá exceder el proyecto.

Aclarar adicionalmente que tal como se menciona en la respuesta a la observación 1.28 de la presente Adenda, por un error de transcripción en el Capítulo 1 del EIA se menciona un flujo de 64 viajes diarios para el transporte de sal, cifra incorrecta, ya que como se mencionó en el párrafo el valor correcto es de 54 viajes por día (ida y vuelta) adicionales de camiones cargados con sal, lo cual se justifica debido

al aumento de la concentración de sal en el proceso de lixiviación clorurada desde 33 g/l a 90 g/l (R.E. N°202502101691/2025), considerando camiones de 30 toneladas. El Estudio de Impacto Vial fue elaborado con este valor, por lo que la modelación vial del Proyecto, incluyendo el análisis de grado de saturación, nivel de servicio y tiempos de viaje, ya recoge el incremento vehicular asociado a la sal. En consecuencia, la evaluación de los efectos del transporte de sal sobre la red vial se efectuó ex ante, conforme al principio preventivo.

Complementariamente y respecto a los resultados, para la fase de operación (año de evaluación 2034), se tiene que el Tramo 3 de la Ruta 21-CH, entre el Camino a Radomiro Tomic y el inicio de la zona industrial, mantiene niveles de servicio entre A y B, y el Tramo 4, entre el inicio de la zona industrial y la Ruta 25, niveles entre C y E, sin variación entre el Caso Base 2034 y la Situación con Proyecto 2034 en ninguno de los periodos analizados. La variación de los tiempos de desplazamiento en ambos tramos es de 0 segundos, donde la máxima variación estimada en la red evaluada es de 2 segundos, en el Tramo 2 del Camino a Radomiro Tomic durante la punta mañana (Anexo 4-08 del EIA). Lo anterior permite descartar fundadamente efectos sobre la libre circulación y la conectividad de los grupos humanos usuarios de la Ruta 21-CH, análisis que se desarrolla en la respuesta a la observación 7.5 y 7.6 de la presente Adenda.

Finalmente indicar que la expresión "se verificarán" contenida en el Capítulo 5 del EIA (no en el capítulo 1 como se asevera en la observación), el Titular precisa que se refiere registro de entrada y salida de vehículos que se mantiene permanentemente en la garita de acceso a la División Radomiro Tomic, el cual está disponible para la autoridad ambiental fiscalizadora en caso de ser requerido.

6.48 El Titular deberá adjuntar una cartografía a escala adecuada y un kmz que grafique las rutas utilizadas por el Proyecto, especificando los puntos de origen y destino para el abastecimiento (sal, combustibles, insumos) y el transporte de cátodos al Puerto de Mejillones. Dicha cartografía deberá identificar las zonas de interacción con asentamientos humanos y comunidades indígenas (GHPPI) que pudiesen verse afectadas por el tránsito vehicular.

Respuesta:

El Titular acompaña en el Anexo 39 de la presente Adenda la cartografía (Anexo 39.C) y el archivo KMZ (Anexo 39.E) de las rutas utilizadas por el Proyecto, con indicación de los puntos de origen y destino de los principales flujos de abastecimiento y despacho. La cartografía identifica el recorrido desde Calama (punto de abastecimiento) hasta la División por la Ruta 21-CH y el Camino a Radomiro Tomic, del personal e insumos considerados para la fase de construcción y operación, incluido el transporte de sal, detalle que es especificado en la respuesta 7.6 de la presente Adenda.

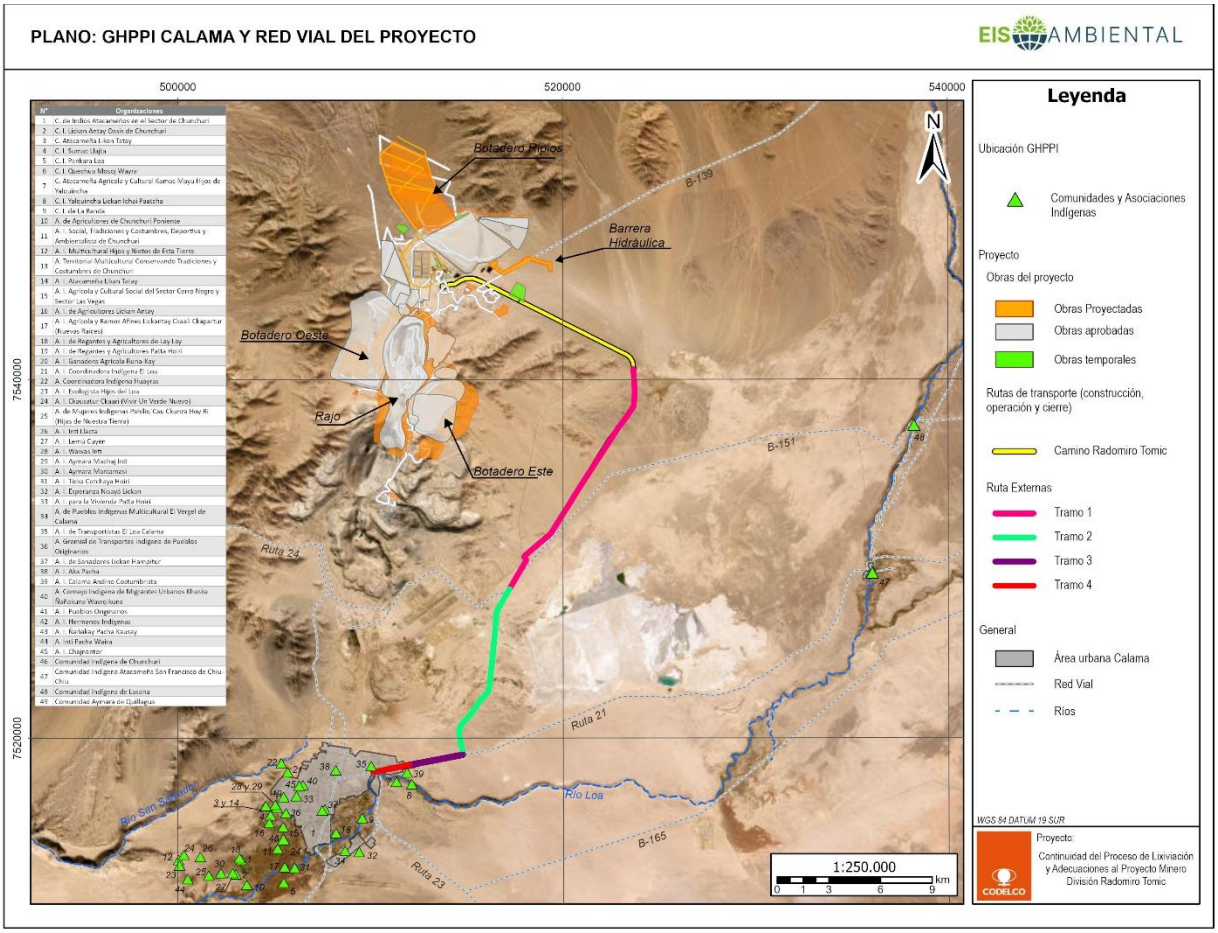
Cabe aclarar que, para los cátodos de cobre, el recorrido desde la División hasta el Puerto de Mejillones por rutas públicas no es modificado por el presente Proyecto, flujo que se mantiene en 60 viajes por día conforme a lo autorizado en las diversas RCA favorables de la División (Capítulo 1 del EIA, p. 1-198). Por esta razón no se incorpora en la cartografía de las rutas a utilizar por concepto de transporte de personal e insumos del presente Proyecto en evaluación.

Sobre esa base, la cartografía identifica las zonas de interacción entre el tránsito del presente Proyecto en evaluación y los asentamientos humanos y comunidades indígenas. La única zona de interacción con

GHPPI corresponde al tramo inicial de la Ruta 21-CH (km 0 al 5,5), utilizado tanto por el Proyecto como por las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu para su conectividad con Calama, tramo que constituye la unidad funcional por conectividad del AI de SVCGH (ASAD, Anexo 4-04 del EIA, pp. 45 a 47). El Proyecto no utiliza la Ruta 21-CH en dirección a Chiu-Chiu y Lasana más allá de la bifurcación hacia la División, ni caminos de acceso a otros asentamientos del Alto Loa, por lo que no se identifican otras zonas de interacción con GHPPI asociadas al tránsito vehicular. Las organizaciones indígenas de la ciudad de Calama y su oasis, que forman parte del área de estudio del componente, circulan por la red vial urbana y los caminos del oasis, sin coincidencia con las rutas del Proyecto, y el tránsito de este no restringe la circulación ni la actividad de las asociaciones de transporte de la ciudad (respuesta a la observación 3.48). Los efectos de dicha interacción sobre los tiempos de desplazamiento se analizan en la respuesta a la observación 7.5 y 7.6 de la presente Adenda.

A continuación, se presenta las rutas utilizadas por el Proyecto y las zonas de interacción con los asentamientos humanos, cartografía que se acompaña a escala completa en el Anexo 39.C de la presente Adenda.

Figura 233. Rutas utilizadas por el Proyecto y zonas de interacción con asentamientos humanos y GHPPI



Fuente: Elaboración propia.

6.49 En el Capítulo 4 de Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental, el Titular concluye que no se prevé afectación directa, funcional o contemporánea sobre los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI) identificados. Sin embargo, dicha conclusión se sustenta en una Línea de Base que presenta brechas metodológicas y de representatividad territorial, según lo observado en los puntos precedentes de este documento. En virtud de lo anterior se solicita al Titular lo siguiente:

i. Presentar un nuevo análisis de predicción y evaluación de impactos. Este análisis debe ponderar específicamente la alteración de los sistemas de vida y costumbres, la accesibilidad a sitios ceremoniales y el impacto en el patrimonio inmaterial.

ii. Revaluar si los impactos detectados cumplen con los umbrales de significancia establecidos en el Artículo 11 de la Ley 19.300 y el Título II del RSEIA, proporcionando el sustento técnico-científico para cada conclusión (ya sea de impacto significativo o no significativo).

iii. En caso de identificarse nuevos impactos, el Titular deberá proponer las correspondientes Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación. Asimismo, se solicita evaluar la pertinencia de establecer Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) que den respuesta a las inquietudes planteadas por la comunidad en las instancias de participación del Art. 86.

iv. El Titular deberá explicar cómo este nuevo análisis de impactos se integrará en el proceso de Consulta Indígena, en caso de que la autoridad ambiental así lo determine tras la revisión de los nuevos antecedentes.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e incorpora mayor abundamiento sobre el análisis de predicción y evaluación de impactos sobre los SVCGH, contenida en el ASAD elaborado en el EIA. Este análisis integra la actualización de la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 19 de la Adenda) y la identificación de los FGI de las fases de construcción, operación y cierre, conforme las actualizaciones realizadas en la Adenda respecto de calidad del aire, ruido y arqueología, y el mayor abundamiento relacionado con el flujo vehicular en la fase de operación. Como premisa, el Titular aclara que no existen GHPPI susceptibles de afectación directa por el Proyecto: las comunidades de Lasana, San Francisco de Chiu-Chiu, Chunchuri y Quillagua integran el área de influencia general del componente, en la cual el análisis descarta impactos significativos sobre sus sistemas de vida y costumbres, y las demás organizaciones indígenas de la comuna de Calama forman parte del área de estudio y no del área de influencia, sin que ningún factor generador de impacto interactúe con sus sistemas de vida, conforme se desarrolla en la respuesta a la observación 3.48 de la presente Adenda.

La actualización del análisis incorpora, además, a la Comunidad Indígena de La Banda, en respuesta a su observación ciudadana N°15, mediante el Informe de caracterización de su SVCGH (Apéndice M del Anexo 19de la Adenda) y el Análisis de Interacción entre el Proyecto y los Sistemas de Vida de la Comunidad Indígena de La Banda (Anexo 20de la Adenda), elaborados con fuentes secundarias validadas por la propia Comunidad, atendida la decisión de su asamblea de no participar en el levantamiento de información primaria que el Titular le ofreció (Apéndice L del Anexo 19 de la Adenda), y evaluados con el mismo estándar que el Anexo 4-04 “ASAD” del EIA aplicó a las demás comunidades.

El análisis concluye que sus usos actuales se localizan en el oasis de Calama, sin interacción con las partes, obras y acciones del Proyecto, por lo que no se configura respecto de ella ninguno de los efectos de los artículos 7, 8 y 10 del RSEIA ni se verifican los supuestos del artículo 85.

Dicho lo anterior, a continuación se responde a cada uno de los literales de la presente observación:

i. Respecto del literal i), el análisis pondera específicamente tres ámbitos. En cuanto a la alteración de los SVCGH, se evaluó cada literal del artículo 7 del RSEIA para cada comunidad del AI, a partir del cruce entre los activos identificados en la línea de base y los FGI del Proyecto. En cuanto a la accesibilidad a sitios ceremoniales, se identificaron los lugares de significación declarados por las comunidades, tales como cerros tutelares, apachetas, cementerios y sectores de pago a la tierra, con su distancia a la obra más próxima, que en el caso de la Comunidad de Chunchuri se ubican entre 28,6 y 38,7 km del Botadero de Ripios Norte (respuesta a la observación 3.50 de la presente Adenda), sin que el Proyecto intervenga rutas o accesos hacia ellos. En cuanto al patrimonio inmaterial, se analizó la relación vigente de las comunidades con el sitio CHU-9 y el rasgo lineal asociado, verificándose en el levantamiento de información primaria que las comunidades declararon no conocer previamente el sitio y no reconocieron en él un uso continuo y permanente en el tiempo, ni mantienen prácticas rituales, productivas o de tránsito en el sector de las obras. La práctica vigente de Chunchuri y Quillagua vinculada al sistema de Chug Chug, la protección y administración consuetudinaria del Parque Arqueológico reconocida por el Ministerio de Bienes Nacionales, se ejerce en el Parque, a más de 28 km de la obra más próxima, y el Proyecto no la modifica en su realización, su acceso ni su sentido (respuesta a la observación 3.48 de la presente Adenda), aun cuando relevan el valor simbólico de la arqueología y su interés en el resguardo de los hallazgos (ASAD, pp. 60 a 64).

ii. En cuanto al literal ii), el análisis concluye que el Proyecto no genera alteración significativa de los SVCGH en los términos del artículo 11 letra c) de la Ley N°19.300 y del artículo 7 del RSEIA, ni efectos sobre población protegida en los términos del artículo 8. El único impacto de medio humano identificado corresponde a la afectación a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los usuarios de la Ruta 21-CH durante la fase de construcción, integrando además, conforme se desarrolló en el Capítulo 5 del EIA y en su actualización de la Adenda, y en detalle en la respuesta 7.5 y 7.6 de la presente Adenda, el análisis de la fase de operación, cuyos resultados evidencian un incremento en los tiempos de desplazamiento de un máximo de 2 segundos. En consecuencia, se concluye que el incremento de flujo vehicular asociado de la fase de operación no genera una afectación significativa sobre el componente SVCGH, dado que los tiempos de desplazamiento para los usuarios de la Ruta 21 CH no experimentan una alteración relevante según los resultados de la modelación vial. Por tanto, el Proyecto no obstruye ni restringe el acceso a la vía, y el tráfico adicional se distribuye a lo largo de la jornada operacional sin generar concentración puntual que derive en congestión.

   Respecto del patrimonio cultural, la intervención de elementos arqueológicos disminuye conforme los ajustes en el layout del Proyecto, no obstante, el impacto se mantiene como

impacto significativo del artículo 11 letra f) de la Ley, en relación con las letras a) y b) del artículo 10 del RSEIA, mientras que no se configuran las hipótesis del artículo 10 letra c), referidas a lugares o sitios donde se lleven a cabo manifestaciones habituales propias de la cultura de las comunidades, toda vez que el sector intervenido no presenta usos ni manifestaciones vigentes. El sustento técnico de cada conclusión se presenta en el ASAD (Anexo 4-04 del EIA) y en las respuestas a las observaciones 3.48, 7.5 y 7.6 de la presente Adenda.

iii. Respecto del literal iii), el análisis de los impactos actualizado, que incorpora la lectura desde la evaluación de impacto social (SIA) por categorías y tipos de impacto desarrollada en la respuesta a la observación 3.48, no identifica nuevos impactos significativos que requieran medidas de mitigación, reparación o compensación adicionales a las del Capítulo 6 del EIA, establecidas para el patrimonio arqueológico. Sin perjuicio de lo anterior, el Titular ha incorporado Compromisos Ambientales Voluntarios que se hacen cargo de las inquietudes planteadas por las comunidades en las instancias de participación desarrolladas durante la evaluación, incluidas las reuniones del artículo 86 del RSEIA: la infraestructura patrimonial comunitaria y los monitoreos participativos en arqueología (CAV-9 a CAV-16), la identificación de vehículos y la inducción a trabajadores para la convivencia social (CAV-17 y CAV-18). Adicionalmente, incorpora nuevos compromisos a propósito de la presente Adenda, relacionados con la promoción de la contratación de mano de obra regional (CAV-23), las campañas de sensibilización en seguridad vial con coordinación del calendario de festividades de las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu (CAV-24), los que se presentan en el Anexo 29 de la presente Adenda.

iv. Respecto del literal iv), la determinación de la procedencia de un Proceso de Consulta a Pueblos Indígenas corresponde al Servicio de Evaluación Ambiental, conforme al artículo 85 del RSEIA y al Instructivo del SEA sobre la implementación del PCPI (2025). En caso de que la autoridad así lo determine tras la revisión de los nuevos antecedentes, el análisis actualizado constituirá el antecedente técnico que el Titular pondrá a disposición para las etapas de planificación y de entrega de información del proceso, en formatos y lenguaje culturalmente pertinentes, y los compromisos señalados en el literal anterior podrán ser objeto de diálogo con las comunidades que participen en él.

Con el propósito de establecer que el proyecto no presentará alguno de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 8 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se solicita lo siguiente:

6.50 El Titular deberá evaluar lo mencionado en el Art.8 del RSEIA, toda vez que, en el área de influencia del Proyecto, se evidencio la presencia de la especie Chinchilla chinchillla colocada bajo protección oficial mediante los actos administrativos de En Peligro Critico según el DS N° 13/2013 del MMA y como Monumento Natural de acuerdo con el Decreto N° 02/ 2006 del Ministerio de Agricultura.

Respuesta:

El Titular indica que el área de influencia para el componente fauna se estableció siguiendo las guías vigentes emitidas por la autoridad; a saber, el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (SEA, 2022), la Guía áreas de influencia en ecosistemas terrestres (SEA 2024) y la Guía áreas de influencia en el SEIA, segunda edición (SEA 2026). El ruido se consideró un atributo del medio físico que fue caracterizado en su condición base (sin proyecto) y luego evaluado en función de las emisiones generadas por el proyecto, con el objetivo de predecir impactos sobre la fauna, siendo las especies animales el objeto de protección del SEIA, y para ellas se delimitó el Área de Influencia asociada al impacto por ruido.

Dado que la especie se encuentra catalogada En Peligro Crítico (DS 13/2013, MMA), declarada Monumento Natural (D.S. N°02/2006) e incluida en el Plan RECOGE del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2021), el proyecto reconoce su presencia y ha desarrollado estudios específicos destinados a caracterizar su presencia, la disponibilidad de recursos para su subsistencia abarcando una amplia área de estudio, buscando determinar las singularidades relacionadas con el proyecto. Para ello, se implementó una serie de monitoreos en el ecosistema conocido como Desierto de los Aluviones con el fin de evaluar la presencia de individuos o colonias, manteniendo un monitoreo continuo durante más de ocho meses (y que completará más de un año). Tanto estos estudios, como los obtenidos por el proyecto vecino fortalecen la evidencia de resiliencia y adaptación de la especie y posibilitan las opciones de manejo basado en el principio precautorio, considerando la cercanía de los recursos activos con las actividades industriales y operaciones mineras.

Respecto a la forma en que el titular ha reconocido la presencia de la especie Chinchilla chinchilla en las cercanías del proyecto también cabe mencionar que Codelco aporto antecedentes sobre la especie en el vigésimo primer proceso de clasificación de especies entregando un dossier de información específica a consideración del Comité para la Clasificación el que fue incorporado en la Sesión N°1 realizada en Santiago el 22 enero de 2026 (https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/).

La identificación de los factores de amenaza para la chinchilla de cola corta fue una parte relevante del Plan, se apoyó en el informe de sistematización de antecedentes y formulación de una propuesta de plan nacional de recuperación, conservación y gestión de la especie chinchilla de cola corta (Chinchilla chinchilla), el que recopiló y sistematizó información sobre la chinchilla de cola corta, y realizó un diagnóstico del impacto de las amenazas sobre su población en Chile. Para la chinchilla de cola corta se identificaron una serie de amenazas y se clasificaron según los criterios de intensidad, gravedad y alcance, a modo de determinar el efecto global de cada amenaza sobre la especie en Chile. Una vez realizado este análisis se priorizó las amenazas según su gravedad: 1) Exploraciones, prospecciones y proyectos mineros que degradan el hábitat y afectan individuos de la especie; 2) Construcciones

lineales que degradan el hábitat y afectan individuos de la especie; 3) Daños y perturbaciones asociadas al tránsito de vehículos; 4) Perturbaciones por perros y gatos no controlados; 5) Perturbaciones por liebres; 6) Cambio Climático o variación interanual del clima; y 7) Caza ilegal. En el área de la Sierra Montecristo, vecino al proyecto RT, hay amenazas que están controladas o no existen con lo que se contribuye al cumplimiento del objetivo 1) que es controlar y mitigar las amenazas que afectan a la chinchilla de cola corta y su hábitat. Con las actividades descritas en esta Adenda el Proyecto está participando de la línea de acción asociada al objetivo 1 que es Controlar y mitigar las amenazas a través del incremento del conocimiento técnico-científico con fines de conservación siendo indicadores de seguimiento las diferentes líneas de investigación abordadas; también el proyecto se relaciona con el objetivo 2 de realizar acciones destinadas a generar aumento en la protección de la chinchilla y su hábitat mediante el desarrollo de un programa de seguimiento de las colonias, el que se ejecutará a través de un compromiso ambiental voluntario (CAV).

Adicionalmente señalar que se evaluó la potencial afectación de sitios de relevancia para la especie, que principalmente se encuentran cercanos al Botadero Oeste, y de menor manera cercanos al Botadero de Ripios Norte, descartándose su afectación dado que no hay obras del proyecto que se emplacen sobre los hábitats definidos, así como también se descartó la afectación de emisiones de ruido y vibraciones, tanto la generada por vehículos y maquinarias, así como por la sobrepresión por tronadura. Esta evaluación se presenta con más detalle en el Anexo 26 Actualización de Estudio de ruido y vibraciones.

Referencias

MMA. 2021. Plan de recuperación, conservación y gestión de Chinchilla de cola corta (Chinchilla chinchilla). Ministerio del Medio Ambienta D.S.19 / 2020.Publicado 10-feb-2021.

SEA. 2022. Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago. www.sea.gob.cl.

SEA. 2024. Guía áreas de influencia en ecosistemas terrestres. Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago.

SEA. 2026. Guía áreas de influencia en el SEIA. Segunda edición. Servicio de Evaluación Ambiental Santiago.

Con el propósito de establecer que el proyecto no presentará alguno de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 9 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se solicita lo siguiente:

6.51 Desde la perspectiva paisajística, el Proyecto implica ampliaciones visibles de rajo y botaderos que modifican la morfología natural del territorio. Si bien el área presenta una condición desértica y una histórica presencia minera, se solicita al Titular evaluar el impacto visual acumulativo, la alteración de líneas de horizonte, la fragmentación de unidades geomorfológicas y la pérdida de continuidad escénica.

Respuesta:

El Titular aclara que, conforme al análisis de visibilidad desarrollado en la Línea de Base de Paisaje (Capítulo 3-18 del EIA), así como en el Informe de Predicción visual (Anexo 4-11 del EIA), las ampliaciones que contemplan las diversas partes y obras del Proyecto no serán visibles desde rutas públicas o desde lugares con acceso para un observador común, tales como miradores o áreas urbanas. Lo anterior, se debe a que las intervenciones proyectadas se emplazan dentro de las actuales operaciones mineras de la División Radomiro Tomic, las cuales se encuentran a una distancia mucho mayor que la que puede percibir con nitidez el ojo humano, correspondiente a una distancia máxima de 3,5 km, de acuerdo con lo establecido por la Guía de Valor Paisajístico (SEA, 2019).

De esta manera, se determina que, tanto por criterios de distancia, como por la presencia de elementos preexistentes en el Paisaje que bloquean las vistas, no se tendrá alcance visual hacia las obras del Proyecto desde los caminos públicos o áreas urbanas donde transitan los observadores comunes, tal como fue evaluado desde los PO-12 y PO-13 que son puntos extraoculares y que se ubicaron a una distancia mayor a los 3,5 km del Proyecto, donde se evidenció el nulo alcance visual que tienen las obras del Proyecto. En consecuencia, el análisis de visibilidad ha permitido descartar un impacto visual acumulativo por la alteración de líneas en el horizonte para un observador común.

Sin perjuicio de lo anterior, a fin de evaluar los efectos visuales en el Paisaje y determinar si el Proyecto genera una alteración significativa del valor paisajístico o turístico de una zona, conforme a lo establecido Artículo 9° del RSEIA, es que se elaboraron Fotomontajes desde cuatro (4) Puntos de Observación (PO) que se encuentran en rutas internas de la División Radomiro Tomic, seleccionados a partir de la accesibilidad visual hacia las obras del Proyecto, donde se simula la situación futura con la incorporación de las obras. De este análisis se evidencia que las intervenciones son visibles y dominantes solo en distancias muy próximas, disminuyendo su jerarquía rápidamente en la medida que se toma distancia de éstas, lo cual se debe a las condiciones topográficas de las ondulaciones de la llanura y de los cordones de cerros que bloquean su acceso visual, así como también, por las condiciones atmosféricas de la zona desértica que difuminan la vista, haciendo que las obras se disimulen y se integren en la configuración paisajística donde se insertan.

Como se ha señalado con anterioridad, el crecimiento vertical y horizontal de botaderos, así como la ampliación del rajo son obras que no tienen alcance visual desde lugares con acceso para un observador común, y por lo tanto, no modifican las condiciones actuales de visibilidad ni introduce líneas en el horizonte que modifiquen la configuración estructural o estética del Paisaje, manteniendo las condiciones preexistentes que le otorgan a cada Unidad de Paisaje su respectiva calidad visual.

En consecuencia, se concluye que, tanto la obstrucción de la visibilidad, como la alteración de los atributos visuales, son efectos visuales de jerarquía media y baja, que no modifican las condiciones de visibilidad ni fragmentan las Unidades de Paisaje ni su calidad visual, pudiendo descartar una alteración significativa en términos de la obstrucción de la visibilidad y/o de la alteración de los atributos visuales de una zona con valor paisajístico, conforme a lo establecido en el Artículo 9° del RSEIA.

6.52 Se solicita al Titular incluir en el análisis paisajístico criterios de visibilidad, cuencas visuales y calidad escénica.

Respuesta:

El Titular aclara que el análisis de visibilidad ha sido desarrollado en la Línea de Base del componente Paisaje (Capítulo 3-18 del EIA) a partir de los criterios de visibilidad y acceso visual al emplazamiento del Proyecto para la determinación de los Puntos de Observación y con ello, la modelación de las cuencas visuales y el resultado de sus áreas visibles, para posteriormente caracterizar el Área de Influencia en términos de la identificación de Unidades y Sub-Unidades de paisaje, junto con la determinación de su calidad escénica, esto último a partir de descripción de sus atributos biofísicos, estéticos y estructurales. Sin perjuicio de lo anterior, a continuación, se acoge lo solicitado por la autoridad y se profundiza el análisis de visibilidad y de la calidad visual que determina el valor paisajístico del Área de Influencia.

A mayor abundamiento, se debe tener presente que el Proyecto se emplaza dentro del territorio político-administrativo de la comuna de Calama, Región de Antofagasta. Específicamente, se localiza a aproximadamente 25 kilómetros al norte de la ciudad de Calama; siendo los principales accesos al área del Proyecto a través de las Rutas CH-21, Ruta 50, B-149 y CH- 24. Conforme a ello, se debe tener presente que la Macrozona Norte Grande, específicamente acotada a la subzona Cordillera de los Andes donde se emplaza el Proyecto, son determinantes en el carácter de los atributos biofísicos presentes en la zona que condicionan su valor paisajístico, donde la dominancia de los elementos abióticos caracterizan al paisaje desértico de esta zona, que presenta variaciones en base a las condiciones topográficas del relieve y la presencia o ausencia de cuerpos de agua que aportan significativamente a la diversidad paisajística cuando está presente, lo que permite diferenciar claramente diferentes unidades de paisaje . Sumado a ello, los usos del territorio aportan elementos nuevos al paisaje y/o modificaciones en los patrones estéticos y estructurales que resultan de las intervenciones antrópicas; ejemplo de ello en la zona, es la presencia de actividad minera e industrial y la urbanización de la ciudad de Calama.

Sin perjuicio de lo anterior, en la zona se identifican rasgos de los atributos biofísicos que aportan valor, tales como diversidad de formas y pendientes del relieve, así como también, la diversidad del suelo, donde su granulometría y colores aportan a la calidad visual. Con ello, se concluye que la zona posee Valor Paisajístico, por lo que se dio paso a la definición de 17 Puntos de Observación (PO) y al desarrollo del análisis de visibilidad a partir de las cuencas visuales, para determinar así el área de influencia del componente Paisaje.

Se hace presente que la selección de los PO se realizó a partir de la verificación in situ de las condiciones de visibilidad desde cada punto, privilegiando vistas amplias y panorámicas en las que se pueda tener

un amplio acceso visual, tanto al emplazamiento del Proyecto, como a los elementos que configuran el paisaje y le dan su carácter y calidad escénica. Estos PO fueron determinados privilegiando abarcar la mayor cantidad de zonas con alta visibilidad dentro del Límite de Máximo Visual -que corresponde a la distancia teórica en la que el ojo humano puede observar elementos con nitidez- lo cual está limitado a una distancia máxima de 3,5 km, de acuerdo con lo establecido por la Guía de Valor Paisajístico (SEA, 2019).

A partir de la selección de los PO, es que se procede a la caracterización de su cuenca visual, que incluye tipo de vista, forma, tamaño, compacidad y orientación; categorías que, en definitiva, posibilitan la comprensión de los resultados de visibilidad del Área de Influencia. A modo de síntesis, a continuación, se presenta una tabla que resume las características de cada cuenca visual.

Tabla 156. Caracterización de las cuencas visuales del Área de Influencia Paisaje

Cuenca visual (CV)	Coordenadas UTM WGS84 H19S		Distancia al Proyecto (metros)	Orientación de la vista	Tamaño de la cuenca	Forma de la cuenca	Tipo de vista	Compacidad de la cuenca	Posición del observador
	Norte	Este							
CV-01	7.555.223	509.031	2.400	Sureste	Mediana	Redondeada	Panorámica	Media	A nivel
CV-02	7.553.905	509.479	1.200	Sureste	Grande	Alargada	Panorámica	Media	A nivel
CV-03	7.552.088	509.856	270	Este	Grande	Redondeada	Panorámica	Baja	A nivel
CV-04	7.549.819	515.047	790	Oeste	Mediana	Redondeada	Panorámica	Media	A nivel
CV-05	7.548.886	516.631	2.450	Noroeste	Mediana	Redondeada	Panorámica	Alta	A nivel
CV-06	7.548.068	518.280	1.300	Suroeste	Grande	Redondeada	Panorámica	Media	A nivel
CV-07	7.546.180	517.413	4.400	Noroeste	Mediana	Redondeada	Panorámica	Alta	A nivel
			0	Sur	Grande	Redondeada	Panorámica	Baja	A nivel
CV-08	7.548.944	522.007	3.500	Oeste	Grande	Redondeada	Panorámica	Media	A nivel
CV-09	7.545.866	522.459	3.000	Oeste	Grande	Redondeada	Panorámica	Baja	A nivel
CV-10	7.536.802	518.419	3.300	Oeste	Grande	Redondeada	Panorámica	Media	A nivel
CV-11	7.537.412	515.833	700	Oeste	Mediana	Redondeada	Panorámica	Media	A nivel
CV-12*	7.530.337	517.860	6.800 (extraocular)	Noroeste	Grande	Redondeada	Panorámica	Media	A nivel
CV-13*	7.524.852	507.260	9.230 (extraocular)	Norte	Grande	Redondeada	Panorámica	Media	Superior
CV-14	7.537.613	509.015	1.300	Sureste	Mediana	Redondeada	Panorámica	Media	Superior
CV-15	7.539.464	509.248	1.150	Este	Grande	Redondeada	Panorámica	Alta	A nivel
CV-16	7.539.672	507.240	3.170	Este	Mediana	Redondeada	Cerrada	Alta	Superior
CV-17	7.542.859	509.012	2.520	Este	Mediana	Redondeada	Panorámica	Alta	Superior

Fuente: Elaboración propia.

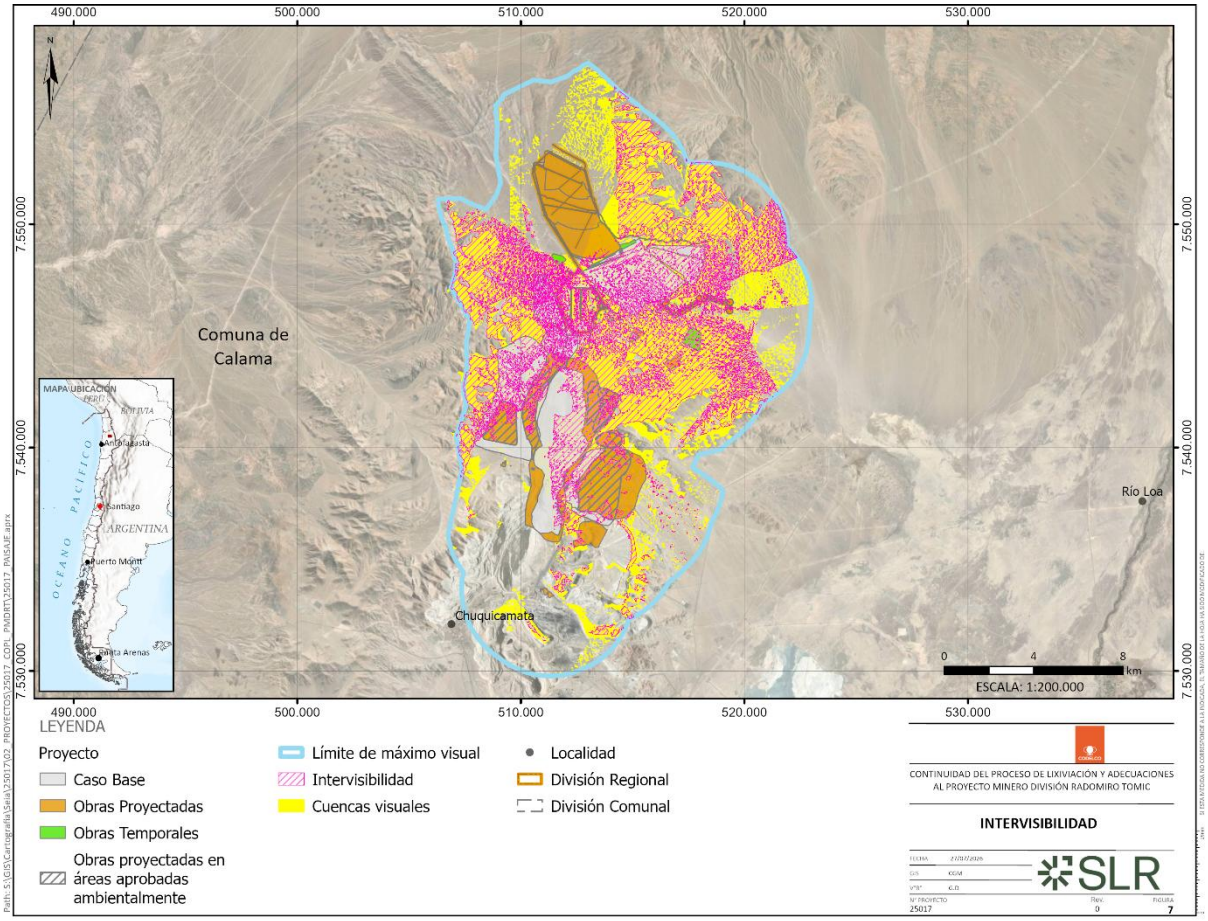
De la caracterización de las cuencas visuales se desprende que estas son predominantemente de tamaño mediana a grande, con vistas que se intercalan entre panorámicas, donde se distinguen todos los planos de visión; en los primeros y segundos planos se distinguen la llanura y lomajes desérticos como componentes centrales, junto con las instalaciones industriales de baja escala que no bloquean la vista y se integran al paisaje y que permiten el acceso visual a los planos de fondo compuesto por cordones de cerros a de la cordillera de los Andes a diferentes distancias, según sea la ubicación del PO.

En general, la visibilidad se ve condicionada por elementos que bloquean la vista en los segundos o terceros planos de visión y que se debe a la presencia al relieve de los cerros y lomajes que limitan la vista, o por la presencia de infraestructura de gran tamaño de la actividad minera, tales como acopios o botaderos que bloquea la vista hacia los fondos escénicos. Como resultado de ello, la intervisibilidad entre las cuencas visuales abarca 9.723,1 ha, que son áreas recíprocas entre 2 o más cuencas visuales, y que, por lo tanto, pueden ser vistas desde distintos puntos de observación.

La intervisibilidad representa un 64% del AI, que es un grado mediano a alto grado de intervisibilidad, y se debe a un paisaje donde las cuencas visuales se encuentran cerradas por colinas, lomajes o cordones de cerro que pueden ser vistos desde diferentes ubicaciones del observador, sumado a los sectores planos y con una configuración de cuencas visuales grandes, redondas y con vistas panorámicas que permiten la vista a larga distancia. Lo anterior, se ve compensado con los elementos introducidos por la infraestructura minera, tales como botaderos o zonas de acopio de material derivados de la extracción de minerales, tanto de la División RT, como de otras divisiones cercanas de CODELCO, tales como DMH o Chuquicamata, lo cual genera cuencas visuales cerradas o de alta compacidad, bloqueando las vistas de larga distancia, y que consecuentemente, disminuyen el grado de intervisibilidad.

Conforme a lo descrito, la siguiente gráfica las áreas donde se superponen las cuencas visuales y permite la visibilidad recíproca desde diferentes puntos de observación.

Figura 234. Intervisibilidad en el Área de Influencia de Paisaje



Fuente: Actualizado de Figura 3.18-6, Capítulo 3-18 del EIA.

Una vez descritas las cuencas visuales que definen el Área de Influencia, se realizó la identificación de las Unidades y subunidades de Paisaje, y la consecuente valoración de la calidad visual del paisaje, procedimiento que se ha realizado mediante la ponderación de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales, y siguiendo la parametrización establecida en las Tablas 5, 6 y 7 de la Guía de Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019). El resultado de ello es presentado en la siguiente tabla.

Tabla 157. Determinación de la calidad visual en el Área de Influencia

Unidad de Paisaje		UP-1: Área Industrial minera	UP-2: Pampa desértica	
			UP-2.1 Cerros y lomajes	UP-2.2 Llanura
Atributos biofísicos	Relieve	Baja	Media	Baja
	Suelo	Baja	Media	Baja
	Agua	Baja	Baja	Baja

Unidad de Paisaje		UP-1: Área Industrial minera	UP-2: Pampa desértica	
			UP-2.1 Cerros y lomajes	UP-2.2 Llanura
	Vegetación	Baja	Baja	Baja
	Fauna	Baja	Baja	Baja
	Nieve	No aplica	No aplica	No aplica
Atributos Estructurales	Diversidad paisajística	Baja	Baja	Baja
Atributos Estéticos	Forma	Media	Media	Baja
	Color	Media	Media	Media
	Textura	Baja	Media	Baja
Calidad Visual Sub-UP		BAJA	MEDIA	BAJA
Calidad Visual UP		BAJA	MEDIA	

Fuente: Elaboración propia.

La calidad visual de las Unidades de Paisaje resultante se debe a una moderada diversidad paisajística con dominancia de los atributos abióticos, donde el relieve, suelo, textura y color son los elementos principales que, de acuerdo con las diferentes convergencias de los atributos pueden variar entre una calidad visual baja y media.

En lo que respecta a la UP-1, se distingue un alto grado de intervención de infraestructura minera de gran magnitud que conlleva la pérdida de naturalidad, por cuanto disminuye el resultado de la calidad visual a baja.

En cuanto a la UP-2 esta fue ponderada como calidad visual Media, debido a que la Sub-UP 2.1, Cerros y lomajes, aportan diversidad media en relieve, forma, suelo y textura, que aporta diversidad cromática y contraste, que hacen que resulte con calidad visual Media. Por su parte, para la Sub-UP-2.2, su calidad visual está condicionada por la ausencia de elementos que sobresalgan en términos visuales, dado que su relieve llano, sin vegetación ni agua, y donde la fauna es de presencia y diversidad baja, condicionando así que sus atributos estructurales y estéticos sean de baja calidad visual, elementos que en definitiva hacen de esta subunidad un territorio homogénea común y poco atractivo visualmente.

Finalmente, haciendo un cruce del análisis de visibilidad de las cuencas visuales, respecto de la calidad visual de las UP y Sub-UP a las que se tiene visibilidad desde cada una, es que en la Tabla 15 se ha realizado una síntesis de la calidad visual que se observa desde cada cuenca visual.

Tabla 158. Relación de las cuencas visuales y su calidad visual

Cuenca visual (CV)	Coordenadas UTM, WGS84 Huso 19S		UP/Sub-UP asociada	Calidad visual
	Norte	Este		
CV-01	7.555.223	509.031	UP-2.1 Cerros y lomajes	Media
			UP-2.2 Llanura	Baja

Cuenca visual (CV)	Coordenadas UTM, WGS84 Huso 19S		UP/Sub-UP asociada	Calidad visual
	Norte	Este		
CV-02	7.553.905	509.479	UP-2.1 Cerros y lomajes	Media
			UP-2.2 Llanura	Baja
CV-03	7.552.088	509.856	UP-2.2 Llanura	Baja
CV-04	7.549.819	515.047	UP-2.1 Cerros y lomajes	Media
CV-05	7.548.886	516.631	UP-1: Área Industrial minera	Baja
			UP-2.1 Cerros y lomajes	Media
			UP-2.2 Llanura	Baja
CV-06	7.548.068	518.280	UP-1: Área Industrial minera	Baja
			UP-2.2 Llanura	
CV-07	7.546.180	517.413	UP-1: Área Industrial minera	Baja
			UP-2.1 Cerros y lomajes	Media
			UP-2.2 Llanura	Baja
CV-08	7.548.944	522.007	UP-1: Área Industrial minera	Baja
			UP-2.1 Cerros y lomajes	Media
			UP-2.2 Llanura	Baja
CV-09	7.545.866	522.459	UP-2.2 Llanura	Baja
CV-10	7.536.802	518.419	UP-1: Área Industrial minera	Baja
			UP-2.2 Llanura	
CV-11	7.537.412	515.833	UP-1: Área Industrial minera	Baja
			UP-2.2 Llanura	
CV-12*	7.530.337	517.860	UP-2.2 Llanura	Baja
CV-13*	7.524.852	507.260	UP-1: Área Industrial minera UP-2.2 Llanura	Baja
CV-14	7.537.613	509.015	UP-1: Área Industrial minera	Baja
CV-15	7.539.464	509.248	UP-1: Área Industrial minera	Baja
CV-16	7.539.672	507.240	UP-1: Área Industrial minera	Baja
			UP-2.1 Cerros y lomajes	Media
CV-17	7.542.859	509.012	UP-1: Área Industrial minera	Baja

6.53 Considerando que el Proyecto tiene como objetivo la ampliación y crecimiento en altura del Botadero de Lastre, que de acuerdo al Titular pasará de situación base de 245 m a una altura final de 480 m (Tabla 1-28 del Capítulo 1 del EIA), el Titular deberá evaluar complementar su metodología de análisis del paisaje, con un método directo de valoración y subjetividad representativa para la calidad visual, considerando las nuevas UP identificadas. Para lo anterior, deberá realizar un estudio de preferencias paisajísticas.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y señala que en el Anexo 27 de esta Adenda se presenta el Estudio de Preferencias Paisajísticas, donde se aplicó el método directo de evaluación del Paisaje, incluyendo en las fotografías evaluadas tanto el caso base del PO-11 (escenario "sin" Proyecto), como el fotomontaje corregido del Botadero de Lastre Este (escenario "con" Proyecto). Al respecto, se aclara que la altura final del Botadero de Lastre Este será de 455 m, conforme lo establecido en la tabla 3-6 del PAS N°136 actualizado en el Anexo 41 de la presente Adenda, rectificándose la altura de 480 m señalada. De acuerdo con esto, considerando que la altura de la situación base es de 245 m, el incremento asociado a la ampliación corresponde a 210 m.

Cabe señalar que el método directo de evaluación del Paisaje aplicado en el Estudio de Preferencias Paisajísticas ha sido realizado siguiendo la metodología propuesta por Muñoz-Pedrero (2004)[9] que se basa en la apreciación y percepción social de un panel de evaluadores, así como también en la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019). Con ello, se comparan los resultados del método directo con los obtenidos mediante el método indirecto desarrollado en el Capítulo 3-18 "Línea de Base Paisaje" del EIA, donde la calidad visual del paisaje se determina a través de la valoración de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales del Paisaje, siguiendo las directrices establecidas en la Guía de Valor Paisajístico antes señalada.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados obtenidos en el Estudio de Preferencias Paisajística para los 4 escenarios comparados "sin" y "con" Proyecto. Se destaca en verde el resultado del PO-11 correspondiente al Botadero de Lastre Este.

Tabla 159. Comparación de la calidad visual "sin" y "con" Proyecto

PO	Escenario "sin" Proyecto			Comparación entre métodos	Escenario "con" Proyecto		
	Calificación (Adjetivo)	Valoración Promedio	Homologación a método indirecto		Calificación (Adjetivo)	Valoración Promedio	Homologación a método indirecto
PO-15	Sin Interés	2,5	Bajo	>	Sin interés	2,1	Bajo
PO-11	Agradable	3,7	Medio	>	Agradable	3,1	Medio
PO-16	Agradable	3,4	Medio	=	Agradable	3,4	Medio

[9] MUÑOZ PEDREROS, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 139-156, 2004.

PO	Escenario "sin" Proyecto			Comparación entre métodos	Escenario "con" Proyecto		
	Calificación (Adjetivo)	Valoración Promedio	Homologación a método indirecto		Calificación (Adjetivo)	Valoración Promedio	Homologación a método indirecto
PO-04	Distinguido	4,4	Medio	>	Agradable	3,4	Medio

Fuente: Extraído del Anexo 27 "Estudio de Preferencias Paisajísticas" de la Adenda.

La Tabla 159 anterior muestra que, de acuerdo con la percepción evaluada por el Panel, la nota promedio tiende a disminuir en el escenario "con" Proyecto; no obstante, esta disminución es marginal respecto a la condición basal del paisaje, manteniéndose en el mismo rango de calidad visual asignada al escenario "sin" Proyecto.

En el caso del PO-11, este obtuvo una valoración promedio de 3,7 en el escenario "sin" Proyecto, pasando a una valoración de 3,1 en un escenario "con" Proyecto, lo que representa una variación de seis (6) décimas de diferencia. Sin embargo, se mantiene en el rango de calidad visual media en ambos escenarios. En este sentido, se debe considerar que la fotografía del PO-11 "sin" Proyecto muestra un paisaje con una planicie desértica y un camino en primer plano que se orienta hacia el centro de la foto, donde es posible distinguir un botadero que se asimila en forma y color a las formaciones de cerros y lomajes distinguibles a los costados de la imagen; en contraposición, el escenario "con" Proyecto, presenta la ampliación del Botadero de Lastre Este, en el que es posible observar un volumen central visualmente dominante al centro de la imagen, con niveles claramente definidos generando líneas horizontales que contrastan con los cerros y lomajes de la UP-2, incorporando un grado de artificialidad más evidente sobre el paisaje.

De este modo, es posible concluir también, que existe una correspondencia entre la evaluación del Panel sobre los escenarios "sin" y "con" Proyecto, con los resultados presentados en el Anexo 4-11 Predicción de Impacto Visual de Paisaje (actualizado en el Anexo 28 de la Adenda), sobre la obstrucción de la visibilidad y la alteración de atributos visuales del Paisaje, siendo consistentes las asignaciones de calidad visual determinadas en ambos métodos.

6.54 Se solicita al Titular evaluar la calidad del paisaje a través el método directo e indirecto para cada PO, en la situación "con proyecto" y "sin proyecto" y estimar la pérdida o ganancia en sus atributos/componentes de cada UP contenida en el área de influencia del proyecto. Con lo anterior, el Titular deberá elaborar un cuadro comparativo de cada UP en la situación "sin proyecto" y "con proyecto", indicando la valoración de calidad visual.

UP	Método indirecto		Método directo	
	Atributos biofísicos, estéticos y estructurales	Atributos biofísicos, estéticos y estructurales	Valor Paisaje (VP) promedio	Valor Paisaje (VP) promedio
	Sin proyecto	Con proyecto	Sin proyecto	Con proyecto
UP-1	*Calidad visual n*	*Calidad visual n*	*n*	*n*
UP-2	*Calidad visual n*	*Calidad visual n*	*n*	*n*
UP-n	*Calidad visual n*	*Calidad visual n*	*n*	*n*

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud de la autoridad respecto a la complementación de la evaluación de la calidad visual del paisaje a través de un método directo, elaborando un Estudio de Preferencias Paisajísticas que se encuentra íntegramente desarrollado en el Anexo 27 de esta Adenda. En este, un Panel conformado por 15 evaluadores, ha valorizado 38 fotografías, entre las se incluyen las fotografías para comparar los escenarios "sin" y "con" Proyecto.

De las valoraciones asignadas por el Panel de evaluadores del Estudio de Preferencias Paisajísticas, se ha analizado las valoraciones asignadas a cada una de las 38 fotografías que componen el set fotográfico evaluado en dicho Estudio, desagregando los resultados en términos del promedio por Unidad y Sub-Unidad de paisaje, en la condición "sin" y "con" Proyecto, pudiendo de esta manera estimar la pérdida o ganancia de la calidad visual del paisaje percibida por el Panel del método directo.

Para ello, en la Tabla 160 se presentan los valores promedios de las Unidades de Paisaje, obtenidos de la evaluación general de las 38 fotografías utilizadas en el estudio, a partir de la cual se establece una comparación entre los escenarios "sin" y "con" Proyecto por Unidad y/o Sub-Unidad de Paisaje.

Tabla 160. Valoración promedio por UP en los escenarios "sin" y "con" Proyecto a través del método directo

Resultados Método directo						
Unidad de Paisaje	Sub-Unidad de Paisaje	Escenario "sin" Proyecto		Comparación escenarios	Escenario "con" Proyecto	
		Promedio UP/Sub-UP	Homologación a método indirecto		Promedio UP/Sub-UP	Homologación a método indirecto
UP-1 Área Industrial minera	No tiene	2,5	Bajo	=	2,4	Bajo
UP-2 Pampa desértica:	Sub-UP 2.1. Cerros y lomajes	3,7	Medio	=	3,6	Medio
UP-2 Pampa desértica:	Sub-UP 2.2. Llanura	4,0	Medio	=	3,9	Medio

Fuente: Anexo 27 "Estudio de Preferencias Paisajísticas" de la Adenda.

A partir de los resultados de la Tabla 160 anterior, se puede evidenciar que, si bien el promedio de las UP y Sub-UP disminuye, esta disminución es marginal y no genera una pérdida de la calidad visual preestablecida, manteniendo la misma categoría que en la situación "sin" Proyecto.

De acuerdo con estos resultados, en la Tabla 11 se presenta un cuadro comparativo de la calidad visual resultante del método directo e indirecto, para los escenarios "sin" y "con" Proyecto.

Tabla 161. Comparación de la calidad visual entre método directo e indirecto en escenarios "sin" y "con" Proyecto

Unidad de Paisaje		Método indirecto	Método directo

	Sub-Unidad de Paisaje	Atributos biofísicos, estéticos y estructurales	Atributos biofísicos, estéticos y estructurales	Valor Paisaje (VP) promedio	Valor Paisaje (VP) promedio
		"Sin" Proyecto	"Con" Proyecto	"Sin" Proyecto	"Con" Proyecto
UP-1 Área Industrial minera	No tiene	Baja	Baja	Baja	Baja
UP-2 Pampa desértica	Sub-UP 2.1. Cerros y lomajes	Media	Media	Media	Media
UP-2 Pampa desértica	Sub-UP 2.2. Llanura	Baja	Baja	Media	Media

Fuente: Elaboración propia, SLR 2026.

De la tabla anterior se desprende que la calidad visual de las Unidades y Sub-Unidades de Paisaje son valorados de forma similar, tanto por la percepción general del panel de 15 evaluadores (método directo), como a través de la evaluación de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales aplicados en el método indirecto. Asimismo, al establecer tendencias en términos de la pérdida o ganancia de la calidad visual de las Unidades y Sub-Unidades producto de la incorporación de las obras del Proyecto, cabe señalar que éstas mantienen la calidad visual preestablecida en la condición basal.

También, se identifica una correspondencia entre la evaluación del Panel sobre los escenarios "sin" y "con" Proyecto con los resultados presentados la actualización del Informe de Predicción de Impacto Visual de Paisaje (Anexo 28 de la Adenda), pudiendo concluir que el Proyecto no genera un desmedro del valor paisajístico preexistente, pudiendo descartar la alteración significativa del valor paisajístico en el Área de Influencia, en los términos del Artículo 9 del RSIEA referido a la obstrucción de la visibilidad de una zona con valor paisajístico y/o a la alteración de los atributos visuales de una zona con valor paisajístico.

6.55 Se solicita al Titular, si las Unidades de Paisaje no varían, entregar una tabla con el detalle del resultado de cada metodología aplicada a las unidades de paisaje (método directo e indirecto) considerando el siguiente formato

Descripción de los paisajes – Subunidades de Paisaje (SUP)	VP método indirecto	VP Método directo	Imágenes que fueron sometidas a evaluación	Unidades de Paisaje (UP)	VP método indirecto (tablas atributos)	VP Método directo (preferencias paisajísticas)
Relieve plano suelo rugoso	*Alto*	*16*	*Señalar imagen (citar)*	*Relieve plano zona desértica*	*Valor Promedio SUP*	*Valor Promedio SUP*
Relieve ondulado suelo liso	*Medio*	*17*	*Señalar imagen (citar)*			
Relieve ondulado suelo liso	*Alto*	*16*	*Señalar imagen (citar)*	*Relieve ondulado zona desértica*	*Valor Promedio SUP*	*Valor Promedio SUP*
Relieve ondulado suelo rugoso	*Medio*	*17*	*Señalar imagen (citar)*			
SUP n	*x*	*x*	*Señalar imagen (citar)*	*UP n*	*Promedio (x+y)*	*Promedio (x+y)*
SUP n	y	y	Señalar imagen (citar)			

*La información indicada en la Tabla solo es referencial. VP: Valor paisaje*6.56 En caso de que exista pérdida y/o ganancia en la comparación de los atributos de las UP “sin Proyecto” y “con Proyecto”, el Titular deberá proponer medidas para prevenir o reducir dichos impactos (Véase capítulo 5 de la Guía de Paisaje del SEA 2019). Con lo anterior, deberá indicar si la materialización del Proyecto obstruye la visibilidad de una zona con valor paisajístico y altera los atributos de una zona con valor paisajístico.

Respuesta:

El Titular acoge la observación formulada por la autoridad, entregando en la Tabla 163 un resumen de los resultados obtenidos en cada metodología aplicada a la determinación de la calidad visual de Paisaje (método directo e indirecto).

Al respecto, en la Tabla 162 se presenta la escala de valoración subjetiva utilizada en el Estudio de Preferencias Paisajísticas (método directo) y su estandarización a escala numérica de acuerdo con los criterios establecidos en la Guía de Valor Paisajístico (SEA, 2019). Esta escala ha sido estandarizada para homologar con los criterios de determinación de la calidad visual del método indirecto, a fin de entregar una adecuada comparación y análisis de los resultados obtenidos entre los métodos aplicados.

Tabla 162. Escala de valoración del Paisaje para el Estudio de Preferencias Paisajísticas y su correlación con método indirecto

Escala del Método Directo		Homologación al Método Indirecto
Escala subjetiva (adjetivos)	Escala numérica	
Feo	1,0 – 1,9	Bajo
Sin Interés	2,0 – 2,9	Bajo
Agradable	3,0 – 3,9	Medio
Distinguido	4,0 – 4,9	Medio
Fantástico	5,0 – 5,9	Alto
Espectacular	6,0 – 7,0	Destacado

Fuente: Anexo 27 "Estudio de Preferencias Paisajísticas" de la Adenda.

Con dicha estandarización, es que en la Tabla 163 se resumen los resultados de las valoraciones resultantes tanto en el método directo, a través de su estandarización numérica, como en el método indirecto, donde se han evaluado los atributos biofísicos, estéticos y estructurales del Paisaje, conforme a los criterios de la Guía de Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019).

Tabla 163. Cuadro resumen del valor del paisaje entre método directo e indirecto

Subunidad de Paisaje (Sub-UP)	Valor Paisaje* método directo (Promedio)	Valor Paisaje* método indirecto	Imágenes evaluadas	Unidad de Paisaje (UP)	Valor Paisaje* método directo (Promedio)	Valor Paisaje* método indirecto
No tiene	N/A	N/A	IMG_8679 IMG_8503 IMG_8839_FO IMG_8655 IMG_8345 IMG_8635 IMG_8514 IMG_8743 IMG_8768 IMG_8734 IMG_8774 IMG_8517 IMG_8357 IMG_8839_CB IMG_8364	UP-1: Área Industrial minera	2,5	Bajo
Sub-UP 2.1 Cerros y lomajes	3,7	Medio	IMG_8262 IMG_8331 IMG_8592_FO IMG_8558 IMG_8767_FO IMG_8767_CB IMG_8786	UP-2: Pampa desértica	3,8	Bajo

Subunidad de Paisaje (Sub-UP)	Valor Paisaje* método directo (Promedio)	Valor Paisaje* método indirecto	Imágenes evaluadas	Unidad de Paisaje (UP)	Valor Paisaje* método directo (Promedio)	Valor Paisaje* método indirecto
			IMG_8481 IMG_8592_CB IMG_8819 IMG_8267 IMG_8607 IMG_8709			
Sub-UP 2.2 Llanura	4,0	Medio	IMG_8523 IMG_8547 IMG_8366 IMG_8324_CB IMG_8257 IMG_8544 IMG_8324_FO IMG_8534 IMG_8272 IMG_8691			

**Valor paisaje: calidad visual.*

Fuente: Elaboración propia, SLR 2026.

Considerando la homologación entre el método directo y el indirecto, se puede señalar que, tanto la UP-1, como la Sub-UP-2.1, presentan la misma calidad visual que la determinada a partir de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales valorados en el método indirecto.

Por su parte, de acuerdo con la percepción del Panel de evaluadores, la Sub-UP-2.2 fue evaluada con una calidad visual mayor que mediante el método indirecto, pasando de calidad visual Baja en el método indirecto, a calidad visual Media en el método directo. Si bien la Sub-UP 2.2 presentó una calidad visual mayor en el promedio obtenido mediante el método directo, su nota no presenta una variación significativa respecto de la evaluación del método indirecto, observándose un leve aumento en la calidad visual percibida, lo cual es propio de la consideración subjetiva en la que se enmarca la percepción social del paisaje. En definitiva, es posible utilizar ambos métodos como válidos para la evaluación de la calidad visual del paisaje.

Conforme al análisis, es posible concluir que la evaluación del Panel presenta una similitud con la escala de valores obtenida mediante el análisis de atributos visuales, en donde la infraestructura minera, energética y vial tienden a disminuir en la valoración al aumentar la artificialidad del Paisaje. En la medida que disminuye la intervención humana minera e industrial, y los elementos centrales se concentran en los atributos biofísicos y estéticos del paisaje, como la forma y color del relieve, la valoración tiende a aumentar.

Sin embargo, en virtud de las valoraciones concordantes entre ambos métodos, cabe señalar que el paisaje concentra una percepción general que no sobresale, manteniendo las valoraciones de calidad visual en niveles Bajo y Medio. Con ello, se evidencia que las intervenciones e infraestructura introducida por el Proyecto no alteran de forma significativa la calidad visual del paisaje preexistente, ya que las modificaciones, o son menores, o bien, si son de gran magnitud, son concordantes con el

entorno paisajístico preexistente, aportando el mismo tipo de colorimetría, formas y textura, por cuanto, a partir de la percepción del Panel de evaluadores, no se expresa un desmedro significativo del paisaje percibido, pudiendo con ello, concluir que el Proyecto no altera significativamente el valor paisajístico del Área de Influencia.

6.56 En caso de que exista pérdida y/o ganancia en la comparación de los atributos de las UP "sin Proyecto" y "con Proyecto", el Titular deberá proponer medidas para prevenir o reducir dichos impactos (Véase capítulo 5 de la Guía de Paisaje del SEA 2019). Con lo anterior, deberá indicar si la materialización del Proyecto obstruye la visibilidad de una zona con valor paisajístico y altera los atributos de una zona con valor paisajístico.

Respuesta:

El Titular señala que, de acuerdo con los antecedentes aportados en la presente Adenda, donde se ha la actualización del Informe de Predicción de Impacto Visual de Paisaje (Anexo 28 de la Adenda) y se ha elaborado el Estudio de Preferencias Paisajísticas (Anexo 27 de la Adenda), se ha complementado la información sobre la calidad visual del paisaje y se ha evaluado la incidencia visual del Proyecto mediante el análisis de los Fotomontajes, los que han permitido establecer que el Proyecto no generará una alteración significativa de una zona con valor paisajístico en la que se desarrolla.

Considerando los resultados del Informe de Predicción de Impacto Visual, donde se presenta un nuevo análisis sobre de los potenciales impactos del Proyecto sobre el Valor Paisajístico que establece el Artículo 9 del RSEIA, es que a continuación, se presenta una síntesis referida a la obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales:

a) Obstrucción de la visibilidad de una zona con valor paisajístico:

A continuación, se indica una breve descripción de los factores a evaluar para los impactos sobre la obstrucción de la visibilidad de una zona con valor paisajístico, de acuerdo con la Guía de Valor Paisajístico:

- **Bloqueo de vistas:** Este factor se refiere a la presencia de una determinada parte u obra del Proyecto que bloquea total o parcialmente una vista del paisaje, lo que implica la pérdida de la capacidad de acceder visualmente a los atributos del paisaje. Este impacto puede presentarse debido al oscurecimiento de vistas, dificultad para la clara percepción, incongruencia de la escena, confusión de la escena, reducción o aumento de la luz. El impacto es de menor magnitud cuando la presencia del Proyecto dificulta una parte menor de la vista. En cambio, es de mayor magnitud cuando la presencia del Proyecto bloquea la totalidad de la vista. La duración de la obstrucción se asocia al tiempo en que ésta permanece, por ejemplo, puede generarse una obstrucción de la visibilidad a partir de una obra temporal del Proyecto, presente sólo durante la fase de construcción del mismo.
- **Intrusión visual:** Este factor se refiere a la incorporación de un nuevo elemento en el paisaje, aportado por el Proyecto, el cual pasa a ser dominante en relación con la escala del paisaje y concentra la atención del observador por sobre los otros elementos existentes en la vista. El

impacto es de menor magnitud cuando el nuevo elemento no distrae la vista de los observadores hacia éste, debido a su baja proporción de tamaño, mostrando una sensación de equilibrio y coherencia. En cambio, el impacto es mayor cuando el nuevo elemento concentra las vistas hacia él, debido a su proporción de tamaño que domina por sobre los otros atributos, transformándose en el principal elemento del paisaje.

- **Incompatibilidad visual:** Este factor se refiere al grado de integración visual de las partes y obras del Proyecto en el paisaje. El impacto es de menor magnitud cuando las partes u obras del Proyecto logran integrarse en el paisaje circundante, ya sea porque poseen características visuales similares o porque tales características son complementarias y coherentes con el paisaje original. En cambio, el impacto es de mayor magnitud cuando las partes y obras no logran integrarse en el paisaje, dado que sus características visuales no muestran coherencia con el carácter del paisaje.

De esta manera, es posible indicar que la magnitud de escala que presenta las obras del Proyecto no genera bloqueo de vistas sobre el paisaje. Del mismo modo, los elementos añadidos asociados a la ampliación de botaderos de ripio, botaderos de lastres e instalación de obras complementarias se integran al paisaje sin ser dominantes ni generar contrastes significativos respecto a su entorno, por lo que se establece que la intrusión visual de estos elementos sobre el paisaje es de carácter bajo. Esta misma condición permite establecer que la incompatibilidad visual de las obras añadidas es de carácter bajo, integrándose en términos de volumen forma y color al paisaje.

Dicho lo anterior, y producto del paisaje minero industrial de gran escala preexistente y de la distancia desde los puntos de observación sobre las obras del Proyecto, se determina que la obstrucción visual de las obras del presente Proyecto sobre el paisaje no es significativa ni modifica sustancialmente la calidad visual de la zona con valor paisajístico definida para cada una de las unidades que componen el área de influencia del Proyecto.

b) Alteración de los atributos visuales del paisaje:

A continuación, se indica una breve descripción de los factores a evaluar para los impactos sobre la alteración de los atributos visuales del, de acuerdo con la Guía de Valor Paisajístico:

- **Artificialidad:** Este impacto se refiere al grado de alteración visual ocasionada por las partes y obras del Proyecto en el conjunto de atributos naturales del paisaje. El impacto es de menor magnitud cuando no hay una pérdida relevante de los atributos naturales del paisaje, o ésta no se percibe visualmente. En cambio, es de mayor magnitud, cuando la es visualmente importante respecto del paisaje preexistente.
- **Pérdida de atributos biofísicos:** Este impacto se refiere a la modificación sustancial o desaparición de un atributo biofísico del paisaje, generada por un determinado Proyecto o actividad. El impacto es de menor magnitud cuando la actuación implica una modificación temporal o pérdida parcial de un determinado atributo biofísico. En cambio, el impacto es de mayor magnitud cuando la actuación implica la desaparición permanente de un atributo

biofísico, o bien cuando la alteración afecta considerablemente un atributo biofísico que resulta único y representativo para el carácter del paisaje.

- **Modificación de atributos estéticos:** Este impacto se refiere a la alteración cromática, de reflejos, formas o líneas del paisaje, generadas por las partes y obras de un Proyecto. El impacto es de menor magnitud cuando las alteraciones son sutiles, sin fuertes contrastes con el colorido existente, no se introducen reflejos de luz artificial o natural, o no se modifican notoriamente las formas o líneas del paisaje. En cambio, el impacto es de mayor magnitud cuando las diferencias cromáticas son notorias y contrastantes con el paisaje, se introducen reflejos que alteran la calidad de la vista y nuevas formas o líneas discordantes con la composición del paisaje.

Al respecto, se puede mencionar que las obras del Proyecto, principalmente los botaderos de ripios y lastres se integran a un área altamente intervenida por la minería industrial de gran escala por lo que no se incrementa de manera sustancial el grado de artificialidad ya existente en la zona. En cuanto a la pérdida de atributos biofísicos, las intervenciones propuestas corresponden en su mayoría a la ampliación de botaderos preexistentes, áreas ya intervenidas, porque lo que se descarta un pérdida o afectación a los atributos biofísicos ya existentes. Esto significa que el valor paisajístico se mantiene a pesar de la intervención y a pesar de la inserción de elementos que aumentan su nivel de artificialidad. Del mismo modo, la incorporación de las obras del Proyecto no genera una modificación significativa a los atributos estéticos del paisaje. En cuanto a la magnitud y tonalidades de los elementos añadidos al paisaje, estos se integran a los botaderos preexistentes sin generar contrastes significativos en términos cromáticos, así como tampoco respecto a los volúmenes de material que ya encuentran en la zona.

En síntesis, en lo que refiere a la categoría de impacto asociado a la alteración de los atributos estéticos de una zona con valor paisajístico, estas son de carácter bajo sin generar alteraciones significativas sobre la calidad visual y las características estéticas del paisaje minero ya existente.

En virtud de los antecedentes presentados, se descarta la afectación significativa al valor paisajístico del Área de Influencia, por cuanto, se descarta la necesidad de presentar medidas asociadas al impacto visual.

6.57 Conforme a las actualizaciones del presente documento, el Titular deberá actualizar los efectos, características y circunstancias del Art. 11° de la Ley N°19.300, para cada literal, así mismo, cada artículo y literal del RSEIA. En este contexto, el Titular deberá presentar una actualización del Capítulo en un nuevo Anexo, completando la siguiente tabla resumen, con la actualización de los antecedentes solicitados que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental:

Tabla XX. Los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.	
Tabla 2.1 Riesgo para la salud de la población	
Impacto ambiental	*[Indicar nombre del impacto1.]* *[Breve texto descriptivo sobre el impacto.]*
Parte, obra o acción que lo genera	*[Indicar el mismo nombre utilizado en las secciones descripción de proyecto, y si corresponde, relacionar la parte, obra o acción con las emisiones o residuos que en estas se generan]*
Fase en que se presenta	*[Construcción/Operación/Cierre]*
Existencia de población cuya salud pudiera verse afectada	*[Indicar fundadamente si en el área de influencia existe población cuya salud pudiera verse afectada. De no existir población en el área de influencia, se descarta de plano el riesgo para la salud.]*
Según lo dispuesto en el artículo 5 del Reglamento del SEIA, se consideran los siguientes antecedentes que justifican que el proyecto o actividad no genera o presenta riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera:	
a) La superación de los valores de las concentraciones y períodos establecidos en las normas primarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las	*[Antecedentes]*

vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del Reglamento.	
b) La superación de los valores de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del Reglamento.	*[Antecedentes]*
c) La exposición a contaminantes debido al impacto de las emisiones y efluentes sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, en caso que no sea posible evaluar el riesgo para la salud de la población de acuerdo a las letras anteriores.	*[Antecedentes]*
d) La exposición a contaminantes debido al impacto generado por el manejo de residuos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	*[Antecedentes]*
Otros antecedentes *[Si corresponde]*	*[Se debe considerar que en caso que el proyecto o actividad genere o presente riesgo para la salud de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, se entenderá que el proyecto o actividad es susceptible de afectarlos, en los términos del artículo 8 del Reglamento del SEIA.]*
Tabla 2.2 Efectos adversos significativos sobre recursos naturales renovables	
Impacto ambiental	*[Indicar nombre del impacto 1, tales como pérdida de suelo, erosión del suelo, compactación del suelo y deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.]*

	[Breve texto descriptivo sobre el impacto.]
Parte, obra o acción que lo genera	*[Indicar el mismo nombre utilizado en las secciones descripción de proyecto, y si* *corresponde, relacionar la parte, obra o acción con las emisiones o residuos que en estas se generan]*
Fase en que se presenta	*[Construcción/Operación/Cierre]*
Según lo dispuesto en el artículo 6 del Reglamento del Reglamento del SEIA, se consideran los siguientes antecedentes que justifican que el proyecto o actividad no genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	
Recursos naturales renovables escasos, únicos o representativos.	*[Antecedentes]*
a) La pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes.	*[Antecedentes]*
b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie. Para la evaluación del impacto se deberá considerar la diversidad biológica, así como la presencia y abundancia de especies silvestres en estado de conservación o la existencia de un plan de recuperación, conservación y gestión de dichas especies, de conformidad a lo señalado	*[Antecedentes]*

en el artículo 37 de la Ley 19.300.	
c) La magnitud y duración del impacto del proyecto o actividad sobre el suelo, agua o aire en relación con la condición de línea de base.	*[Antecedentes]*
d) La superación de los valores de las concentraciones establecidos en las normas secundarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las normas vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del Reglamento. En caso que no sea posible evaluar el efecto adverso de acuerdo a lo anterior, se considerará la magnitud y duración del efecto generado sobre la biota por el proyecto o actividad y su relación con la condición de línea de base.	*[Antecedentes]*
e) La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su	*[Antecedentes]*

nidificación, reproducción o alimentación.	
f) El impacto generado por la utilización y/o manejo de productos químicos, residuos, así como cualesquiera otras sustancias que puedan afectar los recursos naturales renovables.	*[Antecedentes]*
g) El impacto generado por el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir o explotar, así como el generado por el transvase de una cuenca o subcuenca hidrográfica a otra, incluyendo el generado por ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas y superficiales. La evaluación de dicho impacto deberá considerar siempre la magnitud de la alteración en: g.1. Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas fósiles. g.2. Cuerpos o cursos de aguas en que se generen fluctuaciones de niveles. g.3. Vegas y/o bofedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas. g.4. Áreas o zonas de humedales, estuarios y turberas que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de	*[Antecedentes]*

aguas subterráneas o superficiales. g.5. La superficie o volumen de un glaciar susceptible de modificarse.	
h) Los impactos que pueda generar la introducción de especies exóticas al territorio nacional o en áreas, zonas o ecosistemas determinados.	*[Antecedentes]*
Otros antecedentes *[Si corresponde]*	*[Se debe considerar que en caso que el proyecto o actividad genere o presente efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, en lugares con presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas se entenderá que el proyecto o actividad es susceptible de afectarlos, en los términos del artículo 8 del presente Reglamento y deberá ser especialmente analizada la posible afectación a sus sistemas de vida de acuerdo a lo señalado en la letra a) del artículo 7.]*
Tabla 2.3 Reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos	
Impacto ambiental	*[Indicar nombre del impacto 1.]* *[Breve texto descriptivo sobre el impacto.]*
Parte, obra o acción que lo genera	*[Indicar el mismo nombre utilizado en las secciones de descripción de proyecto,* *y si corresponde, relacionar la parte, obra o acción con las emisiones o residuos que en estas se generan]*
Fase en que se presenta	*[Construcción/Operación/Cierre]*
Existencia de grupos humanos en el área de influencia	*[Indicar si en el área de influencia existe un grupo humano.]*
Reasentamiento de comunidades humanas	*[Indicar fundadamente que el proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas.]*

Según lo dispuesto en el artículo 7 del Reglamento del SEIA, se consideran los siguientes antecedentes que justifican que el proyecto o actividad no genera o presenta reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.	
a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural.	*[Antecedentes]*
b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.	*[Antecedentes]*
c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.	*[Antecedentes]*
d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.	*[Antecedentes]*
Para los grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, además de las circunstancias señaladas precedentemente, se considerará la duración y/o magnitud de la alteración en sus formas de organización social particular.	*[Antecedentes]*

Tabla 2.4 Localización y valor ambiental del territorio	
Impacto ambiental	*[Indicar nombre del impacto 1.]* *[Breve texto descriptivo sobre el impacto.]*
Parte, obra o acción que lo genera	*[Indicar el mismo nombre utilizado en las secciones de descripción de proyecto, y si corresponde, relacionar la parte, obra o acción con las emisiones o residuos que en estas se generan]*
Fase en que se presenta	*[Construcción/Operación/Cierre]*
Existencia de poblaciones protegidas	*[Indicar fundadamente si en el área de influencia existen poblaciones protegidas.]*
Existencia de recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares, áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica y zona con valor ambiental	*[Indicar fundadamente si en el área de influencia existen recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y zona con valor ambiental.]*
Según lo dispuesto en el artículo 8 del Reglamento del SEIA, se consideran los siguientes antecedentes que justifican que el proyecto o actividad no se localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.	
Tabla 2.5 Valor paisajístico o turístico	
Impacto ambiental	*[Indicar nombre del impacto 1.]* *[Breve texto descriptivo sobre el impacto.]*
Parte, obra o acción que lo genera	*[Indicar el mismo nombre utilizado en las secciones de descripción de proyecto, y si corresponde, relacionar la parte, obra o acción con las emisiones o residuos que en estas se generan]*
Fase en que se presenta	[Construcción/Operación/Cierre]
Existencia de valor turístico	*[Indicar fundadamente si el área de influencia presenta valor turístico.]*

Existencia de valor paisajístico	*[Indicar fundadamente si el área de influencia presenta valor paisajístico.]*
Según lo dispuesto en el artículo 9 del Reglamento del SEIA, se consideran los siguientes antecedentes que justifican que el proyecto o actividad no genera o presenta alteración significativa del valor paisajístico o turístico de una zona.	
a) La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a una zona con valor paisajístico.	*[Antecedentes]*
b) La duración o la magnitud en que se alteren atributos de una zona con valor paisajístico.	*[Antecedentes]*
La duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico.	*[Antecedentes]*
Tabla 2.6 Alteración del patrimonio cultural	
Impacto ambiental	*[Indicar nombre del impacto 1.]* *[Breve texto descriptivo sobre el impacto.]*
Parte, obra o acción que lo genera	*[Indicar el mismo nombre utilizado en las secciones de descripción de proyecto, y si corresponde, relacionar la parte, obra o acción con las emisiones o residuos que en estas se generan]*
Fase en que se presenta	*[Construcción/Operación/Cierre]*
Para justificar que el proyecto o actividad no genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico, y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se consideran los siguientes antecedentes según lo dispuesto en el artículo 10 del Reglamento del SEIA:	
a) La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore, intervenga o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de	*[Antecedentes]*

aquellos definidos por la Ley N°17.288.	
b) La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural, incluido el patrimonio cultural indígena.	*[Antecedentes]*
c) La afectación a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano, derivada de la proximidad y naturaleza de las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad, considerando especialmente a los grupos humanos indígenas.	*[Antecedentes]*

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado, y considerando las actualizaciones de la presente Adenda se presenta un nuevo análisis sobre los efectos, características y circunstancias del Art. 11° de la Ley N°19.300, para cada literal, así mismo, cada artículo y literal del Reglamento del SEIA, el cual se adjunta el Anexo 38 "Actualización Capítulo 5 Descripción Pormenorizada de Aquellos Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 de la Ley" de la presenta Adenda, considerando el formato de tabla resumen indicado por la Autoridad.

7 PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

7.1 Se solicita reevaluar la calificación del Impacto Ambiental O-HG-1: Descenso del nivel freático del acuífero principal (UH-5) asociado a la profundización del Rajo RT, en particular respecto al atributo reversibilidad/recuperabilidad, dado que el Titular lo justifica como reversible a largo plazo sobre la base de simulaciones que indican estabilización de niveles a 100 años (ver Figura 5-14 Modelo Numérico). Sin embargo, para este Servicio, la estabilización no es equivalente a una recuperación de los niveles, y la extensión temporal de 100 años permite demostrar la no recuperación a largo plazo. En consecuencia, se solicita que el Titular ajuste dicho atributo a la reversibilidad a largo plazo, extendiendo el tiempo que sea necesario para evidenciar recuperación efectiva de los niveles.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y, de acuerdo con los resultados del modelo hidrogeológico actualizado, que se presenta en el Anexo 13 y 25 de la presente Adenda, modifica la valoración del atributo de reversibilidad/recuperabilidad del impacto "*O-HG-1: Descenso del nivel freático del acuífero principal (UH-5) asociado a la profundización del Rajo RT*", asignándole una categoría de irreversible o irrecuperable, con una valoración de 4 en la tabla de asignación de valores para los atributos del impacto ambiental utilizados en el cálculo de la consecuencia (Tabla 4-5 del Capítulo 4 del EIA).

Esta modificación se fundamenta en los resultados de las simulaciones hidrogeológicas, particularmente en las gráficas de descenso permanente de niveles piezométricos simulados en los pozos RH-01, RH-02, RH-09 y RH-10, ubicados en el sector del Rajo RT, cuya localización y resultados de la simulación de niveles se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Figura 235 y Figura 236, respectivamente. Estas gráficas permiten observar que, si bien los niveles piezométricos tienden a estabilizarse, dicha estabilización no implica una recuperación de los niveles previos a la intervención. Asimismo, la extensión del período de simulación a 100 años permite evidenciar que no se proyecta una recuperación de los niveles freáticos en el largo plazo, por lo que corresponde asignar al atributo de reversibilidad/recuperabilidad una valoración de 4, en lugar de la valoración de 3 considerada en el EIA.

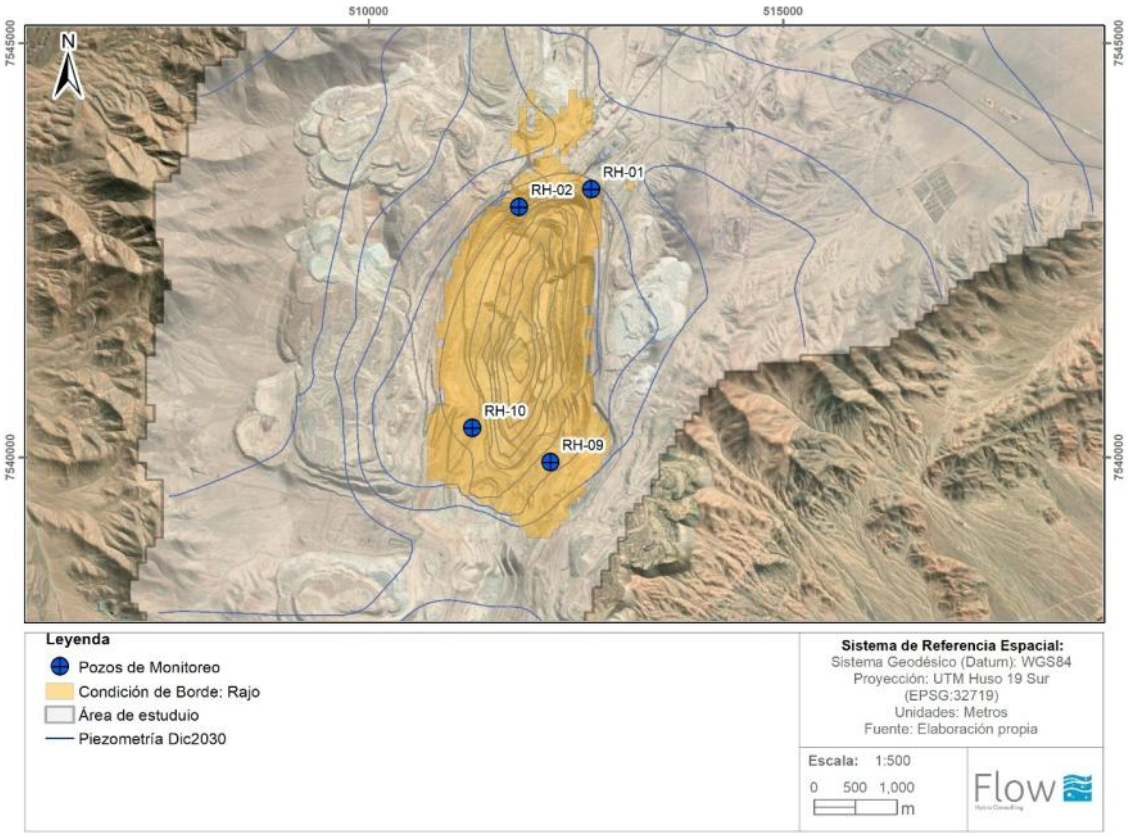
En consecuencia, en la Tabla 164 se presenta la matriz de evaluación actualizada del impacto O-HG-1 para la fase de operación, en la cual se refleja el cambio en la valoración del atributo de reversibilidad/recuperabilidad, manteniéndose las valoraciones de los restantes atributos. Cabe señalar que, aun considerando esta modificación, el resultado del cálculo de la Magnitud del Impacto Ambiental (MIA) corresponde a -240, lo que se mantiene dentro de la categoría No Significativo.

Tabla 164. Matriz de Impactos O-HG-1 - Fase Operación

IMPACTO	Probab. de Ocurrencia	Criticidad	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración o Persistencia	Reversib. / Recuperab.	Acum. / Sinergia	Efecto	Periodicidad	Consecuencia	MIA	SIGNIFICANCIA
O-HG-1 Descenso del nivel freático del acuífero principal (UH-5) asociado a la profundización del Rajo RT.	4	2	-1	3	3	4	4	**4**	4	4	4	-60	-240	No significativo

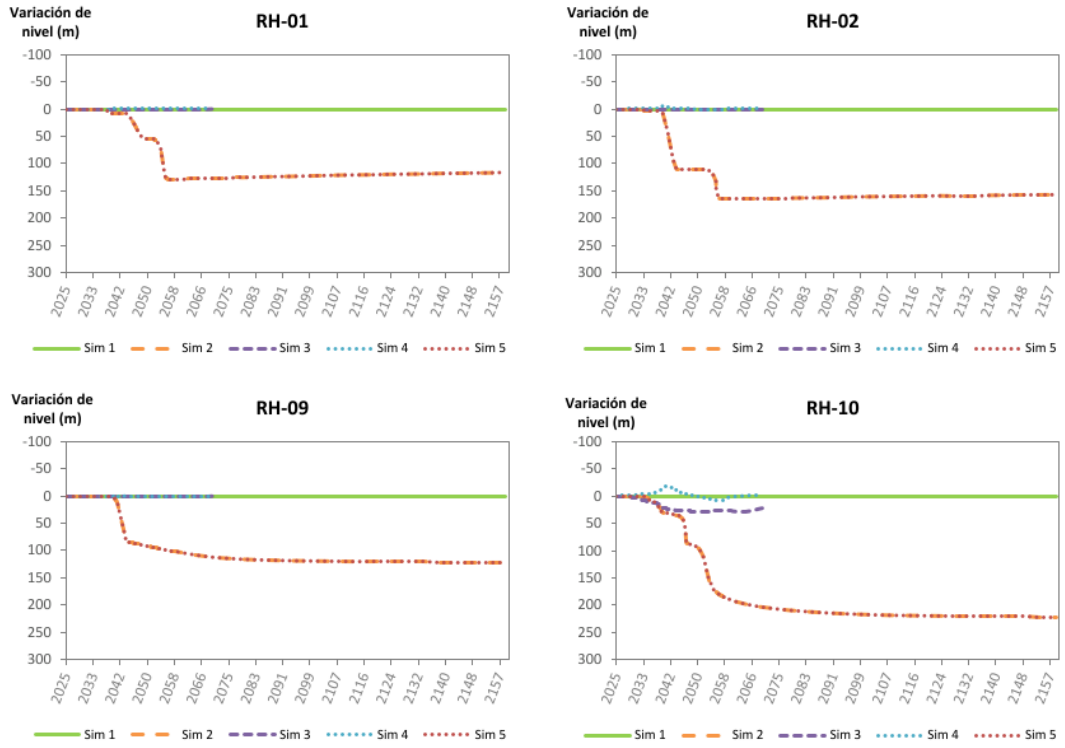
Fuente: Elaboración propia.

Figura 235. Ubicación de pozos en el sector del Rajo RT.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 236. Descensos de niveles simulados en los pozos en el sector del Rajo RT.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5-14: Descensos de niveles simulados en los pozos del sector del Rajo RT

Fuente: Modelo Hidrogeológico Numérico, adjunto en el Anexo 25 de la presente Adenda.

7.2 Se solicita revaluar el atributo Sinergia asociado a la calificación del Impacto Ambiental O- HG-1: Descenso del nivel freático del acuífero principal (UH-5) por la profundización del Rajo RT, considerando las observaciones formuladas al área de influencia (AI), a la línea de base hidrogeológica y al dominio de los modelos hidrogeológicos conceptual y numérico. Lo anterior, debido a que el Titular no ha abordado la existencia del rajo Chuquicamata y/o mina Chuquicamata subterránea como potencial sumidero al sur del rajo RT, ni ha confirmado o descartado su influencia sobre el AI del proyecto, y lo presentado no es suficiente para evaluar adecuadamente la existencia o inexistencia de un efecto sinérgico, debiendo revisarse la calificación correspondiente.

Respuesta:

El Titular comprende la solicitud; sin embargo, precisa que, a partir de los antecedentes y análisis complementarios desarrollados en la presente Adenda, se ha reevaluado el atributo de acumulación/sinergia del impacto O-HG-1, no obstante, no es posible modificar su calificación, teniendo en consideración que dicho atributo ya se encuentra valorado como Muy Sinérgico, con una puntuación de 4, correspondiente al valor máximo establecido en la metodología de evaluación de impactos presentada en el Capítulo 4 del EIA.

Esta valoración máxima fue asignada considerando la concurrencia de distintos factores que podrían potenciar los efectos del impacto evaluado. Por una parte, el Proyecto contempla el descenso local del nivel freático en el sector del Rajo RT, cuyos niveles ya presentan una disminución producto de la actividad minera autorizada mediante la RCA N°121/2021. Por otra parte, bajo los escenarios de cambio climático, se proyecta un aumento de la temperatura y, consecuentemente, de la evaporación, lo que podría incrementar la evaporación del caudal que aflora en el fondo del Rajo RT. En este contexto, se reconoce una potencial sinergia negativa entre los efectos del Proyecto y aquellos asociados al cambio climático, lo que fundamentó la asignación de la máxima valoración para este atributo.

Cabe señalar que esta valoración máxima fue considerada desde la presentación del EIA, aun cuando en dicha instancia no se había abordado específicamente la eventual interacción con el Rajo Chuquicamata y/o la Mina Chuquicamata Subterránea. No obstante, con el objeto de dar respuesta a lo solicitado por la autoridad y evaluar la eventual influencia de estas operaciones sobre el comportamiento hidrogeológico del sector, en la presente Adenda se actualizaron los modelos conceptual y numérico hidrogeológicos, ampliando sus respectivos dominios de modelación para incorporar el sector del Rajo Chuquicamata y evaluar la posible interacción entre ambas operaciones.

Los resultados de esta actualización permitieron identificar la persistencia de una divisoria de aguas subterráneas entre los rajos RT y Chuquicamata, en torno a la cota 2.860 m s.n.m., durante todo el período de simulación evaluado, sin evidenciarse la coalescencia de los conos de depresión ni una conexión hidráulica que implique una influencia significativa del Rajo Chuquicamata sobre el sector del Rajo RT. Asimismo, el análisis de la piezometría actualizada a 2025 y de la evolución histórica de los niveles piezométricos en Chuquicamata muestra un comportamiento estable de los niveles, consistente con la existencia de sistemas de flujo localmente diferenciados.

Estos resultados son consistentes con las características hidrogeológicas del sector, particularmente con la presencia predominante de la unidad UH-6b, correspondiente al basamento de muy baja permeabilidad, que restringe la transmisión de flujo subterráneo entre ambas operaciones. En consecuencia, a partir de los antecedentes actualizados, se descarta que el Rajo Chuquicamata y/o la Mina Chuquicamata Subterránea generen una interacción hidráulica que produzca un efecto sinérgico adicional sobre el impacto O-HG-1 o que implique una ampliación del área de influencia definida para el Proyecto.

En consecuencia, si bien se ha descartado la existencia de una interacción sinérgica adicional asociada al Rajo Chuquicamata y/o la Mina Chuquicamata Subterránea, se mantienen los factores previamente identificados que fundamentaron la valoración máxima del atributo de acumulación/sinergia, particularmente la concurrencia de los efectos del Proyecto con aquellos asociados a la actividad minera autorizada mediante la RCA N°121/2021 y al cambio climático.

Por lo tanto, considerando que el atributo de acumulación/sinergia ya cuenta con la máxima valoración posible de acuerdo con la metodología de evaluación aplicada, no corresponde modificar su puntuación. De esta manera, en la matriz de evaluación actualizada del impacto O-HG-1, presentada en la Tabla 164 para la fase de operación, se refleja la modificación del atributo de reversibilidad/recuperabilidad, mientras que se mantiene la valoración del atributo de acumulación/sinergia, así como las correspondientes a los restantes atributos.

Como resultado de esta evaluación, la Magnitud del Impacto Ambiental (MIA) corresponde a -240, manteniéndose dentro de la categoría No Significativo. Por lo tanto, se concluye que el impacto O-HG-1 conserva su calificación de Negativo No Significativo.

7.3 Se solicita que el Titular reevalúe la conclusión asociada al Impacto Ambiental O-HG-1, 3.2.2.2 “Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso”, dado que el Titular señala que existiría incertidumbre respecto de la recuperación completa del nivel freático; sin embargo, de acuerdo con las modelaciones presentadas, se evidencia que no hay recuperación del nivel. En consecuencia, se solicita ajustar la justificación indicando que el criterio no se cumple, y reevaluar la calificación/conclusión correspondiente.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y reevalúa la conclusión asociada al impacto ambiental O-HG-1. Para ello, se revisó la valoración de los atributos utilizados en el cálculo de la consecuencia, conforme a la metodología de evaluación de impactos presentada en el Capítulo 4 del EIA. En particular, se incrementó hasta su valor máximo el atributo Reversibilidad / Recuperabilidad y se revisó el atributo Acumulación / Sinergia, cuya valoración ya se encontraba en el máximo establecido por dicha metodología. Como resultado, la Magnitud del Impacto Ambiental (MIA) corresponde a −240, valor que se mantiene dentro de la categoría No Significativo según los rangos de esa metodología.

Este resultado se complementa con la evaluación de los criterios de significancia establecidos en el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DGA, 2023), específicamente en el numeral 3.2.2.2 “Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso”, que el Servicio solicita reevaluar en esta observación.

La reevaluación solicitada se lleva a cabo mediante la actualización de la justificación presentada en la Tabla 165, donde se descarta la aplicación de los criterios asociados al numeral 3.2.2.2 “Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso”, del Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DGA, 2023), al impacto O-HG-1.

En términos generales, estos criterios se descartan debido a que, si bien las simulaciones hidrogeológicas muestran descensos de los niveles piezométricos en los pozos ubicados en el sector del rajo RT (Figura 235 y Figura 236; presentadas en la respuesta 7.1), estos efectos no comprometen de manera generalizada la capacidad de renovación de la componente hidrogeológica del acuífero principal UH-5. Esto se demuestra mediante las simulaciones realizadas en los demás pozos del acuífero (Figura 135 y Figura 136), en las cuales se evidencia que los niveles piezométricos simulados para la Sim 2 (caso con proyecto) se mantienen equivalentes a los obtenidos en la Sim 1 (caso base), sin evidenciar descensos sostenidos atribuibles al Proyecto. Asimismo, los resultados no muestran efectos que persistan una vez cesada la actividad por un período superior a su vida útil, por lo que no se prevé una extensión temporal de los impactos más allá de dicho período.

Cabe señalar que, la simulación Sim 2 considera, en el modelo numérico, que la excavación y operación del rajo RT se mantienen hasta el año 2058. En este contexto, los resultados muestran que las variaciones de los niveles piezométricos se encuentran espacialmente acotadas al entorno del rajo RT, sin evidenciar una afectación generalizada de la capacidad de renovación del acuífero a nivel de cuenca.

Por lo tanto, se mantiene la conclusión de que el impacto O-HG-1: Descenso del nivel freático del acuífero principal (UH-5) asociado a la profundización del Rajo RT, se califica como Negativo No Significativo.

De acuerdo con los resultados expuestos, se puede concluir que este impacto es calificado como Negativo No Significativo y, por tanto, en relación con el Artículo 11 de la Ley 19.300 y el Título II del Reglamento del SEIA, no da origen a la necesidad de presentar un EIA. Asimismo, esta clasificación es consistente con el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DGA, 2023).

Tabla 165. Evaluación de impacto - Criterio 3.2.2.2 Manual DGA (2023)

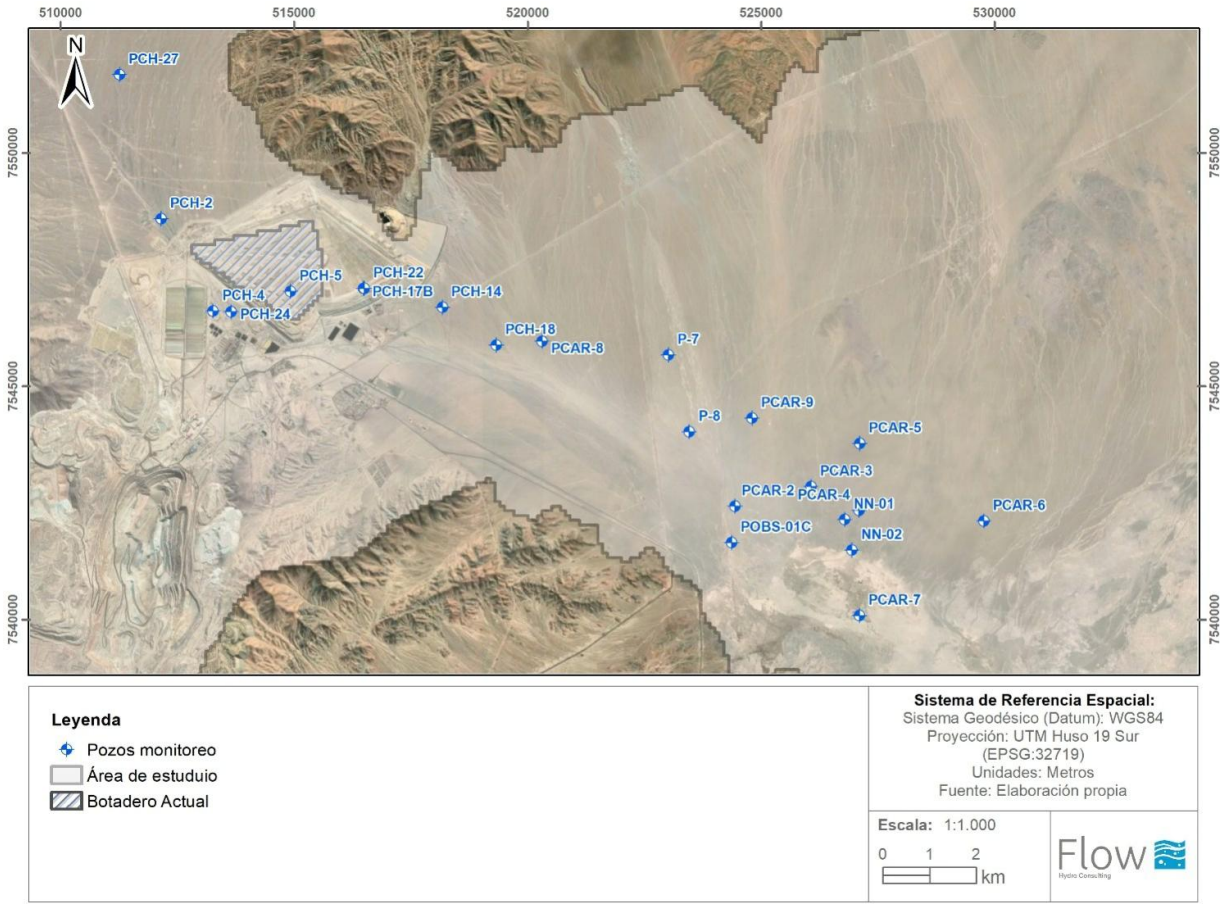
Criterio			Justificación
3.2.2.2	*Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso*	i. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia DGA, si se produce la pérdida de dicha componente.	Criterio que no aplica. Si bien las simulaciones hidrogeológicas muestran descensos de los niveles piezométricos en los pozos ubicados en el sector del rajo RT, este comportamiento no se presenta de manera generalizada en el acuífero principal UH-5. En los demás pozos del acuífero, los niveles simulados para la Sim 2 (caso con proyecto) se mantienen equivalentes a los de la Sim 1 (caso base), sin evidenciar descensos sostenidos en el tiempo atribuibles al Proyecto. Estos resultados indican que los efectos se encuentran localizados en el entorno del rajo RT y no representan una pérdida del componente hidrogeológico UH-5 en su conjunto.
		ii. Se altera la capacidad de renovación del recurso hídrico superficial si se modifica la continuidad de la corriente, pasando, por ejemplo, de un escurrimiento continuo a uno discontinuo.	No aplica: corresponde a procesos fluviales; el impacto es hidrogeológico.
		iii. Se altera la capacidad de renovación del álveo, si al modificarse el régimen hidrológico, se afecta la geomorfología del sistema fluvial durante un período que supera la vida útil del proyecto o actividad.	No aplica directamente (acuífero, no sistema fluvial), pero la recuperación es lenta y no inmediata tras el cierre.
		iv. Se altera la capacidad de renovación del álveo, si al modificarse el régimen sedimentológico, se afecta la geomorfología del sistema fluvial durante un período que supera la vida útil del proyecto o actividad.	No aplica: corresponde a procesos fluviales; el impacto es hidrogeológico.
		v. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia DGA, si luego de terminado el proyecto o actividad, o alguna de sus fases que afectó a dicho componente ambiental, se prevé que ésta no es capaz de volver a las características de línea de base por sí sola, afectando su resiliencia. Ejemplos:	Criterio que no aplica. Si bien las simulaciones hidrogeológicas muestran descensos de los niveles piezométricos en los pozos ubicados en el sector del rajo RT, este comportamiento no se presenta de manera generalizada en el acuífero principal UH-5. En los demás pozos del acuífero, los niveles simulados para la Sim 2 (caso con proyecto) se mantienen equivalentes a los de la Sim 1 (caso base), sin evidenciar descensos sostenidos en el

		Criterio	Justificación
		Cubrimiento de un glacial, drenaje de un humedal, entre otros.	tiempo atribuibles al Proyecto. Estos resultados indican que el acuífero UH-5 es capaz de volver a las características de línea de base por sí solo, por lo que no existe una afectación sobre su resiliencia.
		vi. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia DGA, si luego de cesado el proyecto o actividad, el impacto se extiende por más tiempo que su vida útil. Por ejemplo, si la vida útil de un proyecto es de 23 años, el impacto será significativo si se extiende por 24 años o más contado desde el término de dicho proyecto.	Criterio que no aplica. Si bien las simulaciones hidrogeológicas muestran descensos de los niveles piezométricos en los pozos ubicados en el sector del rajo RT, estos efectos no comprometen de manera generalizada la capacidad de renovación de la componente hidrogeológica del acuífero principal UH-5. En efecto, en los demás pozos del acuífero, los niveles piezométricos simulados para la Sim 2 (caso con proyecto) se mantienen equivalentes a los obtenidos en la Sim 1 (caso base), sin evidenciar descensos sostenidos atribuibles al Proyecto. Asimismo, los resultados no muestran efectos que persistan una vez cesada la actividad por un período superior a su vida útil, por lo que no se prevé una extensión temporal de los impactos más allá de dicho período. Cabe señalar que la Sim 2 considera, en el modelo numérico, que la excavación y operación del rajo RT se mantienen hasta el año 2058. En este contexto, los resultados muestran que las variaciones de los niveles piezométricos se encuentran espacialmente acotadas al entorno del rajo RT, sin evidenciar una afectación generalizada de la capacidad de renovación del acuífero UH-5. Por lo tanto, no se prevé una pérdida de dicha capacidad a escala del acuífero en su conjunto.
		vii. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia de la DGA, si se prevé que el impacto del proyecto o actividad, o de alguna de sus fases, supera la escala humana.	Criterio que no aplica. Si bien las simulaciones hidrogeológicas muestran descensos de los niveles piezométricos en los pozos ubicados en el entorno del rajo RT, estos efectos se encuentran espacialmente acotados y no representan una afectación generalizada de la capacidad de renovación del acuífero principal UH-5. En efecto, en los demás pozos del acuífero, los niveles piezométricos simulados para la Sim 2 (caso con proyecto) se mantienen equivalentes a los obtenidos en la Sim 1 (caso base), sin evidenciar descensos sostenidos atribuibles al Proyecto. Asimismo, considerando que la modelación hidrogeológica se extiende hasta el año 2157, aproximadamente 97 años después del término del Proyecto (año 2060), y que los efectos identificados se mantienen localizados en el entorno del rajo RT, no se prevé que estos generen una alteración de la componente hidrogeológica que supere la escala humana. Por lo tanto, se descarta que el impacto sobre la capacidad de

Criterio			Justificación
			renovación del acuífero UH-5 se extienda más allá de dicha escala temporal.
		viii. Se estimará como impacto significativo cualquier efecto sobre un componente ambiental de competencia de la DGA localizada en un área protegida en la medida que dicha protección contenga entre sus fundamentos que la estructura y funcionamiento del área protegida, se basa en algún componente ambiental de competencia de la DGA.	No se cumple: el área de influencia no se localiza en zonas protegidas ni afecta componentes ambientales asociados a áreas protegidas.

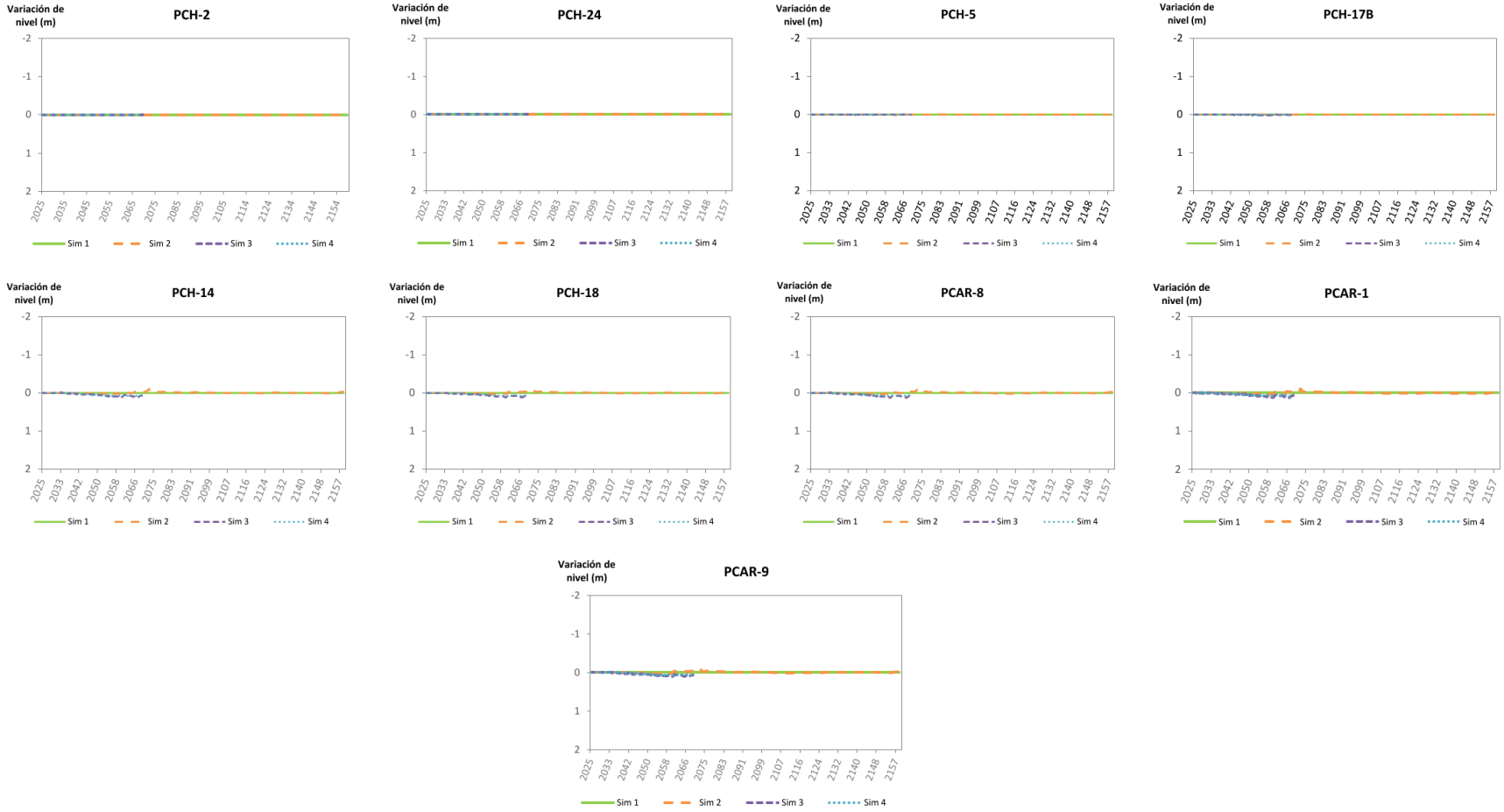
Fuente: Elaboración propia.

Figura 237. Ubicación de los pozos de observación sector de Pampa Cere y Salar Cere.



Fuente: Modelo Hidrogeológico Numérico. Adjunto en el Anexo 25 de la Adenda.

Figura 238. Variaciones de nivel simulados en los pozos del sector Pampa Cere, para los escenarios predictivos con Cambio Climático respecto al Caso Base



Fuente: Modelo Hidrogeológico Numérico. Adjunto en el Anexo 25 de la Adenda

7.4 Se solicita que el Titular determine y justifique los años de operación de la barrera hidráulica (BH), para extraer la totalidad de la pluma, de modo de contar con certeza respecto de su extensión temporal y así evaluar correctamente la calificación del impacto asociado. Determinado lo anterior, se debe reevaluar la calificación del impacto.

Respuesta:

El Titular aclara que el objetivo de la Barrera Hidráulica (BH) no es extraer la totalidad de la pluma de sulfatos, sino controlar su migración hacia aguas abajo del botadero, evitando su eventual avance hacia el sector del humedal del Salar de Cere. Para ello, la BH permitirá controlar las infiltraciones históricas provenientes de las primeras etapas de depositación de ripios de la DRT, las cuales corresponden a una condición del caso base de la RCA N°121/2021.

Asimismo, se precisa que la BH corresponde a una obra nueva proyectada por el presente Proyecto, por lo que actualmente no se encuentra construida ni operativa. Su funcionamiento será eventual y estará condicionado al cumplimiento de los umbrales de concentración de sulfatos definidos para cada pozo de monitoreo, conforme a las condiciones establecidas en el Plan de Alerta Temprana (PAT), presentado en el Apéndice D del Anexo 2 de la presente Adenda.

En consecuencia, no es posible establecer a priori un período fijo de operación de la BH, dado que este dependerá de la evolución de las concentraciones de sulfato en los puntos de monitoreo y del cumplimiento de las condiciones establecidas para su funcionamiento. Una vez activada, la BH operará mientras se mantengan las condiciones que determinaron su activación y será desactivada cuando el o los puntos de observación evidencien concentraciones de sulfato inferiores al umbral correspondiente durante, al menos, tres meses consecutivos, independientemente de la frecuencia de monitoreo establecida.

Cabe señalar que la definición de los umbrales de activación del PAT se realizó considerando las concentraciones históricas de sulfato, la condición de fondo de cada punto de monitoreo y las proyecciones del modelo de transporte, junto con referencias nacionales de calidad del agua. Para los pozos PC-2B, POBS-01P, PCAR-4, PCAR-7 y PCAR-7C se establecen umbrales intermedios de 250 mg/L y límites de 500 mg/L, tomando como referencias preventivas y operativas los valores de la Norma Chilena NCh1333.Of78, modificada en 1987, y la NCh409/1.Of2005, respectivamente. Para PCAR-3 se definen valores específicos de 450 mg/L y 700 mg/L, debido a que su concentración histórica media, cercana a 340 mg/L, supera la de los demás pozos de la red. Estos umbrales permiten reconocer incrementos persistentes respecto de las condiciones históricas de cada punto y activar las acciones correspondientes conforme a los criterios de persistencia temporal establecidos en la sección 4.4 del PAT.

Por lo tanto, considerando que la BH tiene por finalidad controlar la migración de una pluma de origen histórico y que su operación estará condicionada por las concentraciones de sulfato registradas en los puntos de monitoreo, se mantiene la calificación del impacto O-CHG-1: Variación de la calidad del agua del acuífero principal respecto de su condición basal, como consecuencia de la operación de la Barrera Hidráulica, como Positivo No Significativo.

7.5 El Titular en el Cap. 3.22 LdB Medio Humano del EIA, sección 3.22.5.2.2.4.2 Características socioeconómicas del GHPPI, señala que*: "( ) Los traslados a Calama y Lasana suelen realizarse por medios privados, aun cuando sí existe un servicio de transporte escolar para estudiantes de estos 2 lugares. Por lo demás, existe una problemática vinculada con la congestión de la ruta CH-21, que une a Chiu-Chiu con Calama, y que afectaría los tiempos de traslado". En suma, en el Anexo 3-22 A, acápite 2.2 Dimensión Geográfica, señala que: "( ) El desplazamiento hacia Lasana se realiza desde Calama por la Ruta CH- 21, conocida como "ruta internacional". Al llegar a San Francisco de Chiu Chiu existen dos alternativas: tomar un camino privado perteneciente a Minera El Abra o continuar por la misma ruta hasta el desvío hacia Lasana. El transporte hacia Calama se realiza mediante vehículos particulares o un servicio público subsidiado: un microbús de Transportes El Loa que efectúa tres viajes diarios (9:30, 16:15 y 20:30 horas)".* Existe una inconsistencia entre la descripción de la movilidad local (uso de la Ruta CH-21 para traslados hacia Calama y Lasana) y la evaluación del impacto C-MH-1, la cual sólo considera la fase de construcción. Por lo anterior, se solicita al Titular actualizar la calificación del impacto "Afectación a las dinámicas y tiempos de desplazamiento", integrando la fase de operación. El análisis debe profundizar en la criticidad, duración y sinergia, considerando el aumento de flujos, la seguridad vial y el posible aumento significativo en los tiempos de traslado de los GHPPI usuarios de la ruta.

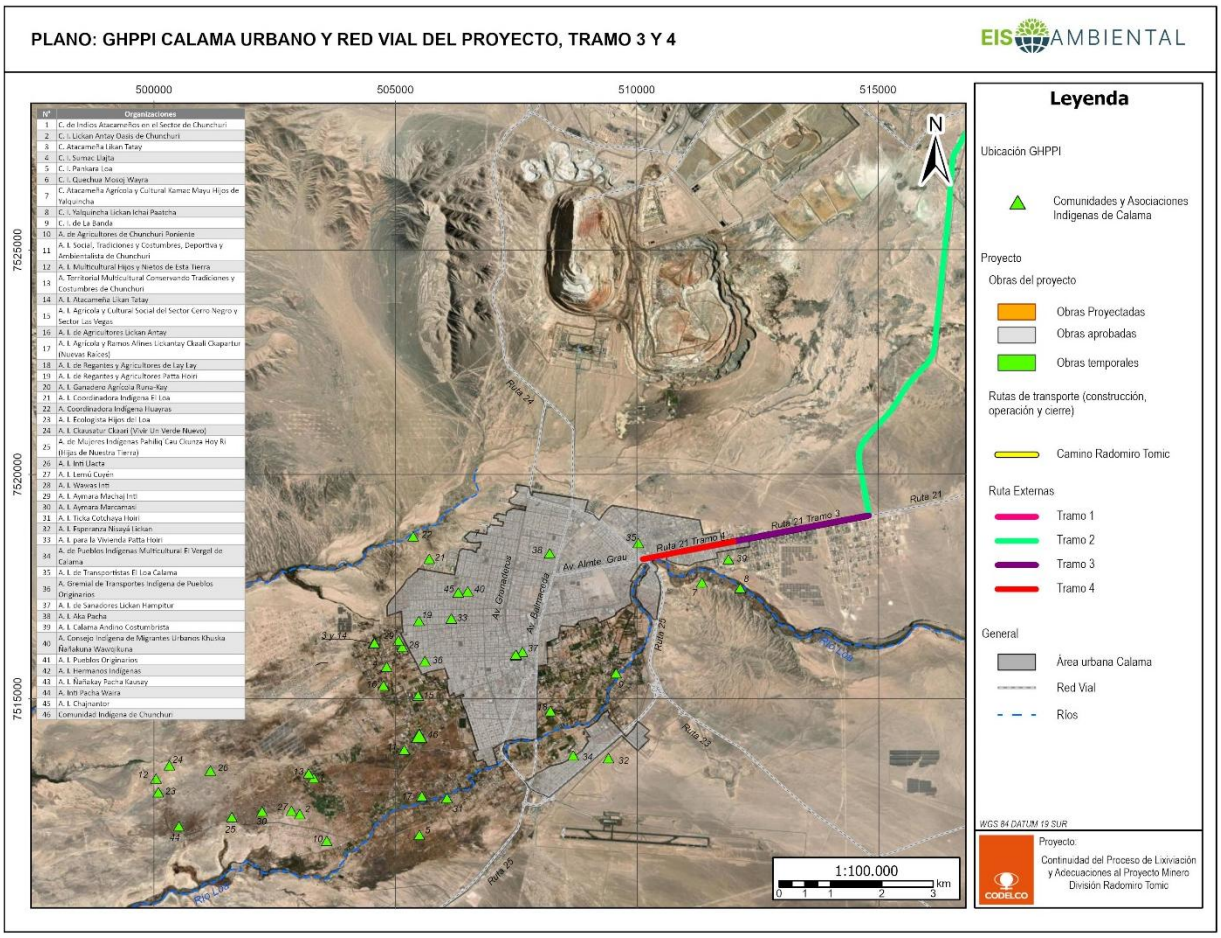
Respuesta:

El Titular aclara que el análisis respecto de la fase de operación fue realizado en el Capítulo 5 del EIA, el cual es presentado como Anexo 38 de la presente Adenda con mayor abundamiento en su análisis, descartando la generación de efectos durante dicha fase. Sobre esa base, se debe considerar que la descripción de la movilidad local citada en la observación confirma que la Ruta 21-CH es el eje de conectividad de las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu con Calama, por lo que sus integrantes forman parte de los usuarios del tramo que el Proyecto utiliza, motivo por el cual dichas comunidades integran la unidad funcional por conectividad del AI de SVCGH (ASAD, Anexo 4-04 del EIA, pp. 45 a 47).

En la fase de operación, el FGI corresponde al tránsito de camiones de alto tonelaje asociado al transporte de sal, que alcanza 54 viajes por día (ida y vuelta) respecto de los 29 viajes por día autorizados (R.E. N°20220210196/2022), lo que representa un aumento de 86% en la frecuencia de este tipo de vehículos en los tramos de la Ruta 21-CH utilizados por el Proyecto (respuestas a las observaciones 1.28 y 7.6 de la presente Adenda). Conforme al Estudio de Impacto Vial (Anexo 4-08 del EIA) y Capítulo 5 del EIA, en el año de evaluación 2034 los Tramos 3 y 4 de la Ruta 21-CH no presentan variación del nivel de servicio entre el Caso Base y la Situación con Proyecto en ningún periodo, y la variación de los tiempos de desplazamiento es de 0 segundos.

Los Tramos 3 y 4 de la Ruta 21-CH y su relación con la unidad funcional por conectividad del AI de SVCGH se presentan en la figura siguiente y, a escala completa, en el Anexo 39.D de la presente Adenda.

Figura 239. Tramos 3 y 4 de la Ruta 21-CH evaluados en el Estudio de Impacto Vial y unidad funcional por conectividad del AI de SVCGH



Fuente: Elaboración propia.

Sin perjuicio de lo anterior, en atención a la solicitud de la autoridad se realiza la evaluación del aumento de los tiempos de desplazamiento durante la fase de operación con la misma metodología del Capítulo 4 del EIA, profundizando en los atributos que solicita la autoridad. En cuanto a la criticidad, se asigna un valor Alto (3), en atención a que entre los usuarios de la ruta se encuentran integrantes de GHPPI que dependen de ella para acceder a bienes y servicios en Calama, y a que el Tramo 4 presenta nivel de servicio E en la punta mañana en su condición basal. En cuanto a la duración, se asigna un valor de largo plazo (4), dado que el transporte de sal se extiende durante los 30 años de la fase de operación. En cuanto a la sinergia, se califica como acumulativo (2), considerando que el tramo es compartido con el tránsito de otras faenas del distrito y con el crecimiento urbano de Calama, presiones que forman parte de la condición basal de la red vial. Los demás atributos corresponden a probabilidad cierta (4), intensidad media (2), puesto que aumentan los flujos sin variación significativa de los tiempos de desplazamiento (estimando un máximo de 2 segundos), extensión parcial (2), por abarcar los Tramos 3 y 4 de aproximadamente 5 km, plazo de manifestación o momento inmediato (4) producto de las actividades de transporte, reversibilidad a corto plazo (1), ya que una vez finalizada operación del

Proyecto el impacto cesará, efecto relacionado de manera directa (4) con las actividades de transporte de sal, y periodicidad continua (4), dado que el transporte es diario.

Integrando los criterios anteriores, este impacto resulta en un MIA de -276, valor inferior al umbral de significancia de 345 establecido en la Tabla 4-7 del Capítulo 4 del EIA, por lo que se califica como negativo no significativo. Cabe señalar que esta calificación asigna criticidad alta y duración de largo plazo, esto es, valores más exigentes que los del impacto C-MH-1 de la fase de construcción (MIA -168), y que aun así el resultado se mantiene bajo el umbral, ya que la intensidad del cambio es acotada: el Proyecto no obstruye ni restringe la circulación, no requiere cortes ni desvíos en la ruta y no modifica los tiempos de desplazamiento de sus usuarios.

Respecto de la seguridad vial, el Titular hace presente que el Proyecto considera el CAV-17 "Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto", aplicable a todas las fases, y el nuevo CAV-24 "Campañas de sensibilización en seguridad vial y transporte de cargas" adquirido en esta Adenda, que considera capacitación anual a conductores propios y de empresas colaboradoras y la coordinación con las comunidades de Lasana y San Francisco de Chiu-Chiu para identificar fechas de celebraciones y actividades tradicionales que utilizan la Ruta 21-CH, con medidas de reducción de velocidad, señalización temporal y comunicación anticipada a los conductores (Anexo 29 de la presente Adenda). En consecuencia, conforme al artículo 7 letra b) del RSEIA, no se configura obstrucción o restricción a la libre circulación ni aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los GHPPI usuarios de la ruta en la fase de operación.

7.6 El Titular en el capítulo 4, sección 4.3.2.1 Identificación de los Componentes Ambientales Susceptibles de ser afectados por el Proyecto, en la tabla 4-15. Matriz Causa - Efecto, Fase de operación señala que: *"( ) Uso de caminos mineros existentes para el transporte de sal para el proceso de lixiviación clorurada*" tiene como generador de impacto *"Emisiones de MP y gases*" teniendo incidencia sólo sobre los componentes "*Salud de la Población y Flora y Vegetación".* Vinculando el transporte de sal sólo con impactos en "Salud" y "Flora". No obstante, omite la afectación a los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos (SVCGH) por la presencia de camiones y emisiones. Por lo anterior, se solicita al Titular:

i. Presentar tabla consolidada de transporte en todas sus fases.

ii. Actualizar la modelación vial considerando el incremento a 64 viajes/día.

iii. Realizar un nuevo análisis de susceptibilidad de afectación según el Art. 7, literal b) del RSEIA (obstrucción de flujos y alteración de tiempos de viaje). "

Respuesta:

El Titular precisa el alcance del componente SVCGH, tal como fue definido en el propio EIA, a fin de formular una respuesta técnicamente consistente con el estudio presentado. Al respecto, conforme a la Tabla 4-13 del Capítulo 4 del EIA (Elementos del Medio Ambiente Susceptibles de ser afectados por el Proyecto), el SVCGH fue identificado como susceptible de afectación con la siguiente descripción: *"El Proyecto tiene el potencial de generar un aumento en los tiempos de desplazamiento para los usuarios de la Ruta 21 CH dado el flujo vehicular durante la fase de construcción y operación."* Por su parte, la

Tabla 4-14 del Capítulo 4 (Elementos del medio ambiente no susceptibles de ser afectados) descartó el componente Sistemas de vida y costumbres de Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), señalando que el Proyecto no configura ningún tipo de afectación directa, funcional o contemporánea sobre grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, dado que las obras se emplazan íntegramente dentro de un entorno industrial minero sin uso habitacional, productivo, ceremonial o de tránsito por parte de GHPPI.

En consecuencia, la omisión señalada por la autoridad se refiere específicamente a la falta de incorporación del factor generador "Flujo vehicular", y su incidencia sobre la Ruta CH-21 y sus usuarios, para la actividad de transporte de sal durante la Fase de Operación (Tabla 4-16 del Capítulo 4 del EIA). Este factor generador de impacto es el que se vincula con el componente SVCGH en el EIA, tal como ocurre coherentemente con otras actividades de la misma fase: la Lixiviación Secundaria Fases 1, 2 y 3 si registra "Flujo vehicular" con incidencia en SVCGH. A continuación, se da respuesta específica a cada uno de los tres puntos solicitados.

Dicho lo anterior, a continuación, se da respuesta a cada una de las solicitudes de la autoridad:

i. Tabla Consolidada de Transporte en todas sus fases:

De acuerdo con lo solicitado por la autoridad, y tal como se detalló en la respuesta de la observación 1.28, en la Tabla 166 se consolidan los flujos para la Fase de Construcción y Operación simultáneas (años 2029 a 2033), distinguiendo entre vehículos livianos, buses de personal y camiones de alto tonelaje, con indicación de viajes diarios de ida y retorno. Se aclara que sólo se presentan los viajes asociados a tránsito por caminos públicos, dejando de lado los viajes en caminos internos.

Tabla 166. Flujos de transporte – Fase de Construcción + Operación

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
Transporte de Sal	Camión	Camiones de alto tonelaje	54	6	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Hormigón	Camión mixer	Camiones de alto tonelaje	6	1	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Cañerías	Camión cama baja	Camiones de alto tonelaje	2	1	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Estructuras metálicas	Camión cama baja	Camiones de alto tonelaje	2	1	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Agua Potable	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	18	2	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Transporte de Agua Industrial	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	34	4	21-CH Camino a Radomiro Tomic

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
Personal (Directo / Indirecto) (*)	Buses	Buses de personal	15 / 18	8 / 9	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Personal directo (punta mañana)	Van	Vehículos livianos	7	7	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Personal directo (punta mañana)	Camioneta	Vehículos livianos	2	2	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Personal indirecto (fuera de punta mañana)	Van	Vehículos livianos	7	7	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Personal directo (fuera de punta mañana)	Camioneta	Vehículos livianos	10	10	21-CH Camino a Radomiro Tomic

Nota (*): Se considera que el personal directo realiza su ingreso el día martes, mientras que el personal indirecto el día miércoles, por tanto, dichos flujos tienen lugar en momentos distintos, considerándose el caso más desfavorable.

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 4-08 "Estudio de Impacto Vial" del EIA.

Por su parte, la Tabla 167 presenta los flujos para la Fase de Operación en forma independiente (años 2034 a 2058), considerando únicamente los flujos correspondientes a la modificación prevista por el Proyecto, de acuerdo con lo presentado en el Anexo 4-08 del EIA.

Tabla 167. Flujos de transporte – Fase de Operación

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
Transporte de Sal	Camión	Camiones de alto tonelaje	54	6	21-CH Camino a Radomiro Tomic

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 4-08 "Estudio de Impacto Vial" del EIA.

Por último, la Tabla 168 incluye los flujos de la Fase de Cierre (años 2059 a 2060), referidos al traslado de personal y actividades de desmantelamiento. Se aclara que sólo se presentan los viajes asociados a tránsito por caminos públicos, dejando de lado los viajes en caminos internos.

Tabla 168. Flujos de transporte – Fase de Cierre

Actividad	Vehículo	Tipo de Vehículo	Viajes/día (ida y vuelta)	Viajes/hora (ida y vuelta)	Ruta
Agua Potable	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	22	3	21-CH Camino a Radomiro Tomic
Agua Industrial	Camión aljibe	Camiones de alto tonelaje	34	4	21-CH Camino a Radomiro Tomic

Fuente: Elaboración propia en base a Apéndice 1 del Anexo 3 "Actualización del 1-04 Inventario Emisiones" de la Adenda.

ii. Actualización de la modelación vial: rectificación del flujo de transporte de sal

De acuerdo con la respuesta de la observación 1.28 de esta Adenda, el Titular rectificó la cifra de transporte de sal. Al respecto, el flujo de 64 viajes/día consignado en el Capítulo 1 del EIA, y replicado en el enunciado de la presente observación, corresponde a un error de transcripción. El valor correcto, conforme al Anexo 4-08 del EIA, es de 54 viajes por día (ida y vuelta), producto del aumento de la concentración de sal en el proceso de lixiviación clorurada de 33 g/l a 90 g/l, conforme a la R.E. 202502101691/2025, y considerando camiones de 30 toneladas.

El Estudio de Impacto Vial (Anexo 4-08) fue elaborado con este valor correcto de 54 viajes/día, de modo que la modelación vial del Proyecto, incluyendo el análisis de grado de saturación, nivel de servicio y tiempos de viaje en los tramos relevantes de la Ruta 21 CH, ya recoge el escenario real del incremento vehicular. Por tanto, no procede una actualización de la modelación vial, pues la base de cálculo del estudio es la cifra correcta.

iii. Análisis de susceptibilidad de afectación al componente SVCGH (Art. 7 literal b) RSEIA):

El artículo 7 del DS N 40/2012 (RSEIA), letra b), señala como criterio de susceptibilidad la obstrucción o restricción al acceso o al uso que grupos humanos hacen de los bienes, infraestructura o modos de desplazamiento, así como la alteración de los tiempos de viaje. Este criterio es el que sustenta la susceptibilidad de afectación de SVCGH adoptada en el propio EIA (Tabla 4-13 del Capítulo 4), referida al potencial aumento de tiempos de desplazamiento para los usuarios de la Ruta CH-21 CH por efecto del flujo vehicular del Proyecto.

Al revisar la Tabla 4-16 (Matriz Causa-Efecto, Fase de Operación), se constata una inconsistencia interna en el tratamiento del factor "Flujo vehicular". La actividad Lixiviación Secundaria Fases 1, 2 y 3 incorpora dicho factor con incidencia en SVCGH, mientras que la actividad "Continuidad operacional lixiviación clorurada" fue caracterizada únicamente por "Emisiones de MP y gases", sin incluir "Flujo vehicular" como factor generador adicional, lo que explica la ausencia de la marca en el componente SVCGH para esa actividad. Estas actividades generan tránsito de camiones de alto tonelaje en la Ruta CH-21 (transporte de la sal), por lo que el tratamiento debió haber sido consistente.

Debido a lo anterior, el Titular subsana la omisión incorporando el factor generador "Flujo vehicular en Ruta 21 CH" para la actividad "Continuidad operacional lixiviación clorurada", con incidencia sobre el componente SVCGH en la Tabla 4-16 actualizada, tal como se indica a continuación:

Tabla 169. Factor generador para actividad "Continuidad operacional lixiviación clorurada" – Fase de Operación

Partes, acciones y/o obras físicas que componen el Proyecto		Factor generador (incorporado)	Objeto de protección afectado
Continuidad operacional lixiviación clorurada	Transporte de sal, 54 viajes/día	Flujo vehicular en Ruta 21 CH	Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos (SVCGH)

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la evaluación de susceptibilidad propiamente tal, el transporte de sal genera un incremento de 54 viajes por día (ida y vuelta) de camiones de alto tonelaje respecto de la línea base autorizada de 29 viajes por día (R.E. N 20220210196/2022), equivalente a un aumento del 86% en la frecuencia de circulación de este tipo de vehículos en los tramos de la Ruta CH-21 utilizados por el Proyecto. No obstante, conforme a los resultados del Estudio de Impacto Vial (Anexo 4-08 del EIA), este incremento vehicular analizado en conjunto con el flujo actual operacional del Proyecto (registrado como parte de la condición basal de la red vial), no genera una variación significativa en el nivel de servicio vial de la Ruta 21 CH.

Para la Fase de Operación (año de evaluación 2034), el análisis de caminos tipo multipista del Anexo 4-08 muestra que el Tramo 3 de la Ruta CH-21 (entre Camino a Radomiro Tomic e Inicio Zona Industrial) mantiene niveles de servicio entre A y B en todos los periodos analizados, tanto en el Caso Base 2034 como en la Situación con Proyecto 2034, sin variación entre ambos escenarios. El Tramo 4 (entre Inicio Zona Industrial y Ruta 25) presenta niveles de servicio entre C y E, igualmente sin variación entre el Caso Base y la Situación con Proyecto 2034; el nivel E corresponde al periodo punta mañana con una densidad de 24 veh/km/pista, valor que se mantiene sin variación en ambos escenarios.

En cuanto a los tiempos de desplazamiento, la variación entre el Caso Base 2034 y la Situación con Proyecto 2034 es de 0 segundos en el Tramo 3 y en el Tramo 4 para todos los periodos analizados. La máxima variación identificada en el conjunto de la red vial del Proyecto es de 2 segundos, registrada en el Tramo 2 (Camino a Radomiro Tomic, entre Acceso a Chuquicamata y Ruta CH-21) durante el horario punta mañana del año 2034, lo que el propio Anexo 4-08 califica como efecto mínimo.

En consecuencia, se concluye que el incremento de flujo vehicular asociado al transporte de sal no genera una afectación significativa sobre el componente SVCGH, dado que los tiempos de desplazamiento para los usuarios de la Ruta 21 CH no experimentan una alteración relevante según los resultados de la modelación vial. Por tanto, el Proyecto no

obstruye ni restringe el acceso a la vía, y el tráfico adicional se distribuye a lo largo de la jornada operacional sin generar concentración puntual que derive en congestión.

Sin perjuicio de lo anterior, el Titular hace presente que el Capítulo 10 del EIA contempla el Compromiso Ambiental Voluntario CAV-17 "Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto", aplicable a la Fase de Construcción, Operación y Cierre. Este compromiso exige que todos los vehículos del Titular y sus contratistas cuenten con un código de identificación alfanumérico visible y número de contacto, con el objeto de facilitar la identificación de conductores del Proyecto que generen practicas inadecuadas en la Ruta CH-21 y permitir la correspondiente denuncia. Este compromiso ya existente en el EIA contribuye directamente a la gestión del comportamiento vial de los camiones, incluyendo el transporte de sal en la vía pública, durante toda la vida útil del Proyecto.

7.7 Respecto de lo señalado por el Titular en el Capítulo 4 del EIA, donde indica que “los promedios y los peak de niveles de ruido diarios registrados están directamente relacionados con la velocidad del viento, presentando un coeficiente de correlación de 0,62 y 0,55, respectivamente, lo cual evidenciaría que el viento es la condición ambiental que incide directamente sobre los niveles de ruido de fondo representativos y característicos del sector”, se observa que dicha afirmación no se encuentra suficientemente respaldada. En efecto, no es metodológicamente adecuado establecer una relación de causalidad a partir de un periodo de medición acotado, el cual podría no ser representativo de la variabilidad temporal del área de estudio. Asimismo, los coeficientes de correlación presentados corresponden a una relación de carácter moderado, lo que no permite afirmar de manera concluyente que la velocidad del viento sea el factor predominante en la determinación de los niveles de ruido de fondo. En virtud de lo anterior, se solicita al Titular verificar y/o justificar su aseveración para ello podrá complementar el análisis incorporando un periodo de evaluación más representativo.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e informa que se ha realizado un estudio específico denominado “Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ” que se presenta en el Anexo 40 de la presente Adenda, el cual tiene como objetivo complementar las mediciones de ruido continuo y su relación con el viento presentadas en el contexto del Estudio de Impacto Ambiental (EIA Anexo 4-10).

El estudio se desarrolló entre el 25 de agosto y el 27 de octubre del presente año, donde se realizaron mediciones de ruido continuo y velocidad de viento, utilizando un sensor de ruido, que mide en dBZ, y una estación de viento que están instalados en un punto representativo del hábitat de chinchilla, al costado poniente del botadero oeste de RT. Mencionar que las mediciones se han procurado realizar durante el periodo más favorable desde el punto de vista biológico para las colonias de chinchilla, el que según la literatura corresponde a la primavera.

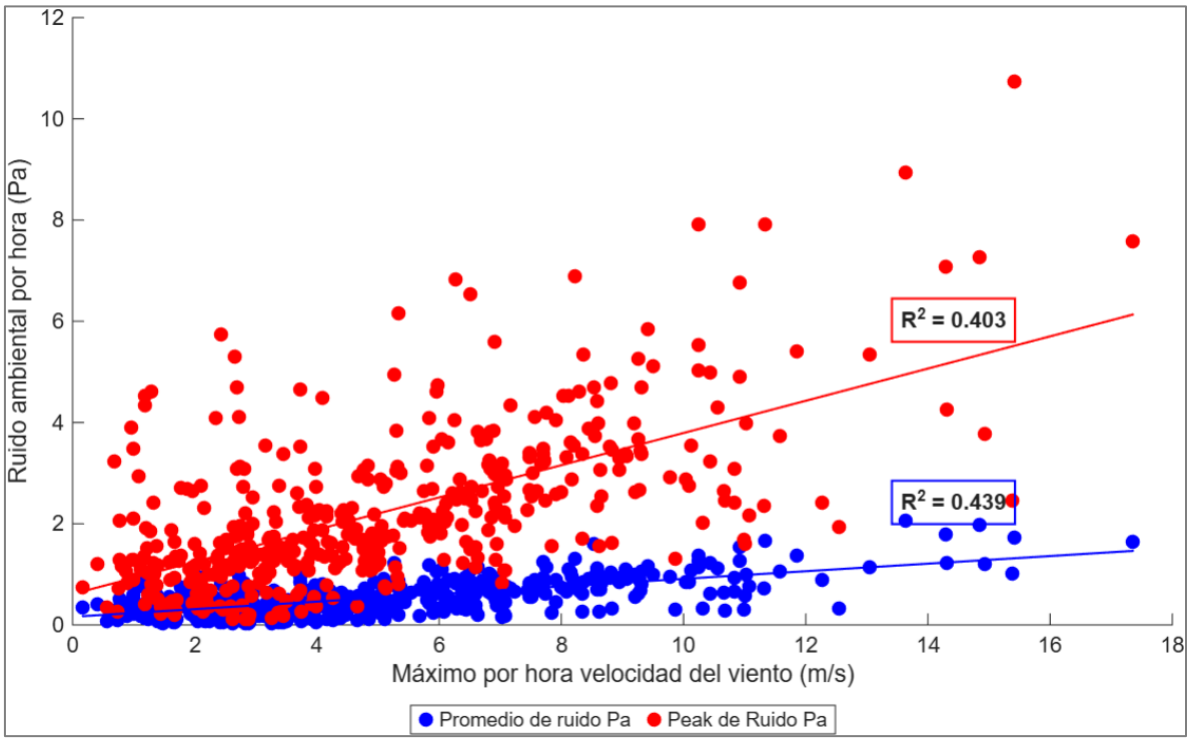
En el periodo de medición realizado, cerca del 49,3% del total de registros superó el umbral establecido por la Guía del SEA correspondiente a 85 dBZ, con una media global de 84,8 dBZ, un promedio de 83,6 dBZ, y un peak de 116,0 dBZ.

Respecto de los niveles registrado en horario nocturno, destacar lo siguiente:

- Los resultados muestran que el nivel de ruido promedio nocturno fue de 80 dB(Z).
- Los valores máximos (peak) que oscilaron entre 84 y 114 dB(Z).
- En solo trece noches el promedio nocturno superó el umbral de 85 dB(Z).

El comportamiento horario del ruido presenta un aumento de los niveles promedio y peak entre las 10:00 y las 19:00 horas, periodo en que se registran los valores más altos, siendo coincidente con el aumento de la velocidad del viento durante mismo horario, lo que sugiere que las variaciones observadas están principalmente influenciadas por condiciones meteorológicas. En la siguiente figura se presenta la gráfica de dispersión y correlación obtenida para las variables:

Figura 240. Evolución de registro de velocidad de viento, media y peak de ruido de fondo por hora entre el 25 de agosto y 27 de octubre en botadero Oeste.



Fuente: Anexo 40. "Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ" de la Adenda.

Se aprecia una baja correlación positiva de 0,44 y 0,40 respectivamente, lo cual se debe principalmente a que mientras el sonómetro entrega el máximo registrado en intervalos de un segundo, el viento se mide una vez cada 15 minutos, por lo cual a pesar de que la correlación entre las variables no es fuerte, esto se explicaría por las diferentes formas de muestreo, pues si se observa un aumento y disminución del ruido según la velocidad de viento.

Respecto a las mediciones en 20 días con tronaduras que hubo el intervalo de medición continua, se puede mencionar:

- El ruido basal varió entre 50 y 116 dBZ, con una media de 86 dBZ.

- Los peaks de ruido diarios oscilaron entre los 99 y 116 dBZ, mientras que los días sin tronadura los peaks varían entre 92 y 116 dBZ.
- De loa 20 días con tronadura, en ninguno de ellos el peak de ruido del intervalo +/- 1 min tronadura coincide con el peak diario en dBZ.

Finalmente indicar que aunque los niveles de ruido medidos superan el umbral de afectación por fuente impulsiva (tronadura) de 85 dB(Z) para mamíferos establecido en la Guía del SEA, los niveles de ruido de fondo representativos y característicos del entorno donde se concentra fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación se encuentran la mayor parte del tiempo por sobre dicho el umbral, por lo que no existe diferencia entre la situación proyectada y el caso base. En estas condiciones la Chinchilla desarrolla sus actividades con altos niveles de ruido, los que no son generados por la tronadura, sino que, por el ruido de fondo, principalmente atribuible al viento, existiendo evidencias de actividad reproductiva y presencia de crías de *Chinchilla chinchilla* (Chinchilla de cola corta). Además, la *Chinchilla chinchilla* (Chinchilla de cola corta), es una especie de hábitos nocturnos y crepusculares, por lo que concentra sus actividades desde el anochecer al amanecer, horarios en los que no se realizan tronaduras, debido a que el Proyecto tiene autorizado un (1) sólo evento de tronadura por día y un máximo de cinco (5) eventos a la semana, exclusivamente en horario diurno (entre las 12:00 y las 18:00 hrs), existiendo durante dicho periodo nocturno, mediciones de la situación basal que dan cuenta que el ruido de fondo representativo y característico del entorno incluso supera los 85 dB(Z).

7.8 Respecto de los impactos O-AS-2 “Afectación por ruido de maquinarias y equipos sobre hábitat de población de chinchilla” y O-AS-3 “Afectación por ruido de tronaduras sobre hábitat de población de chinchilla”, el Titular los clasifica como “No Significativo”. Al respecto, se solicita reevaluar dicha calificación en consideración de las observaciones formuladas en el presente ICSARA.

Respuesta:

El Titular aclara que para el impacto **O-AS-2 “Afectación por ruido de maquinarias y equipos sobre hábitat de población de chinchilla”** durante la fase de operación del Proyecto se emplearán diversos equipos y maquinarias en los distintos frentes de trabajo. En el caso en particular de la operación del Botadero de Estériles Oeste y Botadero de Ripios Norte, y tal como se indica en la Línea de Base de Fauna terrestre (Capítulo 3-13 del EIA y su actualización en el Anexo 16 de la presente Adenda), se identificó dos hábitats de relevancia para la especie *Chinchilla chinchilla*, asociado a formaciones rocosas ubicadas aproximadamente a 490 y 397 m a respectivas obras. Lo anterior fue determinado de acuerdo con lo establecido en el Artículo N°6, literal e) del D.S. N°40/2012, como se observa en la siguiente Tabla 170 y Figura 241.

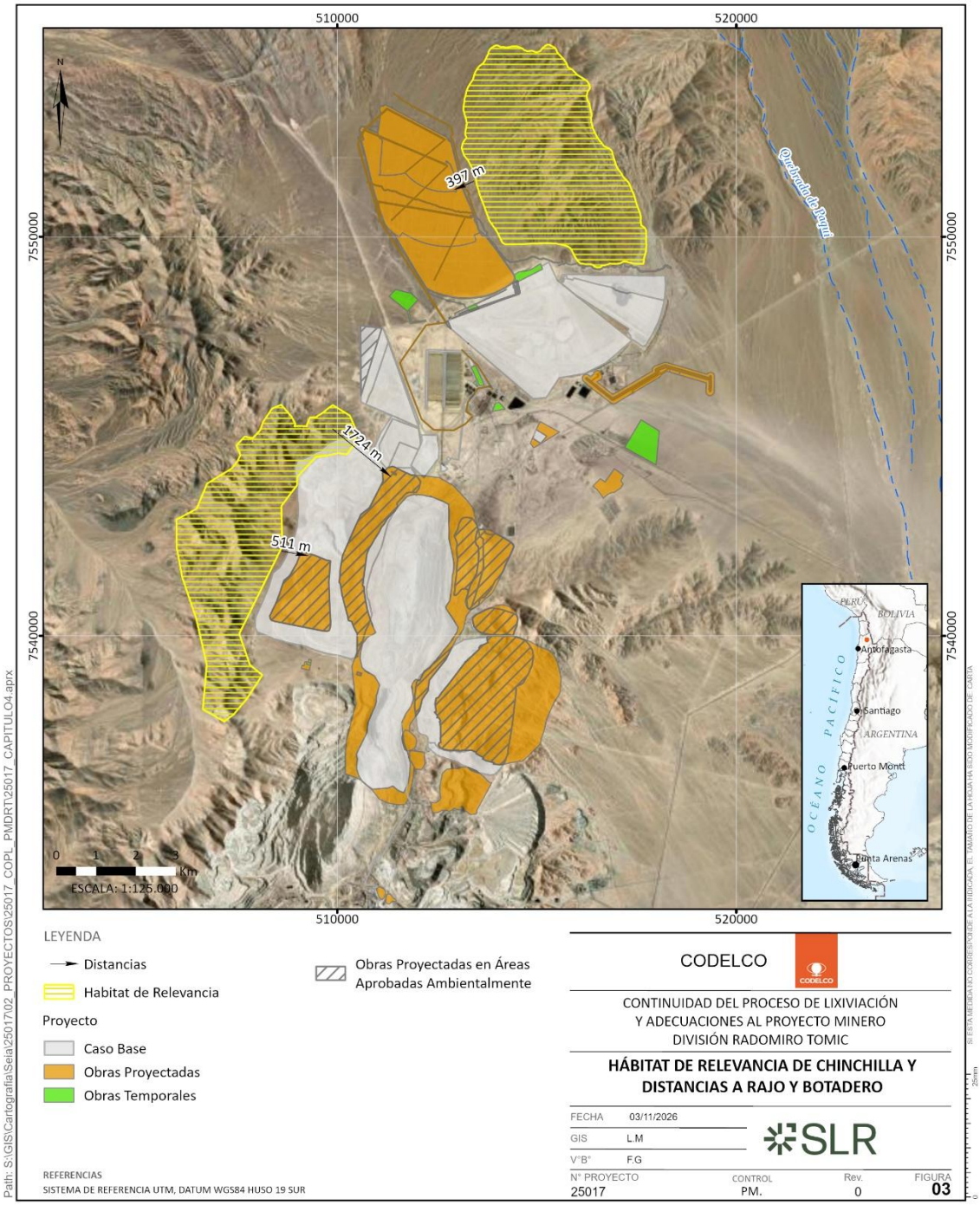
Cabe señalar que los hábitats mencionados de esta especie no serán intervenidos por las obras del Proyecto, sin embargo, la afectación se evalúa por la afectación conductual producto de las emisiones de ruido del proyecto, a raíz del uso de maquinarias para la ampliación del Botadero Oeste y la construcción y operación del Botadero de Ripios Norte y sus obras anexas.

Tabla 170. Características de los hábitats

Hábitat de fauna	Especies asociadas	Distancia al Proyecto (m)	Obra más cercana
Mamíferos	*Chinchilla chinchilla*	490	Botadero de Estériles Oeste
Mamíferos	*Chinchilla chinchilla*	397	Botadero de Ripios Norte

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Figura 241. Hábitat de relevancia de *Chinchilla chinchilla* y distancia a Botadero de Estériles Oeste Proyectado



Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que los hábitats de esta especie no serán intervenidos por las obras del Proyecto, sin embargo, se evalúa la afectación por ruido debido a las acciones del Proyecto, específicamente por el

uso de maquinarias para los depósitos de estéril en el piso adicional Botadero de Estériles Oeste y en el Botadero de Ripios Norte. El detalle de las maquinarias se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 171. Maquinaria a utilizar en operación en Botadero de Estériles Oeste y Botadero de Ripios Norte.

Fase	Obra asociada	Maquinaria
Construcción	Botadero de Ripios Norte	Bulldozer
		Cargador Frontal
		Motoniveladora
		Rodillo
		Excavadora PC 450
		Excavadora PC 300
		Camión 60 t
		Camion Mixer
		Bomba de Hormigon
		Grúa 50 ton
		Placa compactadora
		Retroexcavadora
Operación	Botadero de Estériles Oeste	Alza Hombre
		Bomba de Hormigon
		Bulldozer
		Bulldozer
		Camion Mixer
		Cargador Frontal
		Cargador Frontal
		Cargador LT2350
		DML
		Excavadora PC 300
		Excavadora PC 450
		Grúa 50 ton
		Motoniveladora
		Motoniveladora
		Pala Hidráulica 6060
		Placa compactadora
		Retroexcavadora
		Roc L8
		Rodillo
		Wheeldozer
Operación	Botadero de Ripios Norte	Bulldozer
		Motoniveladora
		Rodillo
		Retroexcavadora
		Sprader
		Rotopala

Fuente: Elaboración propia, 2026.

De acuerdo con lo señalado en la letra e) del artículo 6° del Reglamento del SEIA, con el objetivo de evaluar si el proyecto o actividad genera un impacto asociado a ruido en fauna nativa, se deberá considerar la diferencia entre los niveles de ruido estimados con proyecto y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a sitios de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación. En las siguientes tablas, se resumen los niveles de ruido obtenidos a partir de las mediciones realizadas en los puntos de fauna presentados en

la Línea de Base de Ruido y Vibraciones del Proyecto (Capítulo 3-03 del EIA y su actualización en el Anexo 12 de la presente Adenda), tanto en jornada diurna como nocturna:

Tabla 172. Resultados medición diurna Puntos de Fauna- campaña 2025

Receptor	Dia	Hora	NPSeq Diurno [dB(Z)]	NPSmín Diurno [dB(Z)]	NPSmáx Diurno [dB(Z)]	Fuentes de Ruido
F1	27-08-2025	16:03:00	78	62	89	Viento ligero
F2	27-08-2025	16:40:00	87	60	111	Viento ligero
F3	27-08-2025	15:19:00	82	55	106	Viento ligero
F4	27-08-2025	13:44:00	91	76	101	Viento
F5	27-08-2025	10:37:00	68	44	80	Viento ligero
F6	27-08-2025	15:38:00	80	63	90	Viento ligero

Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026

Tabla 173. Resultados medición diurna Puntos de Fauna- campaña 2026

Receptor	Día	Hora	NPSeq Diurno [dB(Z)]	NPSeq Diurno [dB(A)]	NPSeq Diurno [dB(C)]	Fuente de ruido
FC01	19-08-2026	10:10:01	98	62	91	Ráfagas de viento constante
FC02	19-08-2026	10:47:04	83	51	80	Viento
FC03	19-08-2026	9:09:15	84	58	82	Viento
FC04	17-08-2026	14:59:07	76	52	74	Viento
FC05	17-08-2026	14:40:32	76	55	73	Viento ligero
FR01	17-08-2026	15:33:19	87	61	85	Viento
FR02	20-08-2026	12:59:41	65	44	64	Viento
FR03	20-08-2026	11:47:23	77	50	74	Viento

Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026

Tabla 174. Resultados medición nocturna Puntos de Fauna, 2025.

Receptor	Dia	NPSeq 10 min Nocturno [dB(A)]
F4	28-08-2025	29
F5	28-08-2025	29

Tabla 175. Resultados medición nocturna Puntos de Fauna- campaña 2026

Receptor	Día	Hora	NPSeq Nocturno [dB(Z)]	NPSeq nocturno [dB(A)]	NPSeq Nocturno [dB(C)]	Fuente de ruido
FC01	Registro se inicia el 17-08-2026 a las 06:48:00 y termina el día 21-08-2026 a las 11:06:00		100	64	94	Días y noches con viento

Receptor	Día	Hora	NPSeq Nocturno [dB(Z)]	NPSeq nocturno [dB(A)]	NPSeq Nocturno [dB(C)]	Fuente de ruido
FC02	Homologado a FC01		100	64	94	Días y noches con viento
FC03	Homologado a FC02		100	64	94	Días y noches con viento
FC04	Registro se inicia el 17-08-2026 a las 06:48:19 y termina el día 21-08-2026 a las 10:59:19		91	67	88	Días y noches con viento
FC05	Homologado a FC04		91	67	88	Días y noches con viento
FR01	Registro se inicia el 17-08-2026 a las 10:36:07 y termina el día 21-08-2026 a las 10:53:07		86	59	83	Días y noches con viento
FR02	20-08-2026	12:59:41	52	33	52	Viento
FR03	20-08-2026	11:47:23	61	35	58	Viento

Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026

Como es posible apreciar en las tablas anteriores, los Niveles de Presión Sonora equivalentes oscilan entre 65 y 98 dB(A) en periodo diurno, donde las principales fuentes de ruido corresponden a Viento ligero.

Adicionalmente para realizar la evaluación, se presentan los umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido por maquinaria en fauna nativa de acuerdo con la "Guía de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa" (SEA, 2023) específicamente para mamíferos, este detalle se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 176. Límites máximos permisibles de ruido para hábitats de fauna

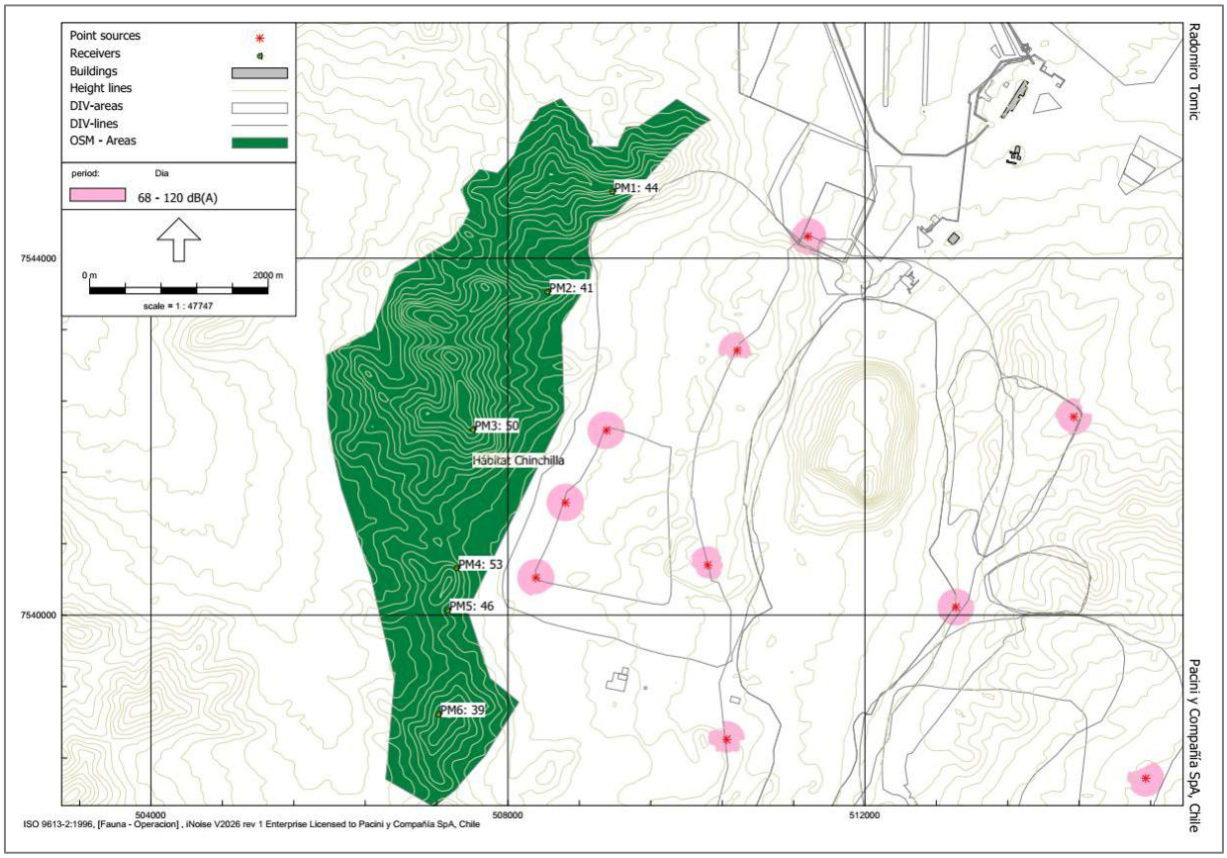
Especie	Umbral de Afectación Conductual (Maquinarias)
Mamíferos	68 dB(A)

Fuente: "Guía de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa" (SEA, 2023).

Posteriormente se realizó una modelación de ruido para evaluar la afectación del hábitat de chinchilla, cuyo detalle se presenta en el Anexo 26 de la presente Adenda, correspondiente a la actualización del Estudio de Ruio y Vibraciones. Para ello se estima la emisión de un frente de trabajo tipo, considerando el peor escenario de emisión en lo que respecta a las maquinarias, el cual es ubicado en los lugares más cercanos al objeto de protección a evaluar. De acuerdo a lo anterior, se generan mapas de ruido, los cuales muestran la dispersión de la onda sonora y los niveles obtenidos en función de la distancia recorrida por esta. De manera adicional, se ubican receptores en los sitios relevantes (madrigueras), dentro del hábitat de chinchilla, en donde se caracterizó el ruido basal, y a través de la modelación de ruido se calcula el nivel de presión sonora el cual se alcanzará en cada receptor considerando las emisiones sonoras de los frentes de trabajo de maquinaria que tendrá el proyecto.

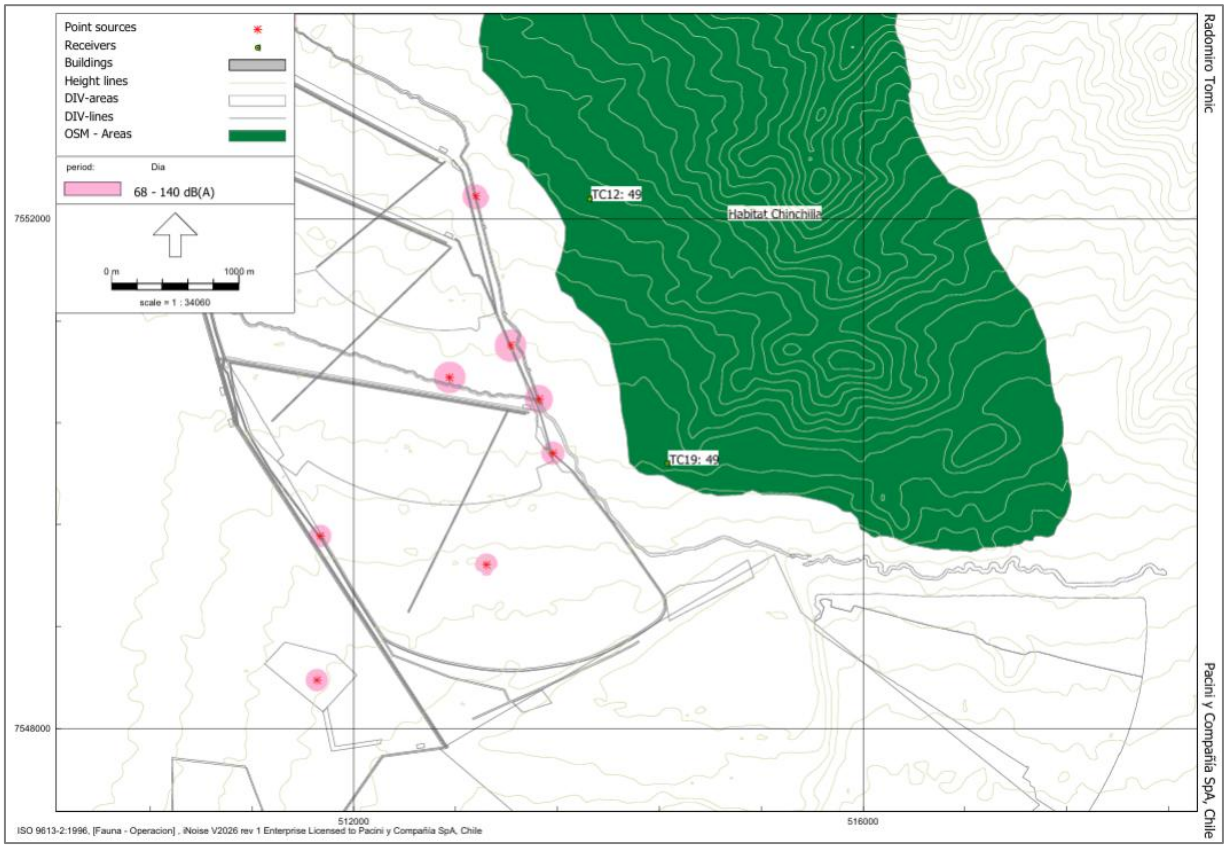
Como se observa a continuación, las áreas de afectación por efecto del ruido intermitente de las maquinarias presentes en las obras de operación, que corresponde a los 68 dB(A), no interceptan el hábitat de chinchillas tanto para el sector del Botadero Oeste (Figura 242), así como para el sector del Botadero de Ripios (Figura 243).

Figura 242. Mapa de Ruido –Afectación conductual Fauna - Fase de operación Sector Botadero.



Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Figura 243. Mapa de Ruido –Afectación conductual Fauna - Fase de operación Sector Ripios Norte



Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Finalmente, los puntos de mediciones referenciales son utilizados como punto de evaluación (madrigueras de Chinchillas), y arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 177.Niveles proyectados Puntos referenciales madrigueras – Fase operación

Punto evaluación Fauna	Nivel proyectado [dB(A)]	Criterio afectación conductual mamíferos [dB(A)]	Cumplimiento
PM1	44	68	Cumple
PM2	41	68	Cumple
PM3	50	68	Cumple
PM4	53	68	Cumple
PM5	46	68	Cumple
PM6	39	68	Cumple
TC12	49	68	Cumple
TC19	49	68	Cumple

Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

En razón de los resultados obtenidos, el Nives de presión sonora proyectado sobre los puntos de evaluación son inferiores a los 68 dB(A) que establece el umbral de afectación conductual.

Calificación:

Considerando los antecedentes previamente presentados el impacto se califica según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 178. Calificación Impacto Ambiental O-AS-2

Atributo	Valor	Justificación
Probabilidad (P)	3	La probabilidad se considera como **muy probable**, dado que el hábitat de fauna objetivo del presente impacto se ubica a aproximadamente 0,5 km del Botadero de Estériles Oeste y a 0,4 km del Botadero de Ripios Norte.
Criticidad	4	La criticidad se considera **muy alta**, conforme la existente del hábitat de relevancia de la especie *Chinchilla chinchilla*, en categoría de conservación En Peligro Crítico.
Carácter o Naturaleza	-1	Se considera un impacto **perjudicial** dado el potencial incremento del nivel de presión sonora en receptores.
Intensidad	1	La intensidad de este impacto se considera como baja ya el Proyecto no sobrepasa el umbral de afectación conductual por maquinaria de 68 dB(A)
Extensión	1	El impacto se presenta en forma **puntual**, ya que el aumento en los niveles de presión sonora se propagaría desde la fuente en aproximadamente 3 ha.
Plazo de manifestación o momento	4	El momento se considera **inmediato** toda vez que el ruido se genera en el mismo instante que se realiza el uso de maquinaria.
Duración o Persistencia	4	La duración del impacto es **permanente**, ya que la operación del Botadero de Estériles Oeste y en Botadero de Ripios Norte tienen una duración mayor a 20 años.
Reversibilidad / Recuperabilidad	2	Se considera que el impacto es reversible en el **mediano plazo** debido a que una vez que se dé término a las actividades de operación, las emisiones de ruido cesarán, por lo que el impacto se revierte de forma natural una vez finalizada la fase de operación.
Acumulación / Sinergia	2	Corresponde a un impacto **acumulativo**, debido a que existen efectos sucesivos.

Atributo	Valor	Justificación
Efecto	4	El efecto se considera **directo**, pues es consecuencia directa de las acciones del Proyecto.
Periodicidad	4	Se considera que el efecto es **continúo**, debido a que los ruidos serán generados en horario continuo.
MIA	**-264**	**Impacto Negativo No Significativo**

Conclusión del impacto

De acuerdo a los resultados expuestos, se puede concluir que este impacto es calificado **como Negativo No Significativo** y, por tanto, en relación con el Artículo 11 De Ley 19.300 y Título II del Reglamento del SEIA, no da origen a la necesidad de presentar un EIA.

Impacto O-AS-3: Afectación por ruido de tronaduras sobre hábitat de población de chinchilla

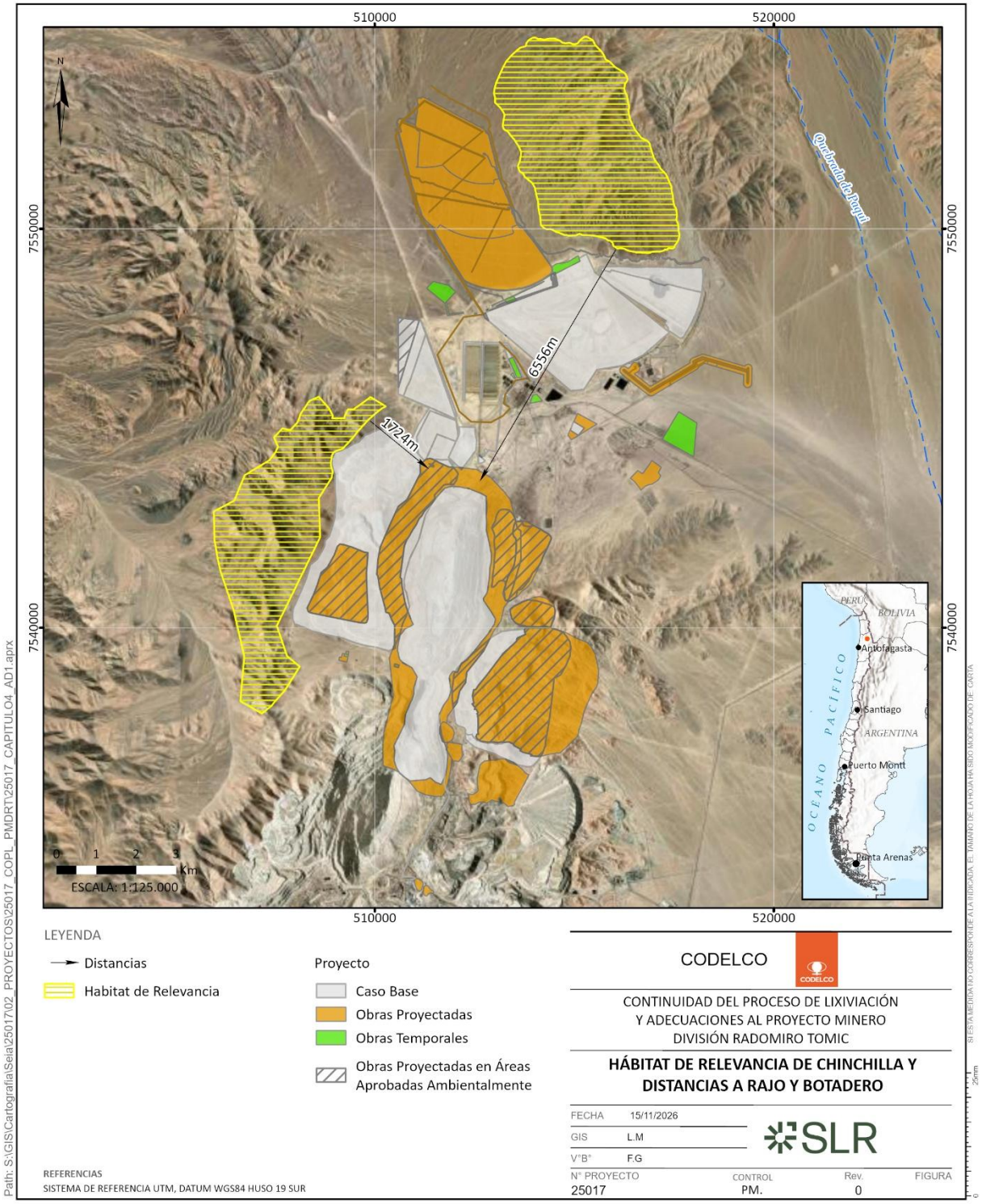
Por otro lado, el impacto O-AS-3: Afectación por ruido de tronaduras sobre hábitat de población de chinchilla el Titular aclara que, durante la fase de operación del Proyecto se realizarán tronaduras para la explotación del rajo. En el caso en particular de la operación del rajo, y tal como se indica en la Línea de Base (Capítulo 3-13 del EIA y su actualización en el Anexo 16 Actualización Línea de Base Fauna Vertebrada de la presente Adenda), se identificó un hábitat de relevancia para la especie *Chinchilla chinchilla*, asociado a formaciones rocosas ubicadas aproximadamente a 1,72 km de dicha obra. Lo anterior fue determinado de acuerdo con lo establecido en el Artículo N°6, literal e) del D.S. N°40/2012.

Tabla 179. Características del hábitat de relevancia

Hábitat de fauna	Especies asociadas	Distancia al Proyecto (m)	Obra más cercana
Mamíferos	*Chinchilla chinchilla*	1.724	Explotación del Rajo

Fuente: Elaboración propia.

Figura 244. Hábitat de relevancia de *Chinchilla chinchilla* y distancia a la ampliación del rajo



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Para el levantamiento de información de fauna vertebrada se realizaron nueve (9) campañas de terreno, que abarcan las estaciones otoño, invierno y primavera del año 2024; las cuatro estaciones para el año 2025 y verano y otoño 2026. (mayor detalle se presenta en el Capítulo 3-13 Línea de Base de Fauna Vertebrada, actualizado en el Anexo 16 de la presente Adenda). Adicionalmente, se realizaron Estudios Específicos para la especie Chinchilla cola corta (*Chinchilla chinchilla*) Sector Botadero Oeste la que se detalla en el Anexo 36 de la presente Adenda. Estos estudios comprendieron:

- Apéndice A. Microrruteo de signos de presencia y recursos clave
- Apéndice A.1 Microrruteo de signos de presencia y recursos clave Verano 2026
- Apéndice A.2 Microrruteo de signos de presencia y recursos clave Otoño 2026
- Apéndice A.3 Microrruteo de signos de presencia y recursos clave Invierno 2026
- Apéndice B. Estudio de hábitat y ecología poblacional
- Apéndice C. Ecología Trófica de Chinchillas de cola corta (Chinchilla chinchilla)

"Caracterización y análisis del hábitat de Chinchilla cola corta (*Chinchilla chinchilla*)" del presente Capítulo. En dicho Anexo se describe el hábitat en el área de estudio, el que fue caracterizado a través de dos campañas de terreno, en primavera 2024 y en otoño 2025. Este hábitat se define por una combinación de factores clave:

- Presencia de roquedales que ofrecen refugio,
- Disponibilidad de flora forrajera como fuente de alimento,
- Altitud dentro del rango descrito para la especie (alrededor de 3.500 m.s.n.m.) y,
- Continuidad geográfica del relieve que favorece la conectividad entre colonias.

Como resultado de dicha caracterización se registraron 321 hallazgos, incluyendo 108 guaridas activas y 27 heces frescas en la campaña de primavera 2024, y en otoño se registraron 261 hallazgos, con 107 guaridas activas y 28 heces frescas.

Se identificaron tres colonias activas ubicadas en cerros independientes, pero conectadas entre sí por la continuidad del relieve montañoso interconectado por serranías y la disponibilidad de hábitat adecuado.

Los registros de actividad reproductiva y la presencia de crías, obtenidos por cámaras trampa, en contexto de cercanía y continuidad de las actividades mineras (como la operación de botaderos y zonas industriales), sugieren una capacidad de resiliencia y adaptación de la especie a estos ambientes antropizados/industriales. La población observada ha logrado persistir y reproducirse con la actividad minera cercana.

Cabe señalar que los hábitats de esta especie no serán intervenido por las obras del Proyecto. No obstante, se evaluó la afectación por ruido impulsivo asociado a las tronaduras en el rajo.

Para mamíferos, la "Guía de Evaluación en el SEIA: Ruido sobre fauna nativa" (SEA, 2023) establece un umbral de afectación fisiológica-conductual de 85 dB(Z) para fuentes impulsivas como tronaduras. Tal como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla 180. Límites máximos permisibles de ruido para hábitats de fauna

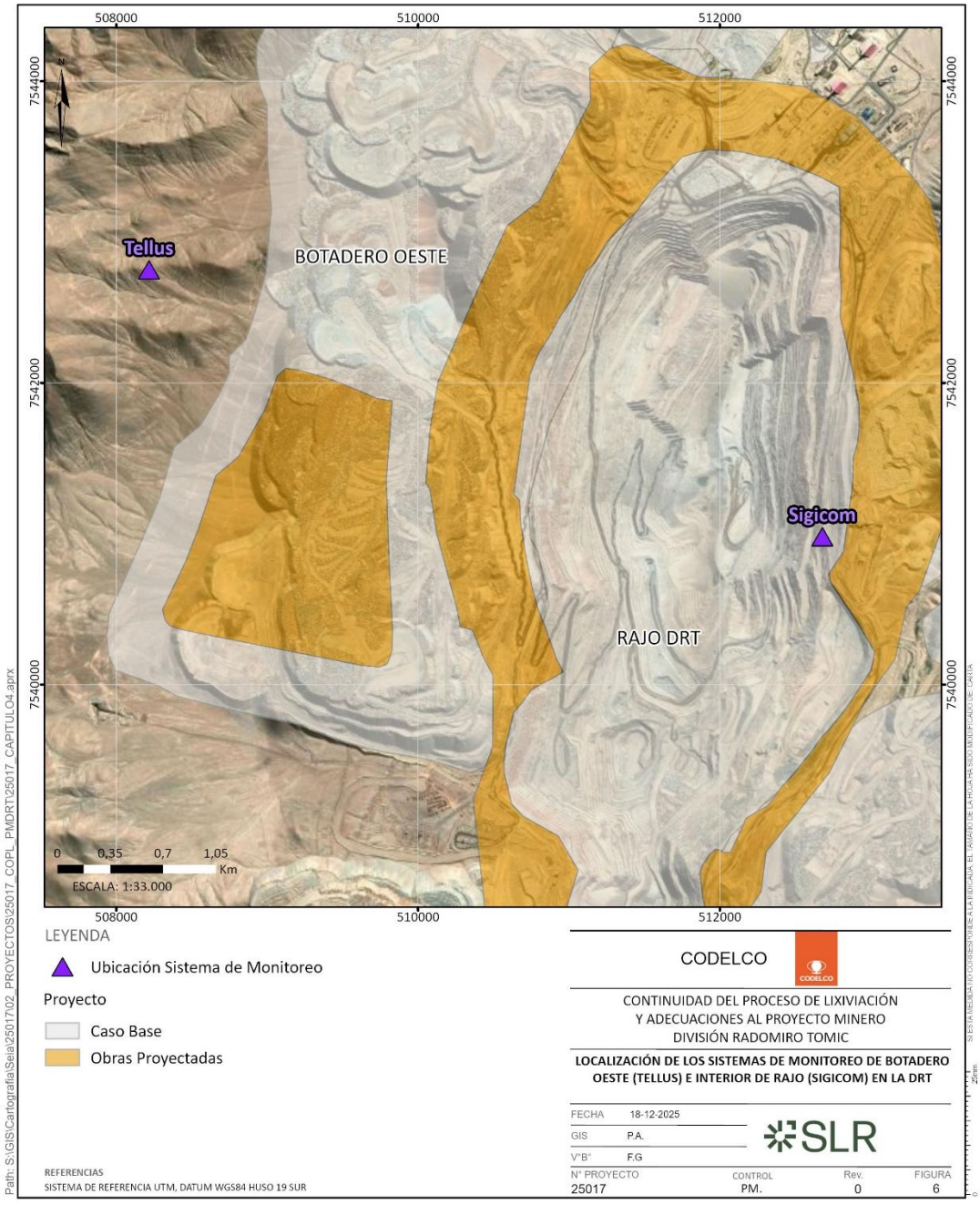
Especie	Umbral de Afectación Fisiológica-Conductual (Tronaduras)
Mamíferos	85 dB(Z)

Fuente: "Guía de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa" (SEA, 2023)

De acuerdo con lo señalado en la letra e) del artículo 6° del Reglamento del SEIA, con el objetivo de evaluar si el proyecto o actividad genera un impacto asociado a ruido en fauna nativa, se deberá considerar la diferencia entre los niveles de ruido estimados con proyecto y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.

Por otro lado, realizó un monitoreo continúo durante 72 días con registro continuo 24/7, donde se consideraron dos sistemas de monitoreo instalados en el Botadero Oeste y otro dentro del Rajo en la pared Este, ambos compuestos por sensores de ruido (dB [Z] y dB [C] respectivamente) cuyo detalle se presenta en el Anexo 4-10 del EIA y cuya ubicación se presenta en la siguiente Figura.

Tabla 181. Localización de los sistemas de monitoreo de Botadero Oeste (Tellus) e interior de Rajo (Sigicom) en la División Radomiro Tomic



Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

El sistema de monitoreo del Botadero Oeste permite medir tanto el ruido de fondo presente en el hábitat de las chinchillas como el ruido generado por los eventos de tronadura registrando los valores en dB(Z). En contraste, el sistema de monitoreo ubicado al interior del rajo está orientado

a analizar en detalle las variables asociadas al diseño y ejecución de la tronadura, así como su impacto acústico. Los sensores considerados en cada sistema se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 182. Modelos equipos utilizados en los sistemas de monitoreo

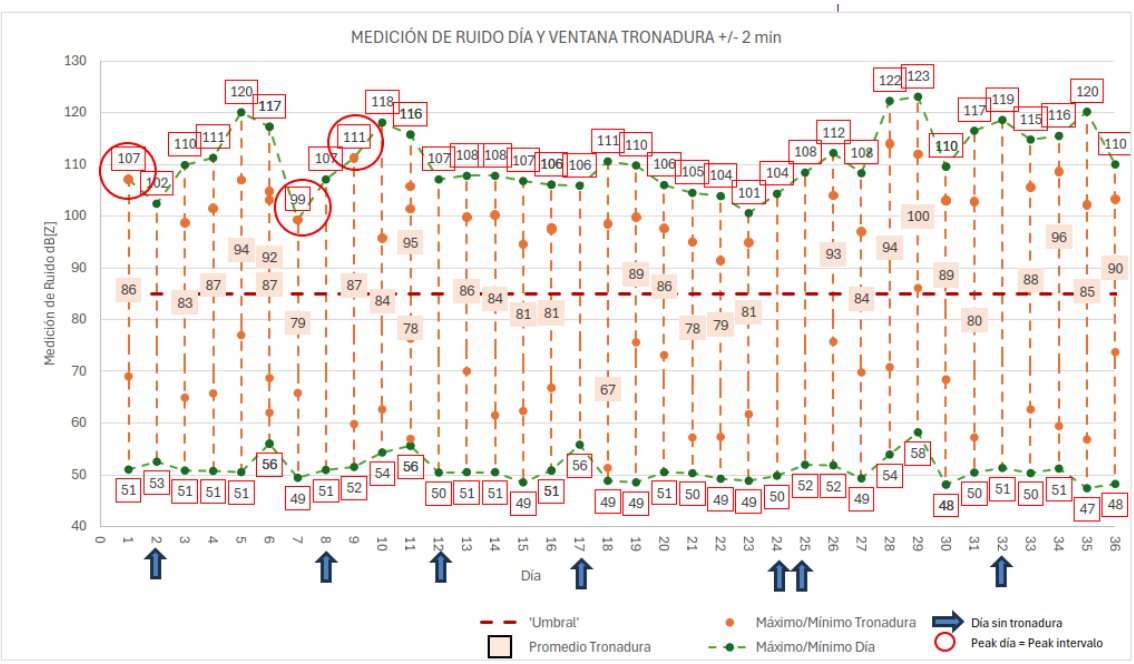
Ubicación	Tipo de equipo	Modelo	Descripción
Interior Rajo Pared Este	Registrador digital	Sigicom D10	Registra y almacena los datos de medición de los sensores.
	Sensor de Presión	Sigicom S10	Registro detallado de onda de presión de baja frecuencia. Rango de frecuencia 2-315 Hz.
	Geófono triaxial	Sigicom V12	Medición de vibraciones superficiales para asociación con tronadura. Rango de frecuencia 2-250 Hz.
	Geófono triaxial	Sigicom C22	Medición de vibraciones superficiales para asociación con tronadura. Rango de frecuencia 2-250 Hz.
	Micrófono dB [C]	Sigicom S50	Medición de onda sonora. Rango de registro 55-135 dB [C].
Botadero Oeste	Registrador digital	Vibracord Tellus	Registra y almacena los datos de medición de los sensores.
	Sensor de Presión	Vibracord TE1153	Registro detallado de onda de presión de baja frecuencia.

Ubicación	Tipo de equipo	Modelo	Descripción
			Rango de frecuencia 2-315 Hz.
	Geófono triaxial	Vibracord TE1153	Medición de vibraciones superficiales para asociación con tronadura. Rango de frecuencia 2-250 Hz.
	Sonómetro	BSWA 308+ MA231T	Medición de onda sonora dB[Z]. Rango de frecuencia 10 Hz-20kHZ.

Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

En el siguiente gráfico, se resumen los niveles de ruido obtenidos a partir de las mediciones continúas, donde se establecen los mínimos y máximos niveles de ruido de fondo medidos (período diurno) en el hábitat relevante para fauna.

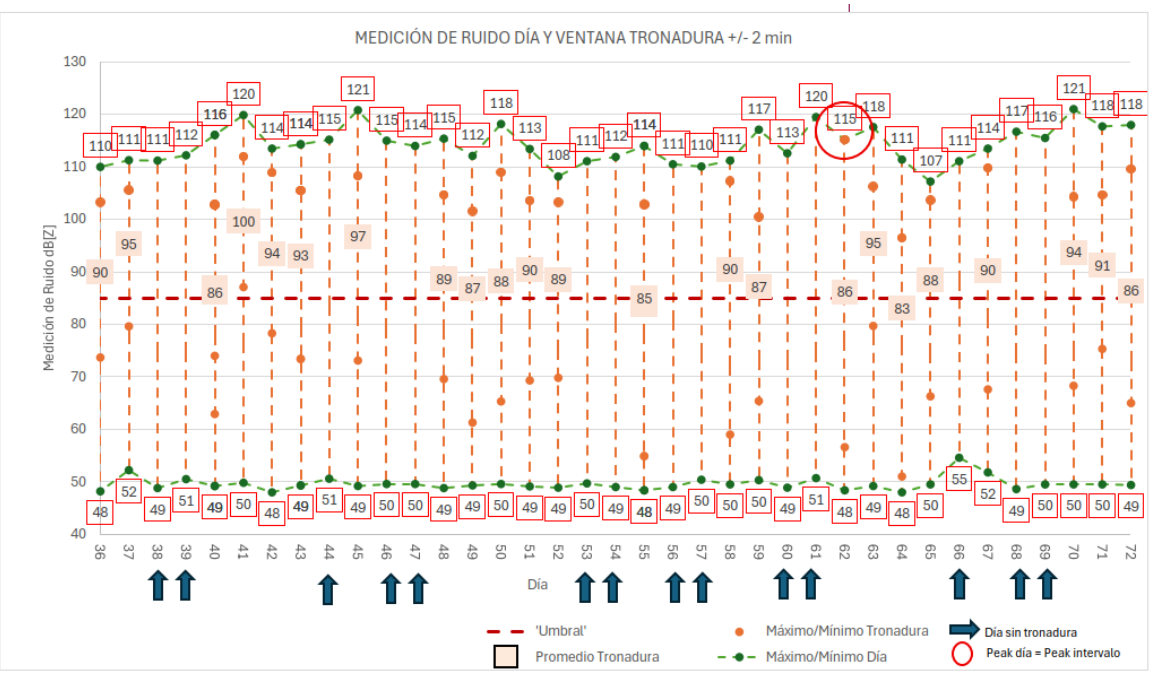
Figura 245. Medición de ruido y tronadura (diurno) en el hábitat de chinchilla (parte 1/2)



Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

Tal como se observa en el gráfico anterior, los niveles de ruido medidos del caso base se encuentran entre los 48 y 123 dB(Z), con peaks diarios que fluctúan entre 99 y 123 dB(Z).

Figura 246. Medición de ruido y tronadura (diurno) en el hábitat de chinchilla (Parte 2/2)



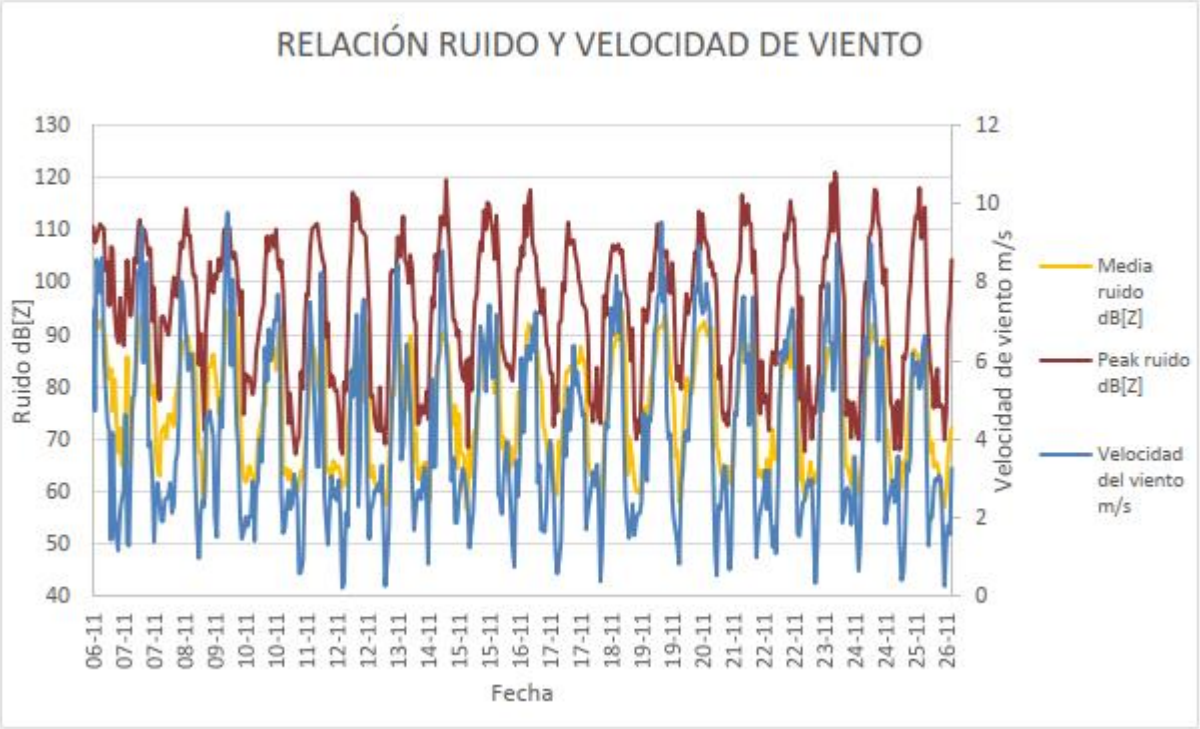
Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

Tal como se observa en el gráfico anterior, los niveles de ruido medidos del caso base se encuentran entre los 48 y 121 dB(Z), con peaks diarios que fluctúan entre 99 y 123 dB(Z).

En días sin tronaduras, los peaks fluctúan entre 102 y 120 dB(Z), lo que sugiere que los niveles máximos de presión sonora están asociados a condiciones ambientales propias y representativas del sector, y no necesariamente a los niveles generados por las tronaduras de la operación actual. A mayor abundamiento, en los días que se efectuaron tronaduras, el peak coincidió con la ventana de tronadura solo en 4 de 51 días con tronaduras (horario del disparo), en los restantes días, los peaks entre 102 y 108 dB(Z) corresponden al ruido basal.

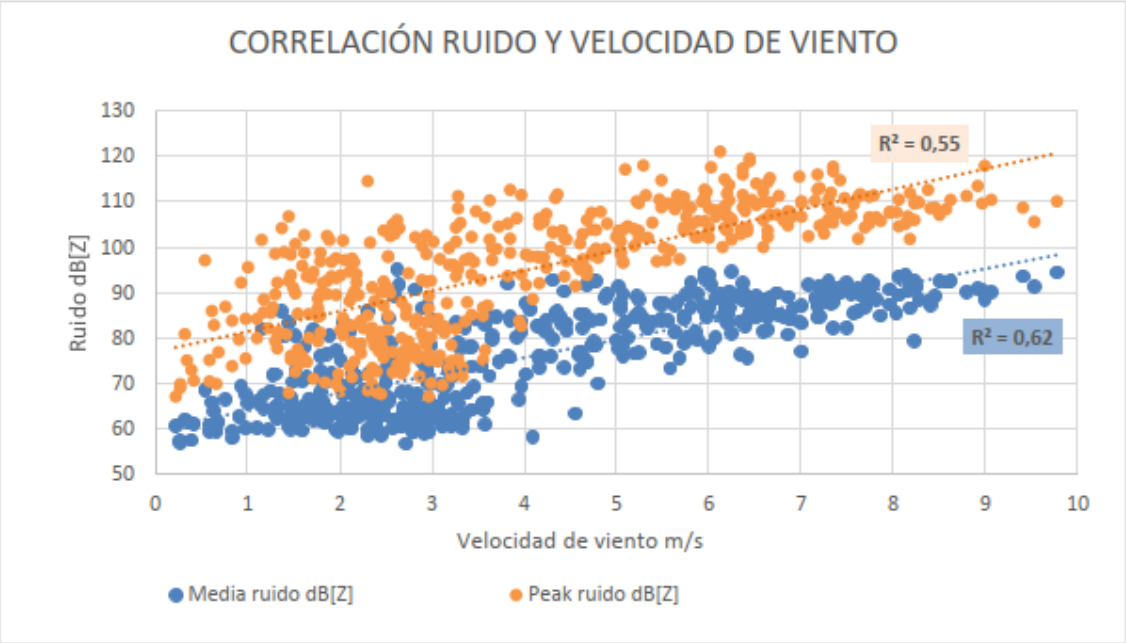
Para corroborar lo anterior se realizó una correlación entre la medición de los niveles de ruido medido y la velocidad del viento (Figura 247 y Figura 248), obteniendo que, los promedios y los peak de niveles de ruido diarios registrados, están directamente relacionados con la velocidad del viento, presentando un coeficiente de correlación entre ambas variables de 0,62 y 0,55 respectivamente, lo cual indica que el viento es la condición ambiental que incide directamente sobre los niveles de ruido de fondo representativos y característico del sector.

Figura 247. Medición de ruido y relación con el viento



Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

Figura 248. Correlación ruido y velocidad del viento



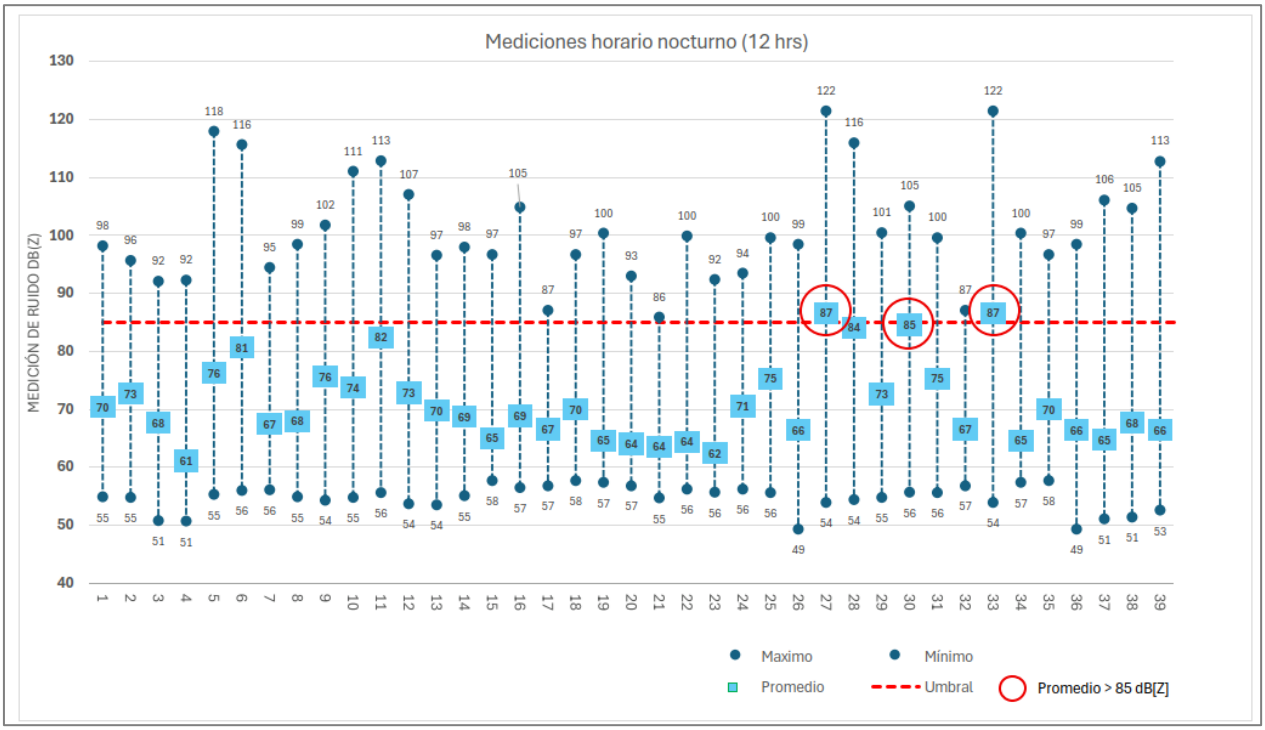
Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

Aunque los niveles de ruido medidos superan el umbral de afectación por fuente impulsiva (tronadura) de 85 dB(Z) para mamíferos, los niveles de ruido de fondo representativos y característicos del entorno donde se concentra fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación se encuentran la mayor parte del tiempo por sobre el umbral de 85 dB(Z), por lo que no existe diferencia entre la situación proyectada y el caso base. En estas condiciones la Chinchilla desarrolla sus actividades con altos niveles de ruido, los que no son generados por la tronadura, sino que, por el ruido de fondo, principalmente atribuible al viento, existiendo evidencias de actividad reproductiva y presencia de crías de *Chinchilla chinchilla* (Chinchilla de cola corta), tal como se presenta en el Apéndice 3-13.C.

Además, la *Chinchilla chinchilla* (Chinchilla de cola corta), es una especie de hábitos nocturnos y crepusculares, por lo que concentra sus actividades desde el anochecer al amanecer, horarios en los que no se realizan tronaduras, debido a que el Proyecto tiene autorizado un (1) sólo evento de tronadura por día y un máximo de cinco (5) eventos a la semana, exclusivamente en horario diurno (entre las 12:00 y las 18:00 hrs), existiendo durante dicho periodo nocturno, mediciones de la situación basal que dan cuenta que el ruido de fondo representativo y característico del entorno supera los 85 dB(Z).

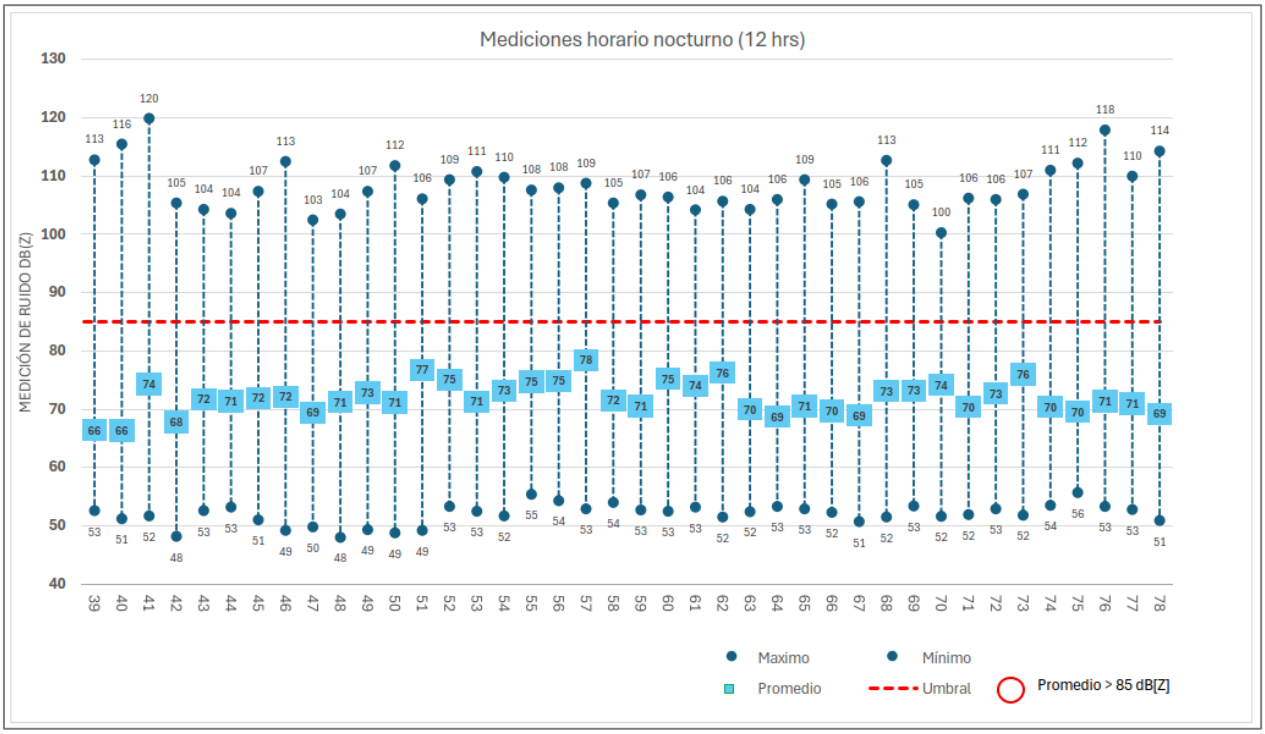
En el siguiente gráfico se establecen los mínimos y máximos niveles de ruido de fondo medidos (período nocturno) en el hábitat relevante para fauna.

Figura 249. Medición de ruido y tronadura (nocturno) en el hábitat de chinchilla (Parte 1/2)



Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

Figura 250. Medición de ruido y tronadura (nocturno) en el hábitat de chinchilla (Parte 2/2)



Fuente: Anexo 4-10 del EIA.

Tal como se observa en el gráfico anterior, en todas las mediciones realizadas en periodo nocturno, se presentan máximo (*peak*) de ruido de fondo que sobrepasa los 85 dB(Z).

Como parte de la evaluación del impacto del ruido que generan las tronaduras en las cercanías del hábitat de las poblaciones de chinchillas detectadas cerca del Botadero Oeste se realizaron nuevas mediciones del ruido ambiental ampliando el periodo de correlación entre ruido (dBZ) y viento.

En los estudios realizado por EPC Andes Chile, se ha determinado que la principal fuente de ruido en el sector del proyecto RT es el viento. El ruido generado por la tronadura rara vez ha podido ser distinguido del ruido de fondo y el límite de 85 dBZ es superado de manera frecuente por el viento, principalmente entre las 10:00 y las 19:00 horas. También se ha establecido una relación lineal entre el ruido ambiental (promedio y máximo por hora) y la velocidad de viento.

Adicionalmente, en el contacto de la Adenda, se realizó un estudio específico denominado “Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ” que se presenta en el Anexo 40 de la presente Adenda, el cual tiene como objetivo complementar las mediciones de ruido continuo y su relación con el viento presentadas en el contexto del Estudio de Impacto Ambiental (EIA Anexo 4-10).

El estudio se desarrolló entre el 25 de agosto y el 27 de octubre del presente año, donde se realizaron mediciones de ruido continuo y velocidad de viento, utilizando un sensor de ruido, que mide en dBZ, y una estación de viento que están instalados en un punto representativo del hábitat de chinchilla, al

costado poniente del botadero oeste de RT. Mencionar que las mediciones se han procurado realizar durante el periodo más favorable desde el punto de vista biológico para las colonias de chinchilla, el que según la literatura corresponde a la primavera

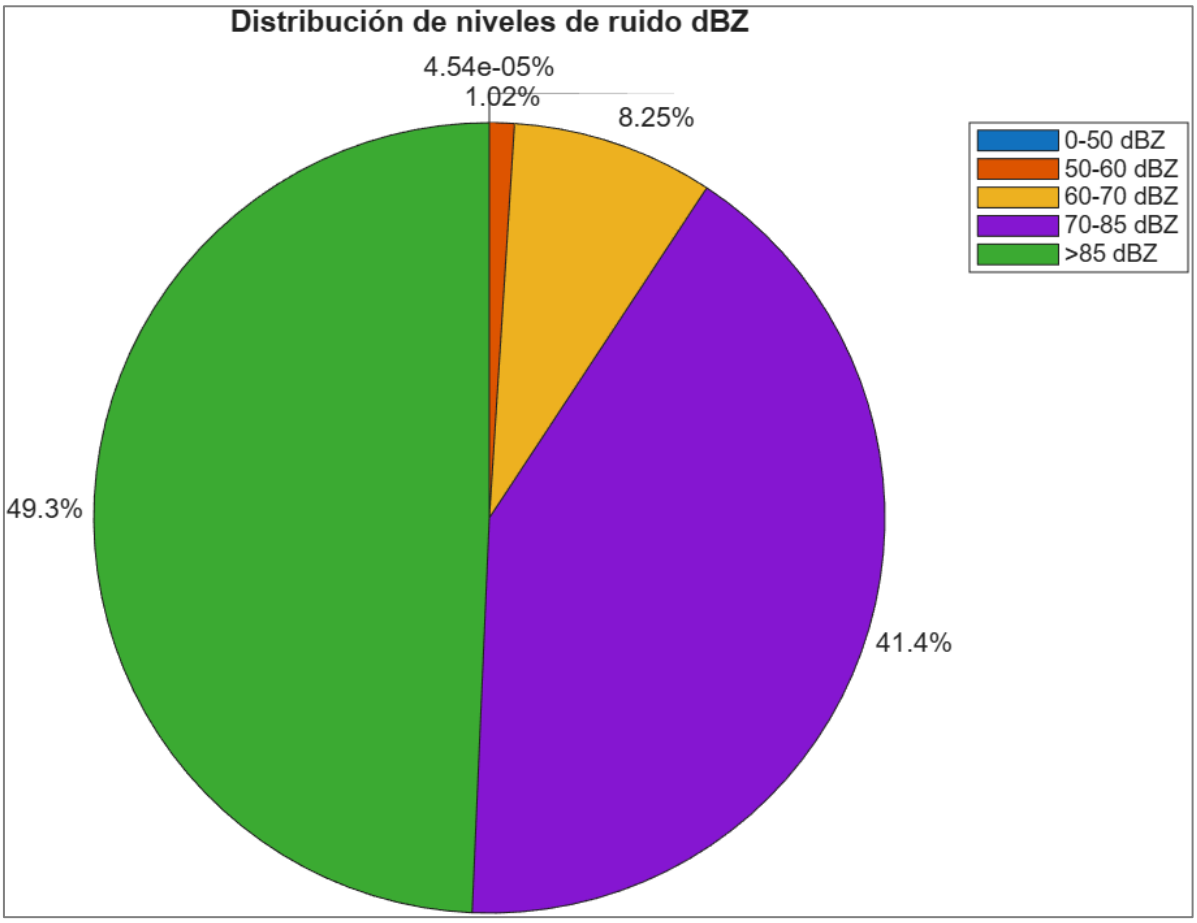
Considerando las mediciones realizadas con un periodo continuo de 54 días y frecuencia de muestro de 1 segundo, el comportamiento general del ruido ambiental es consistente con los datos de las mediciones del EIA, ya que cerca del 49,3% del total de registros superó el umbral de 85 dBZ, con una media global de 84,8 dBZ. (Figura 251), mientras que el promedio fue de 83,6 dBZ (Tabla 183).

Tabla 183. Estadísticas generales de monitoreo de ruido y vibraciones

Periodo de Monitoreo	Promedio dBZ	Máximo dBZ	Mínimo dBZ
25/09/2026 - 27/10/2026	83,6	116,0	49,6

Fuente: Elaboración propia.

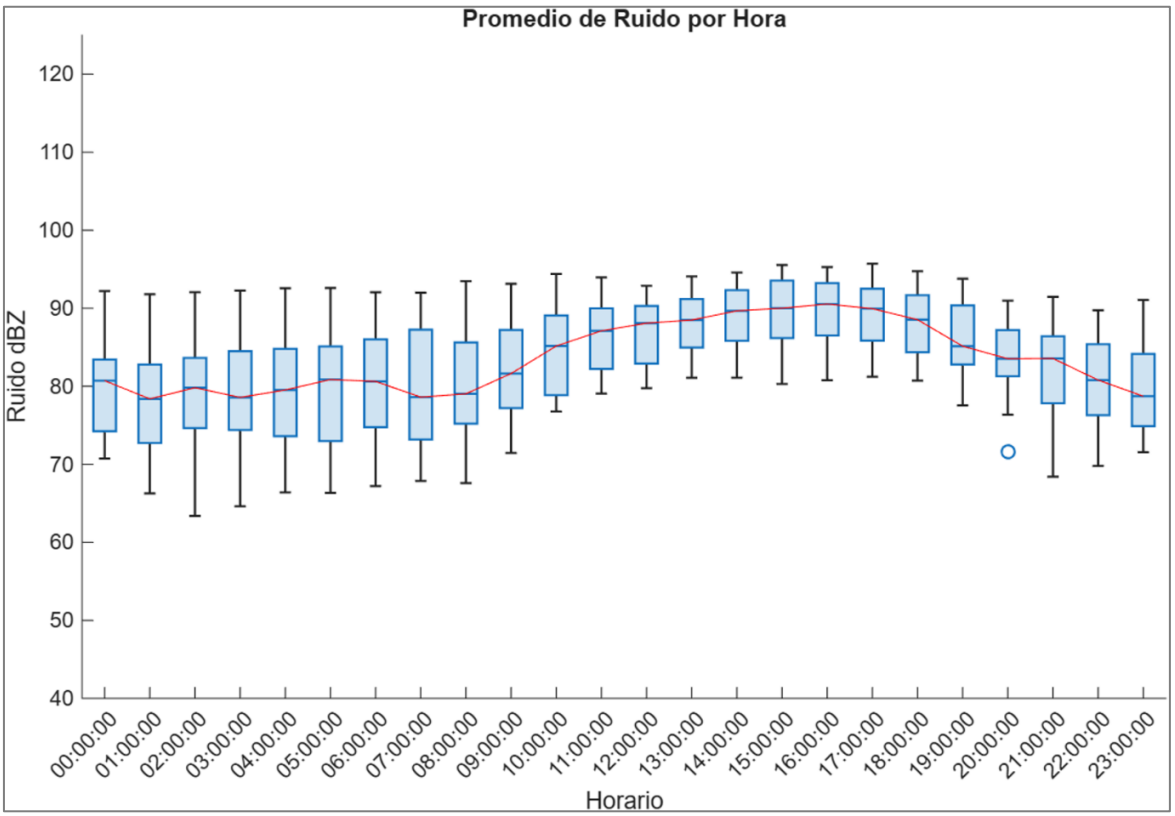
Figura 251. Distribución de ruido de fondo dB(Z) por rangos, en la totalidad del periodo monitoreado



Fuente: Anexo 40. “Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ”de la Adenda.

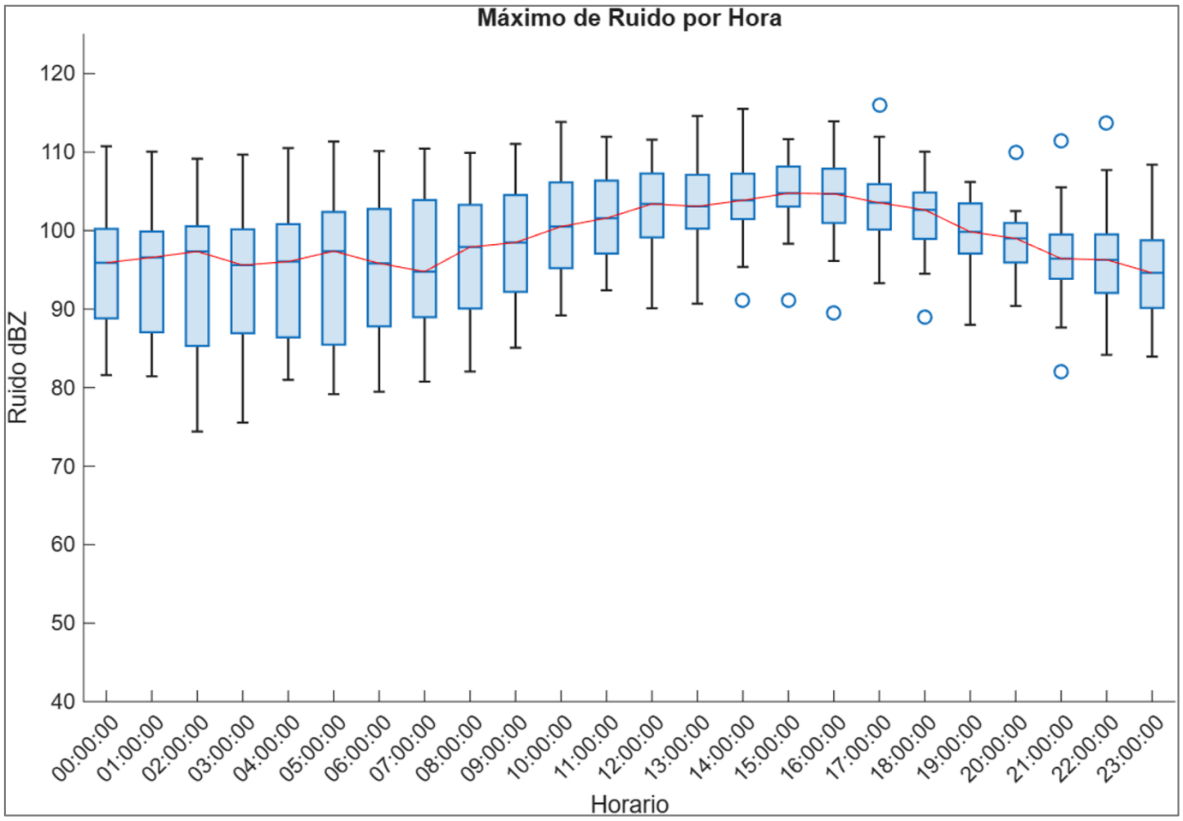
El comportamiento horario del ruido se muestra en las Figuras siguientes, y se observa un aumento general de los niveles de ruido entre las 10:00 y las 19:00 horas, periodo en que se registran los valores más altos, superando los 85 dBZ. Este patrón coincide con el aumento de la velocidad del viento durante mismo horario lo que sugiere que las variaciones observadas están principalmente influenciadas por condiciones meteorológicas.

Figura 252. Distribución por hora del promedio de ruido en dB(Z) de cada hora obtenidos entre el 25 de agosto y 27 de octubre del 2026



Fuente: Anexo 40. “Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ”de la Adenda.

Figura 253. Distribución por hora del peak de ruido en dB(Z) de cada hora obtenidos entre el 25 de agosto y 27 de octubre



Fuente: Anexo 40. "Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ"de la Adenda.

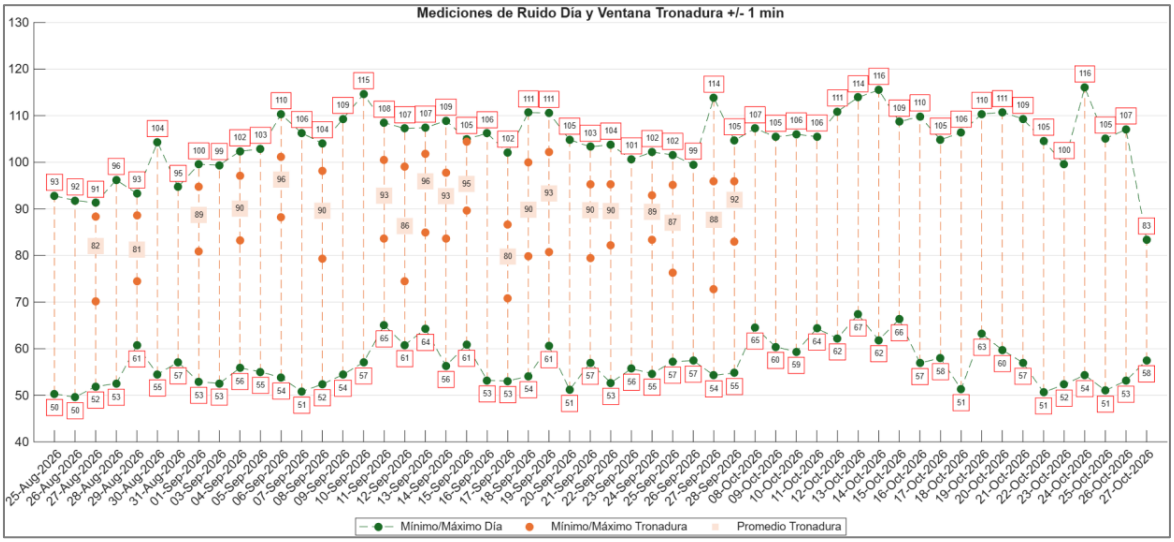
En relación con la medición de ruido y los eventos de tronadura, aplicando una ventana temporal de ±1 minuto respecto al horario de tronadura, se evaluaron los niveles de ruido expresados en dB(Z) registrados durante 54 días de los que 20 días tuvieron eventos de tronadura (información hasta el 28 de septiembre). Los resultados fueron los siguientes (Ver detalle en Figura 254):

- El ruido base varía entre 50 y 116 dB[Z]. Con una media de 86 dB[Z].
- Los peaks diarios oscilan entre los 99 y 116 dBZ.
- Los días sin tronadura los peaks de ruido varían entre 92 y 116 dB[Z].

En 20 días con tronadura en ninguno el peak de ruido del intervalo +/- 1 min tronadura coincide con el peak diario (dB[Z]).

Cabe recalcar que, debido a los elevados niveles de ruido de fondo presentes en el sitio, no es posible concluir con certeza que el ruido registrado dentro del intervalo de ±1 minutos corresponda efectivamente a la tronadura.

Figura 254. Medición de ruido de fondo diario e intervalo ±1 min de evento de tronadura



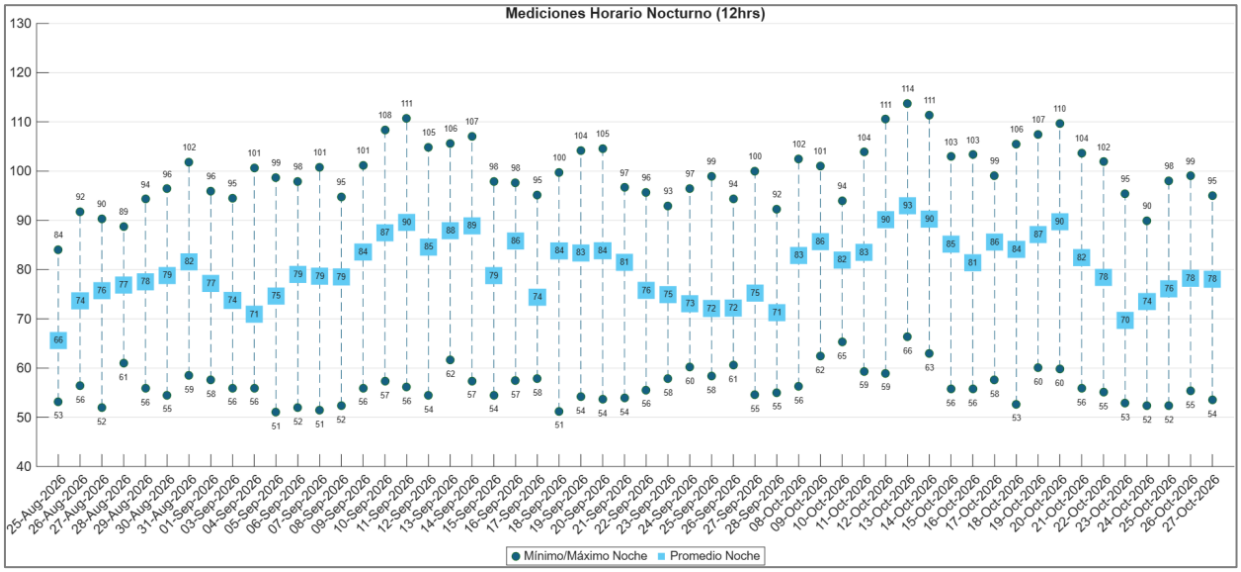
Fuente: Anexo 40. "Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ" de la Adenda.

Entre el 25 de agosto y el 27 de octubre de 2026, se analizó el comportamiento del ruido en horario nocturno (entre las 19:00 y 07:00 horas) utilizando los registros continuos del sistema de monitoreo. La Figura siguiente presenta la distribución de los valores máximos, mínimos y promedios de ruido nocturno expresados en dB(Z) para 54 días de registro de ruido de fondo, con los siguientes resultados:

- Los resultados muestran que el nivel de ruido promedio nocturno fue de 80 dB(Z).
- Los valores máximos (peak) oscilaron entre 84 y 114 dB(Z).
- En trece noches el promedio nocturno superó el umbral normativo de 85 dB(Z).

Este comportamiento indica que, aunque los niveles promedio se mantienen mayoritariamente bajo el límite de referencia, se registran continuamente eventos de ruido elevado durante la noche.

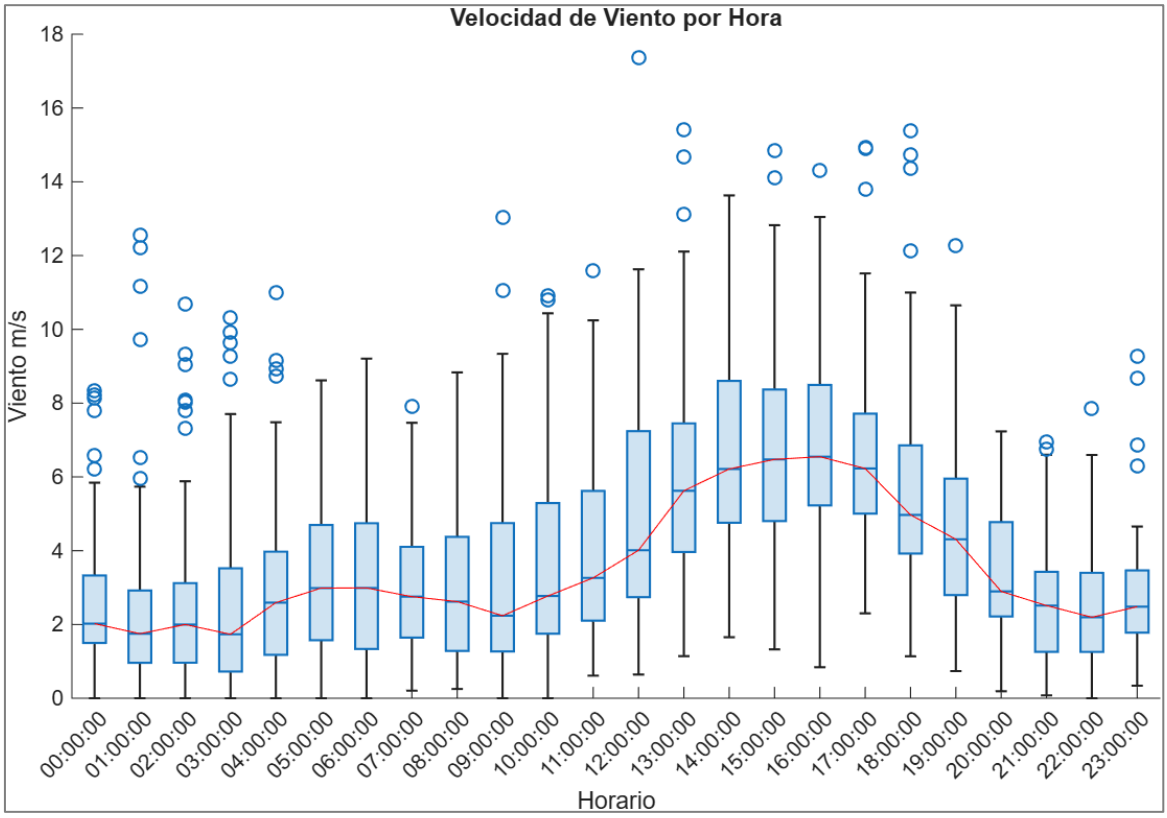
Figura 255. Medición de ruido de fondo dB[Z] durante horario nocturno



Fuente: Anexo 40. "Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ" de la Adenda.

Para describir la *relación Ruido de Fondo y Viento* se analiza la velocidad del viento registrada por la estación de monitoreo instalada en Botadero Oeste, dentro del hábitat de relevancia de la especie, desde el 25 de agosto hasta el 27 de octubre. A diferencia del ruido, el que fue medido como el máximo percibido en intervalos de 1 segundo, para el viento, el equipo se activa cada 15 minutos y toma una sola medición en ese momento preciso; por lo tanto, subestima la velocidad real del viento. En la Figura se aprecia que entre las 11:00 y 19:00 es el periodo de mayor velocidad de viento, lo que coincide con los registros de alto ruido de fondo.

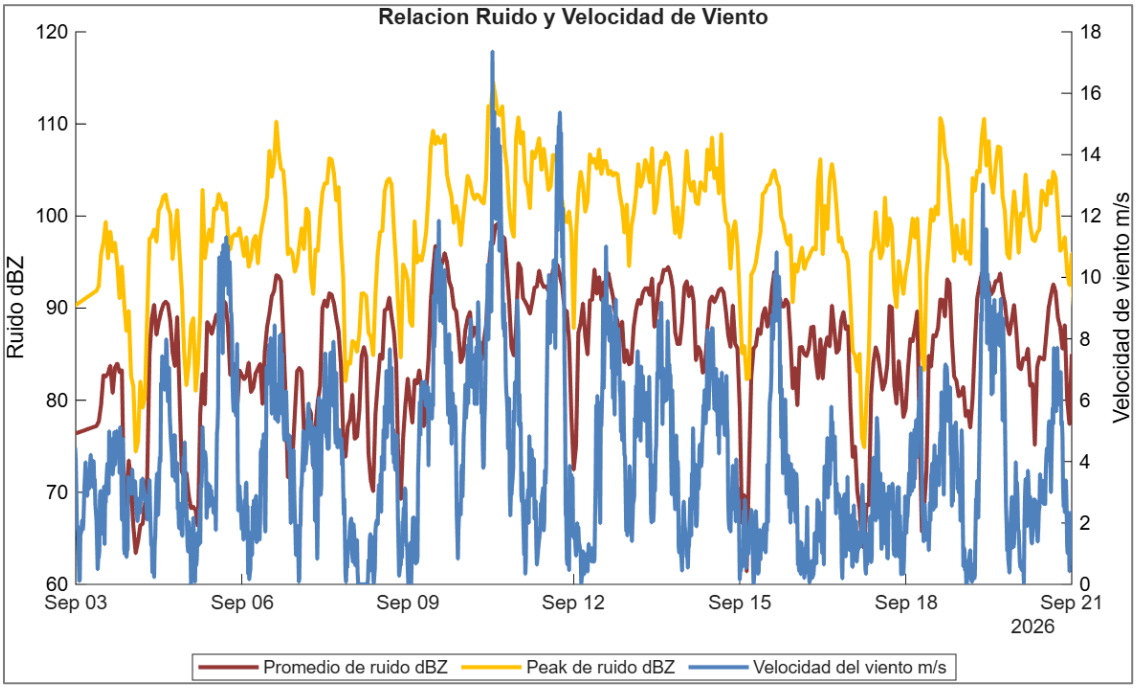
Figura 256. Distribución por hora de la velocidad de viento



Fuente: Anexo 40. "Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ" de la Adenda.

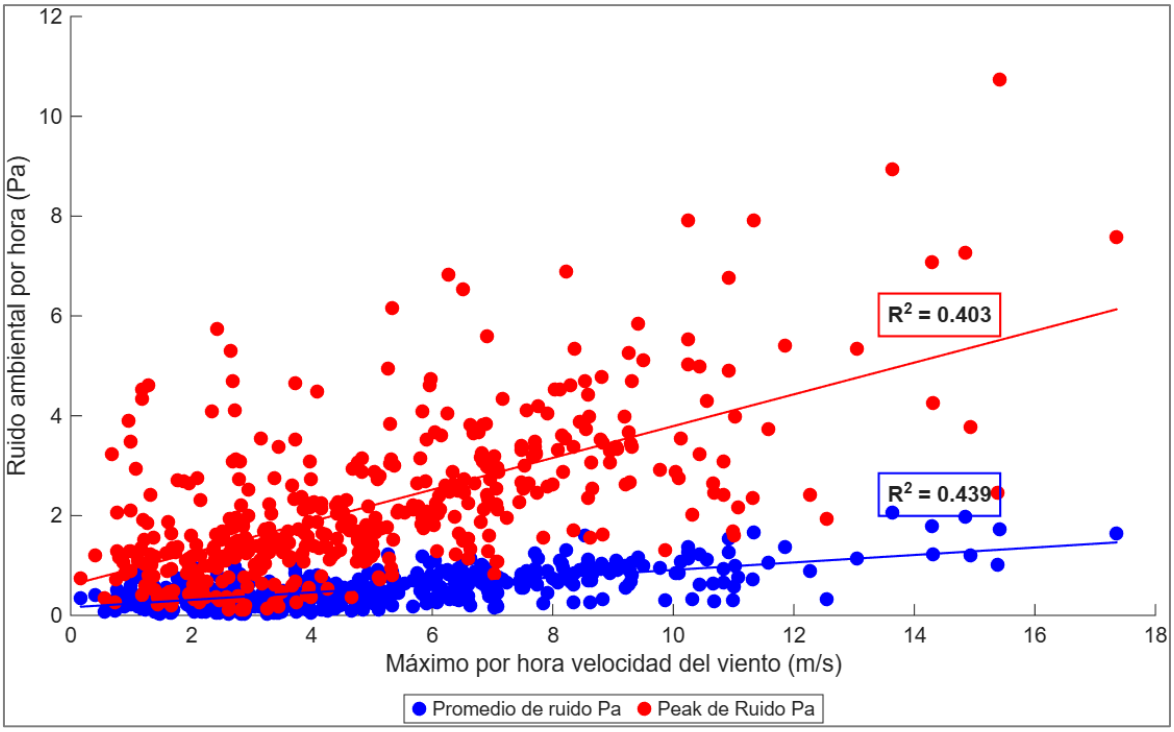
Los horarios de alta velocidad de viento coinciden con el aumento en la media y peak de ruido dB[Z], se aprecia una correlación positiva de 0,44 y 0,40 respectivamente. La baja correlación entre las variables se debe principalmente a que, mientras el sonómetro entrega el máximo registrado en intervalos de un segundo, el viento se mide una vez cada 15 minutos. Entonces, a pesar de que la correlación entre las variables no es fuerte, esto se explica por las diferentes formas de muestreo pues si se observa un aumento y disminución del ruido según la velocidad de viento.

Figura 257. Evolución de registro de velocidad de viento, media y peak de ruido de fondo por hora



Fuente: Anexo 40. "Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ"de la Adenda.

Figura 258. Correlación entre velocidad de viento y media/peak de ruido



Fuente: Anexo 40. "Complemento de mediciones ruido continuo en dBZ" de la Adenda.

Al analizar el impacto del ruido por tronadura sobre especies de fauna mamífera en división Radomiro Tomic, se concluye que las mediciones de ruido ambiental muestra valores de dB(Z) promedio muy cerca al límite de 85 dB(Z) recomendado por las autoridades, independiente si en el día hubo o no tronadura. La variación de la intensidad del ruido está ligado al cambio de la velocidad del viento. Se observa entre las 11h y 19h un aumento tanto del viento como del ruido. A esta hora se suele superar el límite de 85 dB(Z). De los 20 días que se conoce la hora de tronadura, ninguno coincide con el peak de ruido del día, considerando una ventana de más menos un minuto entorno al horario del disparo.

Adicionalmente, se realizaron mediciones de ruido al interior de las madrigueras de Chinchilla cuyo resultado se presenta en el Anexo 4-06 Estudio de Ruido y Vibraciones y actualizado en el Anexo 26 Actualización Modelación de Ruido y Vibraciones de la presente Adenda, la evaluación de la afectación por ruido en el hábitat de la chinchilla se realizó considerando las condiciones acústicas actuales, específicamente los niveles de sobrepresión a los que está expuesta la especie. Conforme a lo detallado en la línea base de ruido, el 21 de octubre de 2025 se efectuaron mediciones de tronadura en el sector. Estos registros se realizaron de manera simultánea tanto en el exterior como en el interior de una madriguera inactiva, con el fin de determinar los niveles de sobrepresión con los que convive la especie actualmente.

La siguiente Tabla da cuenta de los niveles registrados en las mediciones.

Tabla 184. Niveles peak registrados sector chinchillas

Campaña medición	Punto de medición	Descripción	Nivel peak [dBZ]	Reducción atribuible a Madriguera
2025	TREM_IN	Registro dentro madriguera	72,48	22 dB
	TREM_OUT	Registro fuera de madriguera	94,83	
2026	TREM_IN	Registro dentro madriguera punto PM2	96,8	8 dB
	TREM_OUT	Registro fuera de madriguera punto PM2	104,7	
	TREM_IN	Registro dentro madriguera punto PM3	91,0	12 dB
	TREM_OUT	Registro fuera de madriguera punto PM3	102,7	

Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Como se observa en la tabla anterior, el nivel de sobrepresión registrado en las campañas de medición efectuadas en el hábitat (interior de madriguera) varía entre 91 y 97 dBZ. Este antecedente indica que la fauna residente se encuentra actualmente expuesta y, por ende, habituada a eventos acústicos y de sobrepresión de dicha magnitud en su condición basal. Adicionalmente, se constató en terreno que las tronaduras actuales no siempre resultan perceptibles ni de forma auditiva ni instrumental, dado que la presencia constante de viento en el sector genera enmascaramiento acústico e impide aislar lecturas atribuibles exclusivamente a dichos eventos.

Dicho lo anterior, si bien las mediciones simultáneas registraron diferencias interior/exterior (IN/OUT) de entre 8 y 22 dB, para efectos del presente estudio se adopta de manera conservadora el menor valor registrado, correspondiente a una atenuación de 8 dBZ por efecto de la estructura de la madriguera. Conforme a los antecedentes disponibles y ante la ausencia de un umbral normativo específico para esta especie, las futuras tronaduras se analizan inicialmente respecto de la condición basal medida en terreno, utilizando como referencia representativa un nivel de 97 dBZ peak al interior de la madriguera (equivalente a 105 dBZ peak en el exterior).

Aplicando el método de estimación de sobrepresión aérea descrito en el apartado 5.3 y considerando una carga operante de 1.004 kg de explosivo, se determinó la distancia a la cual las futuras tronaduras asociadas a la continuidad operacional de Radomiro Tomic alcanzarían los 97 dBZ peak interiores (descontando los 8 dB de atenuación del refugio). Este modelamiento permite verificar gráficamente la eventual superposición de dicha isolínea con los polígonos de hábitat relevante de Chinchilla chinchilla, entregando los insumos técnicos requeridos por los especialistas de fauna para evaluar la significancia del impacto.

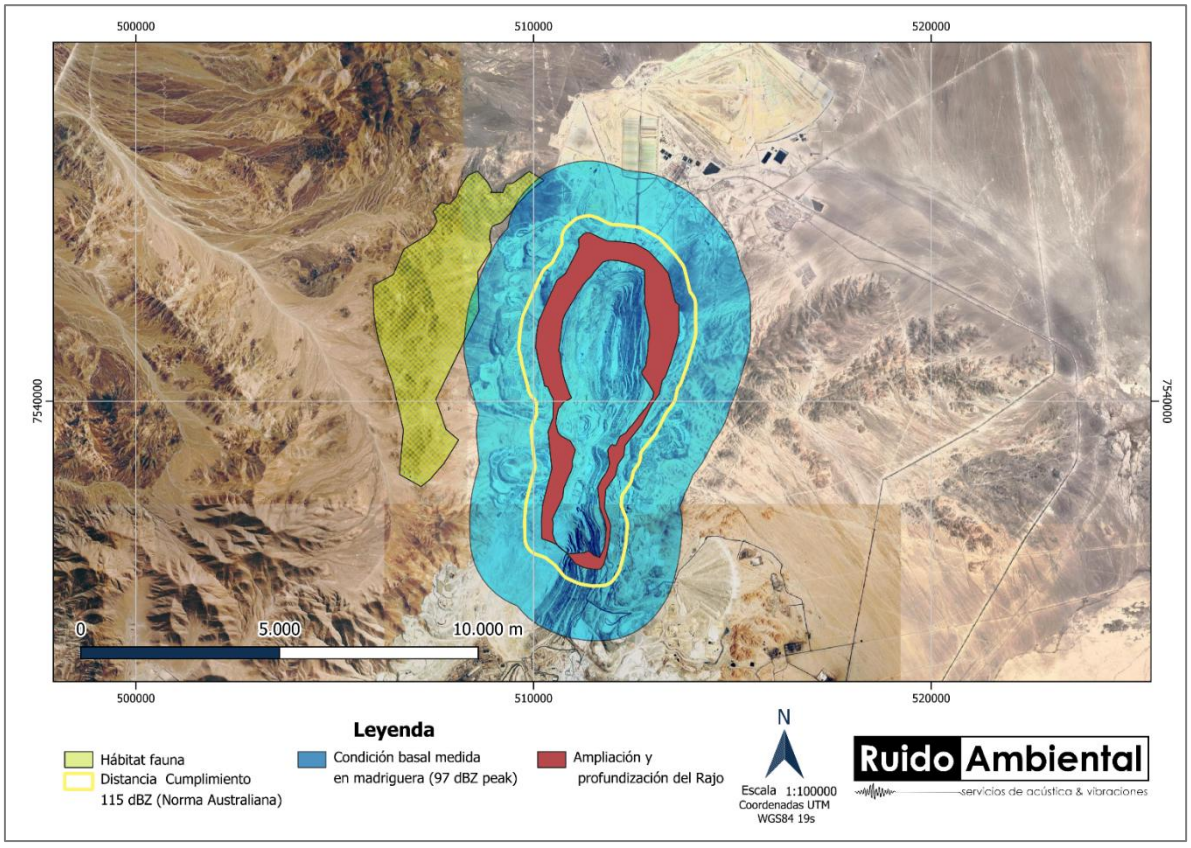
Sin perjuicio de lo anterior, de acuerdo con la revisión bibliográfica especializada desarrollada en detalle en la respuesta 6.46 de la presente Adenda, el sistema auditivo de la chinchilla presenta una estrecha similitud anatómica y fisiológica con el del ser humano: ambos poseen un canal auditivo de volumen comparable, una membrana timpánica de dimensiones similares y una cóclea de estructura análoga, además de coincidir en sensibilidad auditiva y en gran parte del rango de frecuencias. Por esta razón, la especie ha sido utilizada históricamente como modelo biológico en investigación audiológica.

Dada esta homología fisiológica, resulta técnicamente más adecuado evaluar los efectos de la sobrepresión por tronaduras sobre Chinchilla chinchilla mediante criterios desarrollados para la audición humana, en lugar de emplear los umbrales referenciales de la Guía del SEA para fauna nativa. Estos últimos fueron derivados de estudios en ungulados expuestos a fuentes de ruido continuo (aeronaves u operaciones militares) y están expresados en niveles promedio (85 dB), métrica que no resulta representativa para eventos impulsivos de corta duración como las tronaduras, los cuales se evalúan mediante niveles peak.

En este contexto, se considera idóneo aplicar el estándar de la norma australiana AS 2187.2 (Explosives – Storage and use – Part 2: Use of explosives, Anexo J), la cual establece un límite de sobrepresión aérea de 115 dB(L) admitiendo una excedencia máxima en el 5 % de las tronaduras dentro de un período de 12 meses, sin superar en ningún caso un tope absoluto de 120 dB(L). Dado que este criterio fue diseñado específicamente para ruido impulsivo por tronaduras con el fin de resguardar el confort humano, constituye un umbral altamente conservador, situándose muy por debajo de los niveles asociados a daño fisiológico o pérdida auditiva inducida por ruido impulsivo documentados para la especie.

A continuación, se presenta el resumen gráfico de la evaluación de sobrepresión por tronaduras respecto de los hábitats de Chinchilla chinchilla cercanos al rajo del Proyecto.

Figura 259: Evaluación Tronaduras Sobre Fauna Nativa



Fuente: Anexo 26 Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones, Ruido Ambiental 2026.

Como se puede apreciar, se garantiza el cumplimiento de los 115 dBZ descritos en la norma australiana y considerados adecuados para la evaluación del potencial efecto fisiológico sobre chinchillas, en todos los hábitats.

Por su parte, se descarta todo tipo de afectación hacia el hábitat ubicado al norte (Sector Botadero Ripios Norte) y se aprecia una superposición en una porción menor del hábitat Botadero Oeste, asociado al criterio conductual mencionado, que dice relación con mantener los niveles representativos del hábitat obtenidos en las campañas de medición de tronaduras actuales.

Calificación:

Considerando los antecedentes previamente presentados el impacto se califica según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 185. Calificación Impacto Ambiental O-AS-3

Atributo	Valor	Justificación
Probabilidad (P)	3	La probabilidad se considera como **muy probable**, dado que el hábitat de fauna objetivo del presente impacto se ubica a aproximadamente 1,6 km del rajo.
Criticidad	4	La criticidad se considera **muy alta**, conforme la existente del hábitat de relevancia de la especie *Chinchilla chinchilla*, en categoría de conservación En Peligro Crítico.
Carácter o Naturaleza	-1	Se considera un impacto **perjudicial** dado el potencial incremento del nivel de presión sonora en receptores.
Intensidad	2	La intensidad de este impacto se considera como **media**, debido a que el ruido basal fluctúa entre 104 y 108 dB(Z) los días que no se realizan tronaduras, por lo tanto, la condición basal de ruido en el hábitat de relevancia de la especie *Chinchilla chinchilla* supera el umbral de afectación fisiológico-conductual de 85 dB (Z)), encontrándose el ruido por tronadura de la situación proyectada, dentro de los niveles de ruido del cado base. Adicionalmente, las chinchillas son de hábito nocturno y crepuscular, por lo que concentran sus actividades desde el anochecer al amanecer, horarios en los que no se realizan tronaduras, debido a que el Proyecto tiene autorizado un (1) sólo evento de tronadura por día y un máximo de cinco (5) eventos a la semana, exclusivamente en horario diurno (entre las 12:00 y las 18:00 hrs). Sin perjuicio de lo anterior, Respecto de los niveles registrado en horario nocturno, destacar los resultados muestran que el nivel de ruido promedio nocturno fue de 80 dB(Z), con valores máximos (peak) que oscilaron entre 84 y 114 dB(Z). En solo trece noches el promedio nocturno superó el umbral de 85 dB(Z).
Extensión	1	El impacto se presenta en forma **puntual**, ya que el aumento en los niveles de presión sonora se propagaría desde la fuente sin alcanzar los sitos de relevancia dentro del hábitat
Plazo de manifestación o momento	4	El momento se considera **inmediato** toda vez que el ruido se genera en el mismo instante que se realiza la tronadura.
Duración o Persistencia	4	La duración del impacto es **permanente**, ya que la profundización del rajo se realizará en un periodo de 30 años. Cabe señalar que las tronaduras ocurren en intervalos de segundos y que sólo se realiza un (1) evento de tronadura por día y un máximo de cinco (5) eventos a la semana.

Atributo	Valor	Justificación
Reversibilidad / Recuperabilidad	2	Se considera que el impacto es reversible en el **mediano plazo** debido a que una vez que se dé término a las actividades de operación, las emisiones de ruido cesarán, por lo que el impacto se revierte de forma natural una vez finalizada la fase de operación.
Acumulación / Sinergia	2	Corresponde a un impacto **acumulativo**, debido a que existen efectos sucesivos.
Efecto	4	El efecto se considera **directo**, pues es consecuencia directa de las acciones del Proyecto.
Periodicidad	3	Se considera que el efecto es **periódico**, debido a que las tronaduras tienen una duración de segundos y que sólo se realiza un (1) evento de tronadura por día y un máximo de cinco (5) eventos a la semana.
MIA	**-264**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión del impacto

De acuerdo a los resultados expuestos, se puede concluir que este impacto es calificado **como Negativo No Significativo** y, por tanto, en relación con el Artículo 11 De Ley 19.300 y Título II del Reglamento del SEIA, no da origen a la necesidad de presentar un EIA.

7.9 Respecto del impacto CI-PA-1 *"Intrusión visual desde la Ruta B-151",* el Titular deberá reevaluar dicha calificación en consideración de las observaciones formuladas en el presente ICSARA.

Respuesta:

El Titular aclara que evaluación del Impacto CI-PA-1 "Intrusión visual desde la Ruta B-151" se mantiene de la misma forma que lo presentado en el EIA. Lo anterior, se debe a que los Puntos de Observación (PO) que permiten definir el Área de Influencia de Paisaje presentados en el Capítulo 3-18 del EIA no han sido modificados, si no que se ha profundizado en los criterios que justifican su determinación, los cuales se basan en los lineamientos establecidos en la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019), tal como fue desarrollado en las respuestas 3.46 y 3.47 de la presente Adenda. Estos lineamientos son resumidos a continuación:

iv. Puntos donde exista acceso visual hacia las partes y obras del Proyecto;

v. Puntos en rutas, caminos públicos y/o industriales según visibilidad;

vi. Circunscripción dentro del Límite de Máximo visual (LMV);

vii. Presencia o visualización de elementos que sean representativos de los atributos biofísicos, estructurales y estéticos del Paisaje.

En este contexto, dado que las obras del Proyecto se encuentran al interior de las áreas industriales de la faena minera de la División Radomiro Tomic (DRT), y que el Límite de Máximo Visual (LMV) para la evaluación de la visibilidad del Paisaje se circunscribe a una distancia máxima de 3,5 km de las partes y obras del Proyecto, es que el criterio de caminos públicos o de acceso a un observador común no es aplicable para el presente caso, y por lo tanto, se evaluaron PO dentro de los caminos industriales de la DRT con la finalidad de evaluar los efectos visuales del Proyecto sobre el Paisaje, aun cuando la condición de presencia de un observador común no sea aplicable debido al acceso restringido al área industrial de DRT. Sin perjuicio de ello, en la línea de base fueron considerados PO extraoculares a una distancia mayor a los 3,5 km del Proyecto (PO-12 y PO-13), los que permiten evidenciar las muy bajas condiciones de visibilidad al Proyecto, a la vez que permiten incluir puntos que representan la configuración estructural del Paisaje para un observador común, y con ello, evaluar el acceso visual a las obras y la potencial afectación a la calidad escénica del paisaje.

En cuanto a la evaluación de los efectos visuales que puede generar el Proyecto y que establecen los potenciales impactos sobre el Paisaje de acuerdo con lo establecido en el Artículo 9 del RSEIA, se hace presente que en el Informe de Predicción Visual se ha evaluado la incidencia visual del Proyecto mediante el análisis de los Fotomontajes, el cual es actualizado en el Anexo 28 de esta Adenda considerando la corrección del fotomontaje asociado al punto de observación PO-11. Considerando los resultados obtenidos, es posible indicar que, para la obstrucción de la visibilidad, la magnitud de escala que presenta las obras del Proyecto no genera bloqueo de vistas sobre el paisaje. Del mismo modo, los elementos añadidos asociados a la ampliación de botaderos de ripios, botaderos de lastres e instalación de obras complementarias se integran al paisaje sin ser dominantes ni generar contrastes significativos respecto a su entorno, por lo que se establece que la intrusión visual de estos elementos sobre el paisaje es de carácter bajo. Esta misma condición permite establecer que la incompatibilidad visual de las obras añadidas es de carácter bajo, integrándose en términos de volumen forma y color al paisaje.

Respecto de la categoría de alteración de los atributos visuales, se puede mencionar que las obras del Proyecto, principalmente los botaderos de ripios y lastres se integran a un área altamente intervenida por la minería industrial de gran escala, por lo que no se incrementa de manera sustancial el grado de artificialidad ya existente en la zona. En cuanto a la pérdida de atributos biofísicos, las intervenciones propuestas corresponden en su mayoría a la ampliación de botaderos preexistentes, áreas ya intervenidas, porque lo que se descarta un pérdida o afectación a los atributos biofísicos ya existentes. Esto significa que el valor paisajístico se mantiene a pesar de la intervención y de la inserción de elementos que aumentan su nivel de artificialidad. Del mismo modo, la incorporación de las obras del Proyecto no genera una modificación significativa a los atributos estéticos del paisaje. En cuanto a la magnitud y tonalidades de los elementos añadidos al paisaje, estos se integran a los botaderos preexistentes sin generar contrastes significativos en términos cromáticos, así como tampoco respecto a los volúmenes de material que ya encuentran en la zona. En síntesis, en lo que refiere a la categoría de impacto asociado a la alteración de los atributos estéticos de una zona con valor paisajístico, estas son de carácter bajo sin generar alteraciones significativas sobre la calidad visual y las características estéticas del paisaje minero ya existente.

Cabe indicar que, en la presente Adenda se ha elaborado el Estudio de Preferencias Paisajísticas (Anexo 27), donde se complementa el análisis del valor paisajístico mediante un método de evaluación directo para la determinación de la calidad visual del paisaje y el análisis de los efectos visuales del Proyecto a través de los fotomontajes. En este Estudio, un Panel de 15 evaluadores opina y evalúa el valor paisajístico en su escenario actual y en su escenario futuro. Los resultados de estos antecedentes han permitido establecer que el Proyecto no generará una alteración significativa de una zona con valor paisajístico, tal como se desarrolla en la respuesta de las observaciones 6.55 y 6.56 de la presente Adenda.

En lo que respecta a las medidas que se ejecutarán en la fase de cierre del Proyecto, y tal como se ha indicado en la respuesta a la observación 6.9 de la presente Adenda, estas se enmarcan en el PAS 137 y se enfocan principalmente en el cierre de accesos y estabilización de taludes para las obras remanentes de Proyecto, las que si bien no tiene como fin la restauración de la morfología, éstas lograrán como efecto secundario el manejo de las geoformas en los sectores donde se realicen estas actividades, manteniendo las características paisajísticas del área, y por ende, no provocarán un deterioro del valor escénico del territorio.

En consecuencia, al mantenerse las condiciones sobre el valor paisajístico y en virtud del análisis del fotomontajes, es que se reitera lo señalado en el Capítulo 4 del EIA referido al Impacto CI-PA-1 ” Intrusión visual desde la Ruta B-151”, respecto de que las obras del Proyecto, específicamente la ampliación de botaderos que son las estructuras más invasivas y que se logran ver desde los puntos de observación situados en la ruta B-151, que corresponde a la única ruta o forma pública de lograr observar con nitidez el paisaje en donde se ubica el Proyecto y que se caracteriza además por ser una vía de circulación frecuente para usuarios ligados al rubro de explotación minera. A pesar de ello, ninguna unidad de paisaje posee calidad alta, presentando valoraciones de Baja y Media, donde ninguna de las UP identificadas cambia su valorización con la incorporación del Proyecto. El impacto se mantendría de forma permanente pues el botadero de estériles y botadero de ripio correspondería a una obra remanente del Proyecto.

Respecto al Cambio Climático, y conforme a los antecedentes presentados en la línea de base del componente (Capítulo 3-18 del presente EIA), la susceptibilidad del cambio climático a este objeto de protección se puede establecer a través de los atributos que le dan valor paisajístico (agua y biota). No obstante, se descarta afectación por efecto del cambio climático ya que no existe ningún paisaje que destaque, ni tampoco, atributos que puedan ser afectados. Dado lo anterior, no se considera un componente susceptible a los efectos del cambio climático en el Área de Influencia, descartando una sinergia negativa entre los efectos del Proyecto y el Cambio Climático.

De acuerdo con el análisis anterior, los antecedentes presentados permiten concluir que el Impacto “CI-PA-1” se mantiene sin modificación, siendo calificado como Negativo No Significativo y, por tanto, en relación con el Artículo 11 De Ley 19.300 y Título II del Reglamento del SEIA, no da origen a la necesidad de presentar un EIA.

Anexo 4-08. Estudio Vial del EIA

7.10 Se solicita al Titular justificar la utilización de las mediciones vehiculares del proyecto *"Obras Complementarias y Ajustes Operacionales Mina Chuquicamata Subterránea",* en lugar de otras alternativas.

Respuesta:

El Titular aclara a la autoridad que la utilización de las mediciones vehiculares correspondientes al proyecto "Obras Complementarias y Ajuste Operacional Mina Chuquicamata Subterránea" se justifica debido a que dicho proyecto utiliza parte de la misma red vial pública evaluada para el proyecto "Continuidad del Proceso de Lixiviación y Adecuaciones al Proyecto Minero División Radomiro Tomic", por lo que los antecedentes de tránsito resultan plenamente comparables y representativos para la caracterización de la condición de base.

Asimismo, dichas mediciones correspondían a la información de tránsito más reciente disponible al momento de la elaboración del Estudio de Impacto Vial, desarrollado durante el año 2025, conforme a los antecedentes contenidos en el Anexo 4-08 del EIA. Las campañas de medición fueron ejecutadas durante el año 2024, en el marco de un proyecto sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, constituyendo información validada, técnicamente confiable y representativa de las condiciones operacionales de la red vial analizada.

Cabe señalar, además, que la utilización de antecedentes correspondientes al año 2024 resulta metodológicamente consistente, considerando que el Plan Nacional de Censos de Tránsito de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas desarrolla campañas de medición con una periodicidad bianual. Estos registros constituyen la base oficial utilizada por dicha institución para la planificación de la infraestructura vial, la definición de planes de conservación, el análisis de la evolución de la demanda y la programación de proyectos de mejoramiento de la red vial. En consecuencia, los antecedentes del año 2024 mantienen su representatividad para caracterizar la condición operacional del año 2026, especialmente al ser actualizados mediante tasas de crecimiento conservadoras, de acuerdo con la metodología habitualmente empleada en estudios de transporte.

En consecuencia, la caracterización de la demanda vehicular se sustenta en información oficial, validada y actualizada, complementándose con levantamientos de terreno y su contraste con fuentes históricas, permitiendo desarrollar un análisis técnicamente consistente y representativo de las condiciones normales de operación de la infraestructura vial, evitando tanto la sobreestimación como la subestimación de los flujos existentes en el área de análisis vial del Proyecto.

7.11 En relación con el transporte en la etapa de operación, el Titular señala que: "(. .) Durante la fase de operación el proyecto no modifica los requerimientos de mano de obra, tasas de producción ni residuos. De esta manera, los flujos de transporte asociado a personal, residuos y productos no varían respecto de lo autorizado en los proyectos originales. Sin perjuicio de lo anterior, el flujo de transporte de sal se incrementa a 64 viajes/día (ida y vuelta) respecto de lo indicado en el Proyecto "Lixiviación Clorurada Temprana División Radomiro Tomic", resuelto mediante la R.E N°20220210196/2022 (29 viajes/día)", de igual forma señala que: "( ) Los cátodos seguirán enviándose al Puerto de Mejillones para su exportación, a través de camiones de alto tonelaje, alcanzando un flujo de 60 viajes/día, conforme con lo autorizado en los proyectos originales". Al respecto, se solicita aclarar y justificar técnicamente si el incremento en el transporte de sal y la continuidad del flujo de cátodos fueron integrados en el Estudio Vial y su respectiva modelación de flujos. El Titular deberá acreditar que dicha modelación considera el escenario de máxima demanda (Peak Hour), integrando los flujos de otros proyectos con RCA vigente que utilicen las mismas rutas. De no ser así, deberá presentar una actualización de dicho estudio.

Respuesta:

Se aclara a la autoridad que el valor correcto corresponde a 54 viajes/día (ida y vuelta) para el transporte de sal. En este sentido, se precisa que el Estudio de Impacto Vial fue elaborado considerando el flujo correcto de transporte de sal, equivalente a 54 viajes/día (ida y vuelta), por lo que la modelación de tránsito y los análisis operacionales no fueron desarrollados utilizando el valor de 64 viajes/día, señalado erróneamente en la Descripción del Proyecto (Capítulo 1 del EIA). En consecuencia, el error identificado corresponde únicamente a un aspecto de transcripción de dicho capítulo y no afecta los resultados, conclusiones ni medidas derivadas de la evaluación vial.

Por lo expuesto, el incremento del transporte de sal durante la fase de operación fue incorporado en el Anexo 4-08 del EIA (Estudio de Impacto Vial), específicamente en la Sección 5.2.5.2 "Demanda vehicular del Proyecto". En dicha sección se definieron los flujos vehiculares asociados a la operación del Proyecto, los cuales fueron asignados a la red vial utilizada por el Proyecto y posteriormente incorporados en todas las evaluaciones y modelaciones de tránsito realizadas.

En particular, para el transporte de sal se consideró un flujo de 54 viajes por día (ida y vuelta), equivalente a 6 viajes por hora durante la hora de análisis, información que se presenta en la Tabla 186:

Tabla 186. Flujo de camiones –Fase Operación (ida y vuelta)

Fase	Actividad	Tipo de vehículo	Origen	Destino	Viajes mes	Viajes día	Viajes hora
Operación	Transporte de Sal	Camión	Calama	DRT	1.620	54	6
Total, general					1.620	54	6

Fuente: AMYT 2026, en base a información proporcionada por Titular del Proyecto.

Posteriormente, estos viajes fueron distribuidos en los distintos tramos de la red vial relevante, según se presenta en la Tabla 187, considerando la totalidad del recorrido entre la División Radomiro Tomic y la Ruta 25. La ubicación y extensión de los tramos modelados se presentan en la Figura 260.

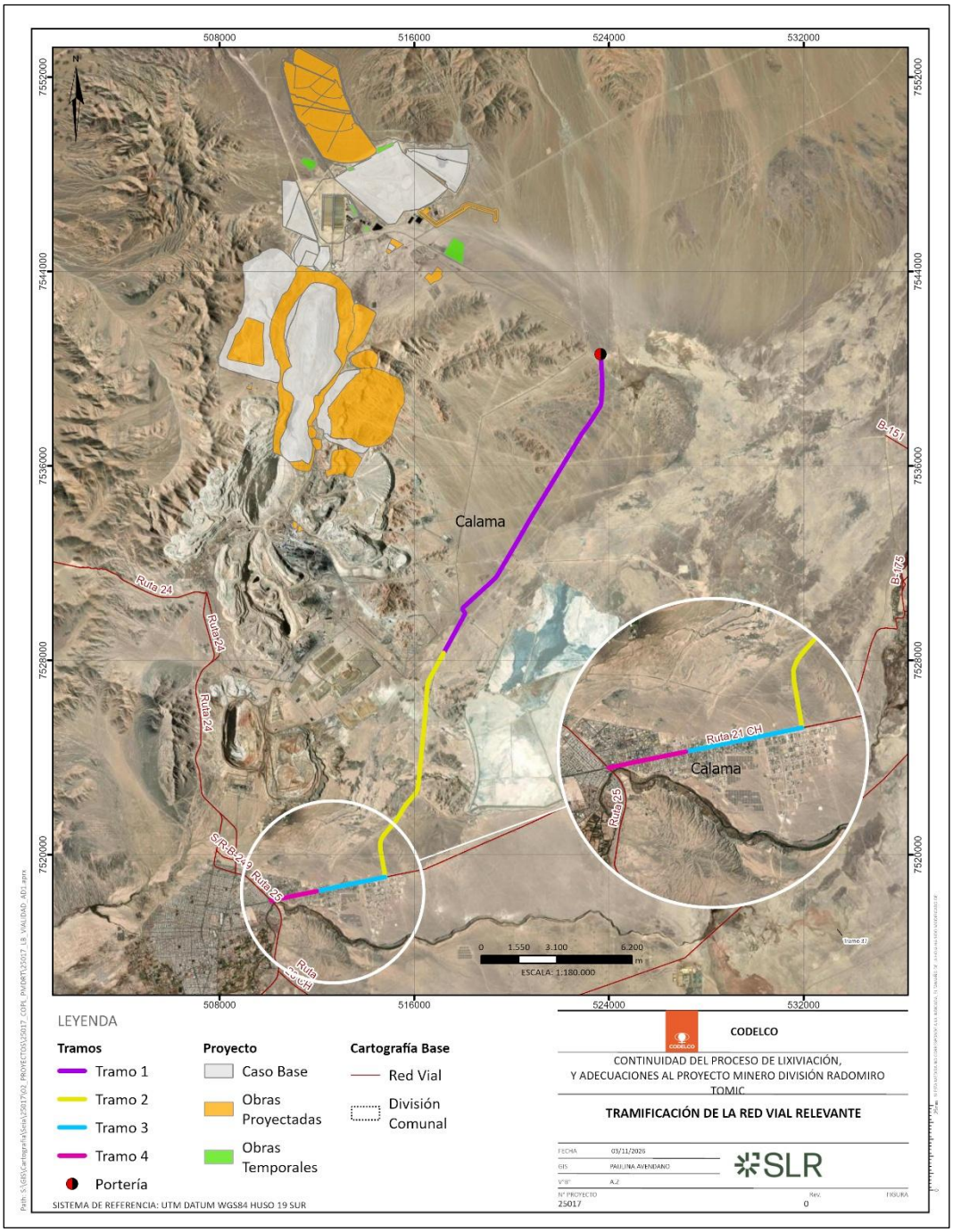
Tabla 187. Asignación de viajes por tramo – Fase de Operación

Tramo	Viajes/Día (ida – vuelta)			Viajes/hora (ida – vuelta)		
	LIV	CAM	BUS	LIV	CAM	BUS
Tramo 1	0	54	0	0	6	0
Tramo 2	0	54	0	0	6	0
Tramo 3	0	54	0	0	6	0
Tramo 4	0	54	0	0	6	0

Fuente: AMYT 2026, en base a información proporcionada por Titular del Proyecto.

- *Tramo 1: Camino a Radomiro Tomic, entre Garita DRT y Acceso a Chuquicamata.*
- *Tramo 2: Camino a Radomiro Tomic, entre Acceso a Chuquicamata y Ruta 21 CH.*
- *Tramo 3: Ruta 21 CH, entre Camino a Radomiro Tomic e Inicio Zona Industrial.*
- *Tramo 4: Ruta 21 CH, entre Inicio Zona Industrial y Ruta 25.*

Figura 260. Tramificación de la red vial relevante



Fuente: AMYT, 2026.

Respecto de la continuidad del transporte de cátodos, se precisa que este corresponde a un flujo previamente autorizado ambientalmente y que forma parte de la operación existente de la División Radomiro Tomic. En consecuencia, dicho flujo se encuentra incorporado dentro de las mediciones de tránsito utilizadas como línea base del Estudio Vial (Anexo 4-08 del EIA), las cuales representan las condiciones reales de circulación de la red vial al momento de realizar la campaña de terreno. De esta manera, la modelación considera tanto el flujo existente de transporte de cátodos como el incremento asociado al transporte de sal generado por el presente Proyecto.

Asimismo, se aclara que las evaluaciones operacionales fueron desarrolladas considerando el escenario de máxima demanda vehicular (Peak Hour). Para ello, se efectuó el análisis de la carga vehicular mediante horas móviles, identificando las horas punta representativas de la red vial, conforme a los resultados que se presentan en la Tabla 188 y la Figura 261. A partir de dicho análisis se definieron los siguientes períodos de evaluación.

Tabla 188. Carga vehicular por rango horario

Cuarto De Hora	Media Móvil / Veq	Cuarto De Hora	Media Móvil / Veq
7:00:00	1.423	13:30:00	1.156
7:15:00	1.487	13:45:00	1.141
7:30:00	**1.570**	14:00:00	1.111
7:45:00	**1.675**	14:15:00	1.088
8:00:00	**1.796**	14:30:00	1.102
8:15:00	**1.841**	14:45:00	1.110
8:30:00	**1.840**	15:00:00	1.112
8:45:00	**1.739**	15:15:00	1.145
9:00:00	**1.667**	15:30:00	1.142
9:15:00	**1.605**	15:45:00	1.148
9:30:00	1.504	16:00:00	1.150
9:45:00	1.448	16:15:00	1.134
10:00:00	1.328	16:30:00	1.141
10:15:00	1.237	16:45:00	1.168
10:30:00	**1.220**	17:00:00	1.216
10:45:00	**1.176**	17:15:00	1.246
11:00:00	**1.212**	17:30:00	1.278
11:15:00	**1.229**	17:45:00	1.316
11:30:00	1.210	**18:00:00**	**1.366**
11:45:00	1.213	**18:15:00**	**1.404**
12:00:00	1.193	**18:30:00**	**1.427**
12:15:00	1.168	**18:45:00**	**1.431**
12:30:00	1.179	**19:00:00**	**1.372**
12:45:00	1.160	**19:15:00**	**1.357**
13:00:00	1.174	**19:30:00**	**1.348**
13:15:00	1.193	**19:45:00**	**1.351**

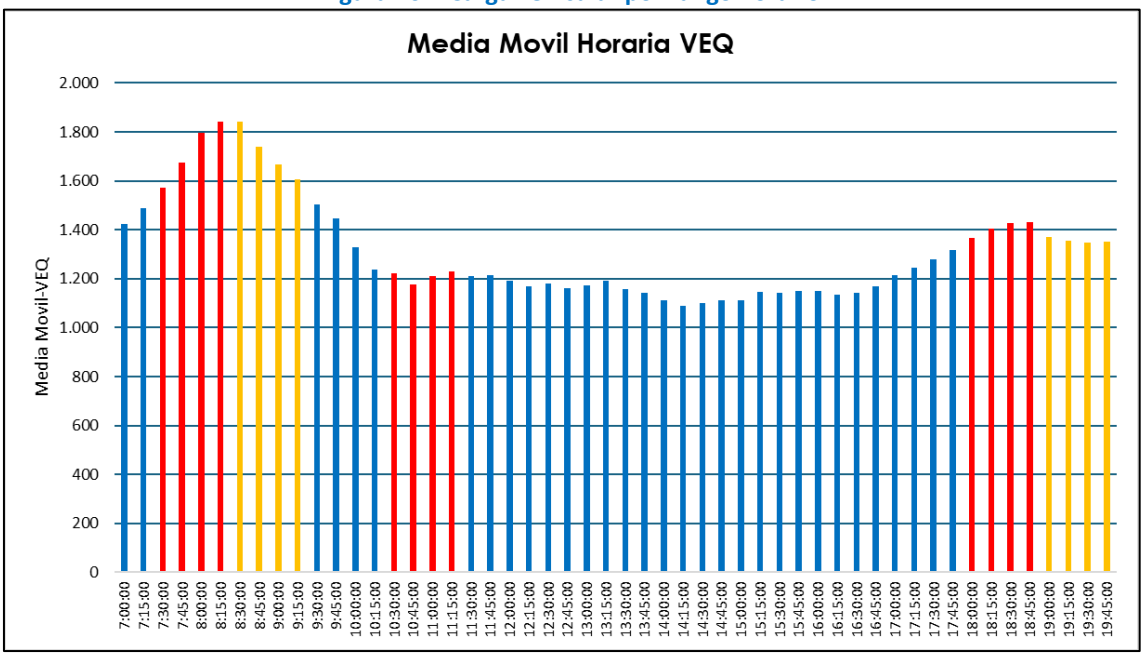
Fuente: AMYT, 2026.

De esta forma se consideraron las siguientes horas más cargadas para el análisis del presente estudio:

- Hora punta mañana laboral: 07:30 – 08:30 horas.
- Hora punta mediodía laboral: 10:30 – 11:30 horas.
- Hora punta tarde laboral: 18:00 – 19:00 horas.
- Hora fuera de punta mañana: 08:30 – 09:30 horas.
- Hora fuera de punta tarde: 19:00 – 20:00 horas.

En la siguiente figura se presenta la demanda vehicular por hora móvil, a fin de estimar la hora de máxima demanda, coincidente con los horarios indicados anteriormente.

Figura 261. Carga vehicular por rango horario



Fuente: AMYT, 2026.

Por otra parte, se confirma que la modelación del Estudio Vial (Anexo 4-08 del EIA) incorporó los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental vigente que utilizan la misma vialidad pública que el Proyecto en evaluación. Los proyectos considerados se presentan en la Tabla 189, mientras que la asignación de sus flujos vehiculares a cada tramo de la red vial para los años de evaluación se presenta en la Tabla 190.

Estos flujos fueron incorporados juntamente con la demanda existente y la demanda generada por el Proyecto, permitiendo evaluar un escenario representativo y conservador de operación de la red vial (efectos sinérgicos).

Tabla 189. Proyectos externos con RCA aprobada que utilizan la misma vialidad pública

Fuente	Estado
Traslado y reposición Subestación Eléctrica Chamy [10]	Aprobado RCA 20240200169/2024
Parque Eólico Vientos del Loa [11]	Aprobado RCA 20210200130/2020
Lixiviación de Concentrados [12]	Aprobado RCA 0276/2017
Transporte Terrestre de Óxido cálcico en la Región de Antofagasta: Incremento en la Frecuencia [13]	Aprobado RCA 20250200172/2025
Parque Fotovoltaico Parina Solar [14]	Aprobado RCA 20240200170/2024
Parque Fotovoltaico Terrazas [15]	Aprobado RCA 20240200168/2024
Obras Complementarias y Ajustes Operacionales Mina Chuquicamata Subterránea [16]	Aprobado RCA 202402001190/2024
Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV S/E Salar - S/E RT Principal [17]	Aprobado RCA 0166/2015

Fuente: AMYT, 2026 con información del SEIA.

En siguiente tabla se presenta el flujo vehicular de los proyectos individualizados anteriormente, indicando el flujo vehicular en cada tramo y año de evaluación.

Tabla 190. Asignación flujo vehicular a tramos de vías - Proyectos externos con RCA aprobada para el año 2031 y 2034 (ida y vuelta)

Tramo	Vehículos / día			Vehículos / hora		
	Liv/día	Cam/día	Bus/día	Liv/hora	Cam/hora	Bus/hora
Tramo 1	5	20	2	3	2	1
Tramo 2	25	90	10	13	19	2
Tramo 3	49	94	16	17	20	3
Tramo 4	49	95	16	17	21	3

Fuente: AMYT, 2026 con información del Titular del Proyecto.

- *Tramo 1: Camino a Radomiro Tomic, entre Garita DRT y Acceso a Chuquicamata.*
- *Tramo 2: Camino a Radomiro Tomic, entre Acceso a Chuquicamata y Ruta 21 CH.*
- *Tramo 3: Ruta 21 CH, entre Camino a Radomiro Tomic e Inicio Zona Industrial.*
- *Tramo 4: Ruta 21 CH, entre Inicio Zona Industrial y Ruta 25.*

En consecuencia, el Estudio Vial (Anexo 4-08 del EIA) integra el incremento del transporte de sal, la continuidad de los flujos operacionales existentes —incluido el transporte de cátodos—, así como los flujos asociados a proyectos con RCA vigente que utilizan la misma infraestructura vial. Por ello, las modelaciones efectuadas representan el escenario de máxima demanda vehicular y permiten evaluar

[10] Traslado y reposición Subestación Eléctrica Chamy
[11] Parque Eólico Vientos del Loa
[12] Lixiviación de Concentrados
[13] Transporte Terrestre de Óxido cálcico en la Región de Antofagasta: Incremento en la Frecuencia
[14] Parque Fotovoltaico Parina Solar
[15] Parque Fotovoltaico Terrazas
[16] Obras Complementarias y Ajustes Operacionales Mina Chuquicamata Subterránea
[17] Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV S/E Salar - S/E RT Principal

adecuadamente las condiciones operacionales de la red en situación con proyecto, no siendo necesaria una actualización del Estudio Vial por este concepto.

Anexo 4-11 Estudio de Paisaje del EIA

7.12 Según lo indicado en el EIA "Los puntos seleccionados para la construcción de fotomontajes se escogieron a partir de la accesibilidad visual hacia las obras del Proyecto desde caminos públicos.", sin embargo, los PO seleccionados PO-04, PO-11, PO-16 y PO- 15, son PO asociados a caminos internos de la División Radomiro Tomic según el Cap. 3.18 LdB Paisaje del EIA. Al respecto, se indica al Titular que los fotomontajes deben ser representativos de las unidades de paisaje y desde un punto de vista de un usuario común. Por lo tanto, se solicita actualizar en caso de que corresponda.

Respuesta:

El Titular aclara y corrige lo indicado, en virtud de que los Puntos de Observación (PO) considerados para los Fotomontajes se encuentran en caminos industriales internos de la División Radomiro Tomic, seleccionados a partir de la accesibilidad visual hacia las obras del Proyecto. Lo anterior, se debe a que el análisis de visibilidad desde los PO ubicados en rutas públicas (PO-12 y PO-13), correspondientes a puntos extraoculares que se ubicaron a una distancia mayor a los 3,5 km del Proyecto definido como el límite de máximo visual, evidenció el nulo alcance visual que tienen las obras del Proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que los Fotomontajes buscan dar cuenta de los efectos visuales en el Paisaje y determinar si el Proyecto genera una alteración significativa del valor paisajístico o turístico de una zona, conforme a lo establecido Artículo 9° del RSEIA. Por esta razón, se elaboraron Fotomontajes desde cuatro (4) PO que se encuentran en rutas internas de la División Radomiro Tomic, donde se simula la situación futura con la incorporación de las obras. De este análisis se evidencia que las intervenciones son visibles y dominantes solo en distancia muy próximas, disminuyendo su jerarquía rápidamente en la medida que se toma distancia de éstas, lo cual se debe a las condiciones topográficas de las ondulaciones de la llanura y de los cordones de cerros que bloquean su acceso visual, así como también, por las condiciones atmosféricas de la zona desértica que difuminan la vista, haciendo que las obras se disimulen y se integren en la configuración paisajística donde se insertan.

Como se ha señalado con anterioridad, el crecimiento vertical y horizontal de botaderos, así como la ampliación del rajo son obras que no tienen alcance visual, y por lo tanto, no modifican las condiciones actuales de visibilidad ni introduce líneas en el horizonte que modifiquen la configuración estructural o estética del Paisaje, manteniendo sus condiciones preexistentes que le otorgan a cada Unidad de Paisaje su respectiva calidad visual.

7.13 El Titular menciona en el Capítulo 1 del EIA que la configuración final del Botadero de Lastre Este tendrá un número de pisos máximo de 8, sin embargo, en el Fotomontaje asociado al PO-11, esta configuración no se evidencia. Al respecto, se solicita al Titular actualizar en caso de que corresponda.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y presenta la actualización del fotomontaje asociado al punto de observación PO-11, en el cual se visualiza el "Botadero de Lastre Este" con una configuración de hasta ocho (8) pisos como condición más desfavorable, conforme lo indicado en el Capítulo 1 del EIA.

A continuación, con el objeto de comparar la condición preexistente del paisaje con la situación proyectada con el Proyecto, se presenta una fotografía con el Caso Base, que representa el estado actual del componente sin la implementación del Proyecto, desde el PO-11.

Fotografía 4. Caso Base del Paisaje desde PO-11



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la siguiente fotografía se presenta el Caso con Proyecto, considerando la incorporación del Botadero de Lastre Este definido, desde el PO-11.

Fotografía 5. Fotomontaje PO-11 Botadero de Lastre Este



Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 28 de la presente Adenda se incluye la actualización del Informe de Predicción de Impacto visual.

7.14 Se solicita al Titular evaluar la actualización del Anexo 4-11. Lo anterior, en base a las observaciones del presente ICSARA al Cap. 3.18 LdB Paisaje del EIA.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y, en virtud de las correcciones y aclaraciones efectuadas en la presente Adenda sobre los fotomontajes (ver respuesta a las observaciones 7.12 y 7.13), en el Anexo 28 se incluye la actualización del Informe de Predicción de Impacto visual.

Al respecto, y considerando la actualización del fotomontaje asociado al punto de observación PO-11, en la siguiente Tabla 191 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para cada uno de los puntos de observación evaluados mediante fotomontajes, en términos de la obstrucción visual y alteración de atributos visuales. De acuerdo con esto, se mantiene sin cambios la evaluación del impacto visual presentada en el EIA.

Tabla 191. Resumen de Resultados de Impactos Visual

Categoría	Tipo	PO-04	PO-11	PO-15	PO-16
Obstrucción de Visibilidad	Bloque de Vistas	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Intrusión Visual	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Incompatibilidad Visual	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Alteración de atributos visuales	Artificialidad	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Pérdida de atributos biofísicos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Modificación de atributos estéticos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, se concluye que el impacto visual atribuible al Proyecto es de carácter no significativo, descartando la generación de una alteración significativa del valor paisajístico en el Área de Influencia, tanto por efectos de obstrucción de la visibilidad como por modificaciones en los atributos visuales del paisaje.

8 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

8.1 Se solicita incorporar dentro de las medidas de mitigación, la implementación de monitoreo arqueológico permanente, por arqueólogo/a(s) y/o licenciado/a(s) en arqueología, por cada frente de trabajo, durante las obras de limpieza, escarpe del terreno y en todas las actividades que consideren cualquier tipo de remoción de la superficie y excavación subsuperficial en el área del proyecto. Se deberán realizar charlas de inducción -por un/a arqueólogo/a o licenciado/a en arqueología a cargo del monitoreo- a los/as trabajadores/as del proyecto sobre el componente arqueológico que se podría encontrar en el área y los procedimientos a seguir en caso de hallazgo, antes del inicio de cada obra. Se deberá remitir a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) el informe mensual de monitoreo elaborado por el/la arqueólogo/a en un plazo máximo de 15 días hábiles luego de terminado el mes, el que deberá incluir los siguientes antecedentes:

i. Descripción de las actividades en todos los frentes de excavación del mes, con fecha.

ii. Descripción de matriz y materialidad encontrada (con profundidad) en cada obra de excavación.

iii. Plan mensual de trabajo de la constructora donde se especifique en libro de obras los días monitoreados por el/la arqueólogo/a.

iv. Planos y fotos (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances.

v. Contenidos de las charlas de inducción efectuadas y la constancia de asistentes con la firma de cada trabajador/a.

vi. De evidenciarse restos arqueológicos, incorporar:

- Ficha de registro arqueológico con fotografías panorámicas y específicas de los hallazgos (en alta resolución).
- Descripción detallada del estado de conservación y si hubiera afectación por las obras del proyecto.
- Medidas de protección y/o conservación implementadas.
- Constancia de aviso del hallazgo al CMN, de acuerdo a lo establecido en el art. 26° de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales.
- Planilla de registro de sitios arqueológicos (en formato Excel), siguiendo los criterios definidos en el Instructivo Registro de Sitios, ambos disponibles en: https://www.monumentos.gob.cl/servicios/formularios- protocolos/planilla-registro-sitios-arqueologicos

vii. Efectuar el seguimiento del estado de conservación de las medidas de prevención a implementar si corresponden (cercado, señaléticas, etc.).

viii. El informe final de monitoreo debe dar cuenta de las actividades realizadas, y de haberse detectado sitios arqueológicos, incluir la información de rescate correspondiente. En estos casos se incluirá una revisión bibliográfica de la zona, el análisis (por tipo de materialidad) y la conservación de todos los materiales arqueológicos que se encuentren motivo de esta actividad. Se recuerda que para los rescates de hallazgos no previstos que aparezcan durante el monitoreo o en otra instancia, se deberá solicitar el permiso de intervención arqueológica, según el Artículo 7° del Reglamento de Excavación, establecida en la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales.

ix. De recuperarse materiales arqueológicos, la propuesta de destinación definitiva de dichos bienes deberá ser indicada al momento de entregar el informe final del monitoreo e incluir un documento oficial de la institución museográfica aceptando la eventual destinación. Asimismo, se deben solventar los gastos de análisis, conservación y embalaje de las piezas, así como su traslado a la entidad receptora. "

Respuesta: Rev0

El Titular acoge la observación y al respecto se presenta la medida solicitada en la siguiente tabla:

Tabla 192. MM-C-AR- 5: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
Componente ambiental objeto de protección	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental asociado	C-AR-1: Alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por las obras del Proyecto
Fase del Proyecto	Construcción
Tipo de Medida	Mitigación
Nombre de la Medida	MM-C-AR-1: Monitoreo Arqueológico
Objetivo de la Medida	Objetivo general: Identificar de manera temprana y gestionar en terreno los eventuales hallazgos arqueológicos no previstos, producto de las actividades de excavación, escarpe o movimientos de tierra masivos realizados en la etapa de construcción del proyecto, con el fin de proteger adecuadamente y evitar la afectación del patrimonio arqueológico.

Tabla 192. MM-C-AR- 5: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	Objetivos específicos • Velar por la integridad del patrimonio arqueológico presente en el área del Proyecto durante las actividades de movimiento de tierra de la etapa de construcción del proyecto. • Dar cumplimiento a la obligación de informar al Consejo de Monumentos Nacionales de acuerdo con el artículo 26 y 27 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, y en los artículos 20 y 23 de su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. • Asesorar al Titular respecto al manejo del patrimonio cultural presente en el área del Proyecto, proponiendo soluciones tempranas para imprevistos e incidentes que involucren arqueología en los frentes de trabajo. • Supervisar la implementación de las medidas de protección del patrimonio cultural comprometidas por el Titular del Proyecto a fin de asegurar la protección de los elementos patrimoniales ubicados en el área y de potenciales hallazgos. • Realizar charlas de inducción de patrimonio cultural y arqueología a los trabajadores involucrados en los movimientos de tierra. Las charlas de inducción serán realizadas por el/la arqueólogo/a o licenciado/a en arqueología a cargo del monitoreo a las/los trabajadores del Proyecto sobre el componente arqueológico que se podría encontrar en el área y los procedimientos a seguir en caso de hallazgo, antes del inicio de cada obra. • Dar a conocer el Plan de Contingencia frente a hallazgos no previstos, indicando claramente el procedimiento a seguir frente a esta eventualidad. • Documentar y reportar hallazgos arqueológicos y patrimoniales no previstos en la obra.
Descripción de la Medida	Con el objetivo de evitar eventuales afectaciones sobre el patrimonio arqueológico durante las actividades de movimiento de tierra de la etapa de construcción del Proyecto, se realizará un monitoreo arqueológico permanente de todos los trabajos que involucren movimientos de tierra, en particular en las actividades de escarpe y excavación, previo a la ejecución de las obras civiles. Estas actividades de monitoreo consisten en realizar revisiones, tanto de los acopios de sedimentos removidos como de los perfiles expuestos, durante las excavaciones y/o movimientos de tierra, inspeccionando visualmente las capas de depósitos estratigráficos y pesquisando la posible presencia de materiales culturales de importancia patrimonial.
Justificación de la Medida	La medida se justifica dado que el Proyecto contempla la ejecución de movimientos de tierra, por lo que resulta pertinente aplicar medidas preventivas y de acción para identificar hallazgos no previstos en la Fase de construcción, teniendo como base, que corresponden a elementos con protección oficial de acuerdo con lo que establece la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales.
Lugar de implementación	Todos los frentes de trabajo en donde se realicen actividades de movimiento de tierra durante la fase de construcción.
Forma de implementación	• El monitoreo arqueológico, será realizado por arqueólogo/a(s) y/o licenciado/a(s) en arqueología, durante las obras de escarpe del terreno y en todas las actividades que consideren cualquier tipo de remoción de la superficie y excavación subsuperficial durante la etapa de construcción del Proyecto. • El monitoreo abarcará todos los frentes de trabajo que se estén ejecutando durante la etapa de construcción y que impliquen movimientos de tierra, ya sea en forma continua o intermitente.

Tabla 192. MM-C-AR- 5: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	• La presencia de los profesionales a cargo del monitoreo será continua en obra durante todos los trabajos que impliquen movimientos de tierra en la etapa de construcción, debiendo supervisar todas las faenas que impliquen remoción de la superficie y/o excavación sub- superficial, lo que se programará en conjunto con el Titular una vez definido el plan de trabajo. • No se podrá ejecutar labores de excavación, remoción o movimientos de tierra, sin un arqueólogo y/o licenciado en arqueología presente. • En forma complementaria a lo anterior, desde el comienzo de la obra y durante todo su transcurso, el o la profesional a cargo del monitoreo realizará charlas de inducción sobre el componente arqueológico que potencialmente pueda encontrarse en el área y de los procedimientos a seguir en caso de hallazgos arqueológicos de acuerdo con la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales y sobre el tipo de sitios y hallazgos presentes y riesgos asociados al patrimonio cultural en los que se desarrollan las labores del Proyecto. Estas charlas estarán dirigidas a trabajadores de la obra que participen en faenas que impliquen movimientos de tierra, así como a supervisores, profesionales y encargados que se desempeñen en terreno. Por cada frente de trabajo monitoreado, se realizará una Ficha de monitoreo, donde se incluirá la siguiente información: • Nombre y firma del Profesional responsable del monitoreo. • Georreferenciación de los frentes monitoreados (plano, Imagen de Google Earth u otro). • Descripción de las actividades en todos los frentes de excavación del semestre, señalando las fechas. • Plan mensual de trabajo de la constructora donde se especifique en libro de obras los días monitoreados por el/la arqueólogo/a. • En caso de hallazgos Ficha con la descripción de: ▪ Descripción de matriz y materialidad encontrada (con profundidad) en cada obra de excavación. ▪ Registro fotográfico (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances. ▪ Consignar el seguimiento del estado de conservación de las medidas de prevención a implementar, si corresponden (cercado, señaléticas, etc.). • Planos y fotos (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances. • Contenidos de las charlas de inducción efectuadas y la constancia de asistentes con nombre y firma de cada trabajador/a. De manera semestral se elaborará un informe que incluirá todas las fichas y registros de las actividades en terreno realizadas durante el movimiento de tierras y, en el caso de haberse detectado nuevos elementos patrimoniales, se incluirá la información de rescate o recolección (si corresponde). Este informe será remitido a la SMA y CMN durante los primeros 30 días hábiles siguientes al cumplimiento del semestre monitoreado. Además de las fichas, el informe incluirá los siguientes antecedentes: i. Descripción de las actividades en todos los frentes de excavación del mes, con fecha. ii. Descripción de matriz y materialidad encontrada (con profundidad) en cada obra de excavación.

Tabla 192. MM-C-AR- 5: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	iii. Plan mensual de trabajo de la constructora donde se especifique en libro de obras los días monitoreados por el/la arqueólogo/a. iv. Planos y fotos (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances. v. Contenidos de las charlas de inducción efectuadas y la constancia de asistentes con la firma de cada trabajador/a. vi. De evidenciarse restos arqueológicos, se incorporará: ▪ Ficha de registro arqueológico con fotografías panorámicas y específicas de los hallazgos (en alta resolución). ▪ Descripción detallada del estado de conservación y si hubiera afectación por las obras del Proyecto. ▪ Medidas de protección y/o conservaciones implementadas. ▪ Constancia de aviso del hallazgo al CMN, de acuerdo con lo establecido en el art. 26 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales. ▪ Planilla de registro de sitios arqueológicos (en formato Excel), siguiendo los criterios definidos en el Instructivo Registro de Sitios, ambos disponibles en: https://www.monumentos.gob.cl/servicios/formularios-protocolos/planilla-registro-sitios-arqueológicos vii. El informe final de monitoreo dará cuenta de las actividades realizadas, y de haberse detectado sitios arqueológicos, incluirá la información de rescate correspondiente. En estos casos se incluirá una revisión bibliográfica de la zona, el análisis (por tipo de materialidad) y la conservación de todos los materiales arqueológicos que se encuentren motivo de esta actividad. Para los rescates de hallazgos no previstos que aparezcan durante el monitoreo o en otra instancia, se solicitará el permiso de intervención arqueológica, según el Artículo 7° del Reglamento de Excavación, establecida en la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales. viii. De recuperarse materiales arqueológicos, la propuesta de destinación definitiva será indicada al momento de entregar el informe final del monitoreo, para lo cual, se remitirá un documento oficial de la institución museográfica aceptando la eventual destinación. Se solventarán los gastos de análisis, conservación y embalaje del material arqueológico, así como su traslado a la institución receptora. Procedimiento general ante hallazgos no previstos En el caso de registrarse hallazgos arqueológicos, se deberá proceder como se describe a continuación: ▪ De encontrarse algún hallazgo arqueológico no previsto, como primera medida, el arqueólogo/a en terreno dará aviso al personal a cargo de la obra para que se ordene la inmediata detención de cualquier trabajo en el sector. ▪ Se analizará la información del hallazgo por el profesional de arqueología, para evaluar las medidas que debiesen ser tomadas. ▪ El especialista deberá corroborar o descartar la presencia de elementos protegidos por la Ley de Monumentos Nacionales. ▪ Si se descarta la existencia de restos arqueológicos los trabajos podrán ser reanudados, previa autorización del arqueólogo/a. ▪ Si por el contrario se confirma la presencia de restos arqueológicos, el especialista procederá a ratificar los hallazgos, así como la confirmación al

Tabla 192. MM-C-AR- 5: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	I.T.O de la detención de los trabajos en el área del hallazgo e informará al titular para su comunicación al CMN, como se describe previamente. ▪ Luego de la detención de obras y comunicación a contrapartes y autoridades indicadas, el arqueólogo en terreno procederá a documentar las evidencias, utilizando para ello una ficha de registro arqueológico. ▪ Se llevará a cabo un registro gráfico mediante fotografías de alta resolución, además de tomarse coordenadas GPS (UTM WGS84). Posterior a ello se procederá a aislar el área, quedando totalmente prohibido su ingreso al sector sin previa autorización del arqueólogo/a, además se prohibirá la remoción de sedimento o cualquier otro trabajo en el sector. Para efectos de aislar el sector, con apoyo de personal de la obra se procederá a realizar lo más pronto posible un cercado perimetral en base a la dispersión de los restos arqueológicos considerándose además un radio de amortiguación o buffer de protección de 10 metros adicionales como mínimo. ▪ El cercado se realizará mediante mallas faeneras adosadas a varillas de metal delgadas, que intervengan el subsuelo lo menos posible. Además, se deberá instalar una señalética que haga referencia a la calidad de sitio arqueológico protegido por la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, explicitándose en la misma la prohibición de ingreso y alteración del sector. En caso de que el cercado resulte deteriorado por el motivo que sea, se deberá gestionar su reparación lo antes posible. Tanto las labores de cercado, mantención, como el posicionamiento de señalética correspondiente, debe ser realizado con la presencia y supervisión del arqueólogo. La documentación elaborada será ingresada al CMN, para su pronunciamiento respecto los hallazgos y la determinación de las siguientes acciones.
Oportunidad de implementación	El monitoreo se realizará durante el período que duren los trabajos de movimiento de tierra (escarpe y excavaciones), en los distintos frentes de trabajo, durante la etapa de construcción del Proyecto.
Indicador de cumplimiento	▪ Ingreso de los Informes semestrales de monitoreo a las plataformas de seguimiento del proyecto en la SMA y CMN, en los primeros 30 días hábiles siguientes al cumplimiento del semestre reportado. ▪ Ingreso de Informe final que resuma todo el periodo monitoreado y demuestre que el monitoreo se ha concluido a la SMA y CMN, dentro de los 605 primeros días hábiles siguientes una vez la finalizado de la etapa de construcción.

Fuente: Elaboración Propia.

La actualización de la medida presentada en la tabla anterior, asi como la actualización del plan de medidas, se presentan en el Anexo 52, Actualización del Capítulo 6, Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

8.2 En relación con las medidas de compensación correspondientes a la recolección superficial (MM-C-AR-3 y MM-O-AR-2), se solicita actualizar la tabla N° 6-9 del Capítulo 6. Plan de Medidas del EIA en función de las modificaciones que puedan ser realizadas al documento de PAS N° 132, considerando las medidas de rescate arqueológico que aún no han sido definidas para aquellos hallazgos que tienen caracterizaciones subsuperficiales pendientes.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que, en el Capítulo 6, en específico a las medidas asociadas a la recolección superficial (MM-C-AR-3 y MM-O-AR-2), se actualizó la tabla 6-9 de la fase de Construcción

y la tabla 6.13 de la fase de operación, según las actualizaciones que tuvo el Anexo 22. PAS132 de arqueología, los sitios que se consideran con la medida corresponden a 30 en total. En el caso del sitio arqueológico CHU-9 aún no se define la medida ambiental de rescate, ya que se encuentra aún en ejecución los pozos de sondeo autorizados por el oficio ORD N° 05122-2026 emitido el 23 de septiembre del 2026.

En detalle, la actualización de la Medida MM-C-AR-3 para la presente Adenda se presenta a continuación:

Tabla 193. Medida "Recolección superficial de hallazgos arqueológicos"– MM-C-AR-3

<table>
<tr><th colspan="2">MM-C-AR-3: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos</th></tr>
<tr><td>Componente ambiental objeto de protección</td><td>Patrimonio Cultural Arqueológico</td></tr>
<tr><td>Impacto ambiental asociado</td><td>C-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la construcción del proyecto</td></tr>
<tr><td>Fase del Proyecto</td><td>Construcción</td></tr>
<tr><td>Tipo de Medida</td><td>Mitigación</td></tr>
<tr><td>Nombre de la Medida</td><td>MM-C-AR-3: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos</td></tr>
<tr><td>Objetivo de la Medida</td><td>Compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.</td></tr>
<tr><td>Descripción de la Medida</td><td>Labores de recuperación de información contextual, recuperación material o registro de un sitio arqueológico y de sus componentes, a través de las actividades de excavación, recolección y/o registro.</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>Esta medida permite recuperar información contextual, recuperación material o registro de un sitio arqueológico y de sus componentes que serán alterados por la ejecución del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Lugar de implementación</td><td>El lugar de implementación de la medida será en aquellos hallazgos identificados en el levantamiento de línea de base que se encuentren en las obras de la fase de construcción y hasta 20 metros del límite de ésta.

A continuación, se presentan los 10 hallazgos arqueológicos que serán intervenidos por la fase de construcción a los que se aplicará esta medida: DRT-025, DRT-060, DRT-090, DRT-094, DRT-095, DRT-106, DRT-119, DRT-151, DRT-152 y DRT-153.

Hallazgos arqueológicos que serán intervenidos por la fase de construcción.
<table>
<tr><th>Código</th><th>UTM E</th><th>UTM N</th><th>Categoría monumento</th><th>Categoría general</th><th>Obra asociada</th><th>Distancia a obras (m)</th></tr>
<tr><td>DRT-025</td><td>513777</td><td>7548793</td><td>Hallazgo aislado</td><td>Evidencias muebles (metal)</td><td>Botadero Ripio Fase 1</td><td>0,00</td></tr>
<tr><td>DRT-060</td><td>511504</td><td>7550205</td><td>Hallazgo aislado</td><td>Evidencias muebles (cerámica)</td><td>Botadero Ripio Fase 1</td><td>0,00</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

MM-C-AR-3: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos

DRT-090	512805	7549477	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-094	511978	7549932	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-095	512081	7549873	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-106	511303	7550436	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-119	511394	7550274	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-151	512166	7549819	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-152	512233	7549789	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-153	513204	7549192	Sitio arqueológico	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00

Fuente: Elaboración propia

Forma de implementación

La recolección superficial consiste en el levantamiento sistemático de material arqueológico que se encuentra visible en la superficie del terreno sin proyección de material a nivel subsuperficial. Las actividades contempladas para estos efectos son:

- Trazar un sistema de grilla en gabinete con SIG sobre el sitio y/o área de los hallazgos aislados, con unidades de 1 x 1 m y de numeración correlativa en todo el sitio.
- Antes de la recolección se procederá a fotografiar cada unidad indicando (coordenadas, norte y fecha).
- Se realizará dibujo de planta y decapado de los primeros 5 cm de la superficie de la unidad.
- Recolección por unidades, realizando fichas de recolección por cada unidad, embalando los restos arqueológicos por materialidad y procedencia. Se llevará a cabo la recolección del 100% del material ubicado en la superficie de la unidad, recuperados mediante decapado manual (5 cm aprox.).
- Posterior a la recolección superficial se debe trabajar en un informe ejecutivo que debe presentar una síntesis arqueológica de la información espacial, artefactual, cronológica y estratigráfica obtenida en la campaña de recolección. Esto debe ser entregado al CMN, el cual contendrá:
  - Introducción: Nombre y ubicación del proyecto. Número y fecha del oficio ordinario del CMN que autoriza las labores arqueológicas de registro, fecha y resumen de las actividades arqueológicas realizadas.
  - Antecedentes arqueológicos del área general y específicos del área donde se desarrollará el proyecto.
  - Metodología de registro utilizada.
  - Resultados: Se entregará de forma integrada los resultados de las distintas herramientas de registro utilizadas, además del informe por especialista.
  - Interpretación del sitio a partir de los resultados.
  - Recomendaciones. Indicar si a partir de los resultados obtenidos se deben realizar otro tipo de intervenciones arqueológicas. Si fuese el caso se presentará propuestas con medidas tales como protección, conservación, monitoreo, etc.
- Envío del material embalado para su análisis por los distintos especialistas. Los resultados de los análisis especialistas serán parte del análisis espacial y

MM-C-AR-3: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos	
	funcional de este sitio de manera integrada con los resultados de las excavaciones de rescate en el Informe Final. • Posteriormente, este material, junto al de los rescates, será embalado por un conservador, de acuerdo con los estándares de la institución receptora del material y enviado a su destino final (El Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama, de Calama). • Finalmente se debe realizar un documento que dé cuenta del resultado con la totalidad de las actividades arqueológicas realizadas. El contenido del informe es la misma del informe ejecutivo, pero debe contener los resultados finales de las actividades realizadas en terreno y los análisis científicos de cada uno de los materiales recuperados en la recolección, fechados si es que se incluye o cualquier otro análisis especifico que se haya realizado.
Oportunidad de implementación	Durante la etapa de construcción del Proyecto y en forma previa al inicio de operación en el área en la que se encuentre el hallazgo, con previa aprobación de la solicitud del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 132, además se debe tramitar el permiso de intervención arqueológica ante el CMN, de acuerdo con el Reglamento de Prospecciones y/o Excavaciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.
Indicador de cumplimiento	• Entrega de Informe Ejecutivo al CMN. • Entrega de material en Museo, con la obtención de un certificado de aceptación de los materiales muebles. • Entrega de Informe Final al CMN. El envío de informe ejecutivo al CMN y del informe final al CMN y a la SMA, se realizará a más tardar 6 meses después de ejecutada la medida.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la Medida MM-O-AR-2, se actualiza para la presente Adenda, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 194. Medida "Recolección superficial de hallazgos arqueológicos"– MM-O-AR-2

MM-O-AR-2: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos	
Componente ambiental objeto de protección	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental asociado	O-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la operación del proyecto
Fase del Proyecto	Operación
Tipo de Medida	Mitigación
Nombre de la Medida	MM-O-AR-2: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos

MM-O-AR-2: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos	
Objetivo de la Medida	Compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.
Descripción de la Medida	Labores de recuperación de información contextual, recuperación material o registro de un sitio arqueológico y de sus componentes, a través de las actividades de excavación, recolección y/o registro.
Justificación de la Medida	Esta medida permite recuperar información contextual, recuperación material o registro de un sitio arqueológico y de sus componentes que será alterados por la ejecución del Proyecto.
Lugar de implementación	El lugar de implementación de la medida será en aquellos hallazgos identificados en el levantamiento de línea de base que se encuentren en las obras de la fase de operación y hasta 20 metros del límite de ésta. A continuación, se presentan los 20 hallazgos arqueológicos que serán intervenidos por la fase de operación a los que se aplicará esta medida: **Hallazgos arqueológicos que serán intervenidos por la fase de operación.**

Código	UTM E	UTM N	Categoría monumento	Categoría general	Obra asociada	Distancia obras (m)
Chuqui-3	511820	7537181	Sitio arqueológico	Conjunto de rasgos estructurales (con material mueble asociado)	Ampliación y Profundización del Rajo	0,00
Chuqui-4	511944	7537122	Sitio arqueológico	Conjunto de rasgos estructurales (con material mueble asociado)	Nuevo Stock Frontera 1	0,00
DRT-005	511862	7551291	Sitio arqueológico	Rasgo demarcatorio (con material mueble asociado)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-013	510985	7550682	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 2	0,00
DRT-017	511520	7551837	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-036	514547	7537714	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (textil)	Ampliación Botadero Este	0,00

MM-O-AR-2: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos

DRT-037	514411	7538028	Sitio arqueológico	Rasgo estructural (con material mueble asociado)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-038	513456	7540511	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Ampliación Stock Sulfuros 2	0,00
DRT-045	514820	7537232	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-046	515001	7537407	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-047	514948	7537509	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-048	514602	7538073	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-059	514957	7537617	Sitio arqueológico	Concentración de material	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-061	515059	7537635	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-086	514979	7537487	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-107	511344	7550317	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-109	510951	7550720	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	14,34
DRT-147	510942	7550738	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	19,67
DRT-149	510969	7550697	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	5,44

MM-O-AR-2: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos	
	DRT-150 | 510981 | 7550706 | Hallazgo aislado | Evidencias muebles (cerámica) | Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 2 | 0,00 *Fuente: Elaboración propia.*
Forma de implementación	La recolección superficial consiste en el levantamiento sistemático de material arqueológico que se encuentra visible en la superficie del terreno sin proyección de material a nivel subsuperficial. Las actividades contempladas para estos efectos son: • Trazar un sistema de grilla en gabinete con SIG sobre el sitio y/o área de los hallazgos aislados, con unidades de 1 x 1 m y de numeración correlativa en todo el sitio. • Antes de la recolección se procederá a fotografiar cada unidad indicando (coordenadas, norte y fecha). • Se realizará dibujo de planta y decapado de los primeros 5 cm de la superficie de la unidad. • Recolección por unidades, realizando fichas de recolección por cada unidad, embalando los restos arqueológicos por materialidad y procedencia. Se llevará a cabo la recolección del 100% del material ubicado en la superficie de la unidad, recuperados mediante decapado manual (5 cm aprox.). • Posterior a la recolección superficial se debe trabajar en un informe ejecutivo que debe presentar una síntesis arqueológica de la información espacial, artefactual, cronológica y estratigráfica obtenida en la campaña de recolección. Esto debe ser entregado al CMN, el cual contendrá: ○ Introducción: Nombre y ubicación del proyecto. Número y fecha del oficio ordinario del CMN que autoriza las labores arqueológicas de registro, fecha y resumen de las actividades arqueológicas realizadas. ○ Antecedentes arqueológicos del área general y específicos del área donde se desarrollará el proyecto. ○ Metodología de registro utilizada. ○ Resultados: Se entregará de forma integrada los resultados de las distintas herramientas de registro utilizadas, además del informe por especialista. ○ Interpretación del sitio a partir de los resultados. ○ Recomendaciones. Indicar si a partir de los resultados obtenidos se deben realizar otro tipo de intervenciones arqueológicas. Si fuese el caso se presentará propuestas con medidas tales como protección, conservación, monitoreo, etc. • Enviar del material embalado su análisis por los distintos especialistas. Los resultados de los análisis especialistas serán parte del análisis espacial y funcional de este sitio de manera integrada con los resultados de las excavaciones de rescate en el Informe Final. • Posteriormente, este material, junto al de los rescates, será embalado por un conservador, de acuerdo con los estándares de la institución receptora del material y enviado a su destino final (museo). • Finalmente se debe realizar un informe final que dé cuenta del resultado con la totalidad de las actividades arqueológicas realizadas. El contenido del informe es el mismo del informe ejecutivo, pero, debe contener los

MM-O-AR-2: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos	
	resultados finales de las actividades realizadas en terreno y los análisis científicos de cada uno de los materiales recuperados en la recolección, fechados si es que se incluye o cualquier otro análisis especifico que se haya realizado.
Oportunidad de implementación	Durante la etapa de operación del Proyecto y en forma previa a la intervención del área en la que se encuentre el hallazgo, con previa aprobación de la solicitud del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 132, además se debe tramitar el permiso de intervención arqueológica ante el CMN, de acuerdo con el Reglamento de Prospecciones y/o Excavaciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.
Indicador de cumplimiento	• Entrega de Informe Ejecutivo al CMN. • Entrega de material en Museo, con la obtención de un certificado de aceptación de los materiales muebles. • Entrega de Informe Final al CMN y a la SMA. El envío de informe ejecutivo al CMN y del informe final al CMN y a la SMA, se realizará a más tardar 6 meses después de ejecutada la medida.

Fuente: Elaboración propia.

8.3 Respecto del componente paleontológico, se solicita al Titular incorporar un monitoreo paleontológico por un/a profesional asesor/a en Paleontología cuya información curricular sea acorde con la Res. Ex. N° 650 de 2022 sobre *la "Actualización de Antecedentes Profesionales para la Obtención de Permisos de Intervención Paleontológica y Realización de Trabajos en Paleontología Aplicada en Materias de Competencia del Consejo de Monumentos Nacionales",* en todas las obras que impliquen excavaciones, escarpes y/o movimientos de tierra. La periodicidad del monitoreo deberá adecuarse a la clasificación geológica de la unidad en la que se realicen los trabajos, requiriéndose de manera permanente (diario) en aquellas áreas que se encuentren en unidades fosilíferas y de manera semanal en las áreas con potencial paleontológico susceptible, en caso de hallazgos no previstos en estas unidades, se deberá modificar la frecuencia a diaria. Los informes de monitoreo deberán ser remitidos mensualmente al CMN, además de a la Superintendencia del Medio Ambiente, firmados por el/la profesional a cargo. Para la elaboración del mismo se solicita utilizar la "Guía para la elaboración de informes paleontológicos" del CMN (www.monumentos.gob.cl). Además, se solicita la implementación de charlas de inducción en paleontología, a todo el personal del proyecto, las cuales deberán ser dictadas por un/a profesional que cumpla con la REX-650, previo al inicio de las obras, y cada vez que se incorpore personal durante la fase de construcción.

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado por la Autoridad, se realizará un monitoreo paleontológico permanente (diario) en las unidades categorizadas como fosilíferas (Tabla 194). Para el caso del monitoreo paleontológico en unidades susceptibles, el Titular indica que la Línea de Base Paleontológica presentada en el Anexo 18 de la Adenda, considero una revisión bibliográfica detallada y una prospección paleontológica sistemática en toda el área de influencia del Proyecto, mediante 6 campañas de prospección, en base a lo anterior, el Titular propone la implementación de un monitoreo paleontológico quincenal en las unidades categorizadas como susceptibles (Tabla 18).

Ambos monitoreos serán realizados por un/a profesional asesor/a en Paleontología cuya información curricular sea acorde con la Res. Ex. N° 650 de 2022 sobre la "Actualización de Antecedentes Profesionales para la Obtención de Permisos de Intervención Paleontológica y Realización de Trabajos en Paleontología Aplicada en Materias de Competencia del Consejo de Monumentos Nacionales", en todas las obras que impliquen excavaciones, escarpes y/o movimientos de tierra. Además, en caso de hallazgos paleontológicos no previstos en las unidades categorizadas como susceptibles, se modificará la frecuencia de monitoreo de quincenal a permanente (diario).

Los informes de monitoreo serán remitidos mensualmente al CMN, además de a la Superintendencia del Medio Ambiente, los cuales irán firmados por el/la profesional a cargo. Para la elaboración del informe de monitoreo se utilizará la "Guía para la elaboración de informes paleontológicos" del CMN (www.monumentos.gob.cl).

Por último, con respecto a la Charla de inducción en Paleontología, el Titular acoge la implementación de charlas de inducción en paleontología (ver **Tabla 197**), a todo el personal del proyecto, las cuales serán ser dictadas por un/a profesional que cumpla con la REX-650, previo al inicio de las obras, y cada vez que se incorpore personal durante la fase de construcción, de manera presencial o sincrónica.

Tabla 195. CAV-PL-1: Monitoreo Paleontológico permanente en unidades fosilíferas

CAV-PL-1: Monitoreo Paleontológico permanente en unidades fosilíferas	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Identificar y gestionar de manera temprana cualquier hallazgo paleontológico que pueda surgir durante la etapa de construcción en las actividades de excavaciones y escarpes de terreno, en las unidades con categoría fosilífera, correspondientes a los Depósitos aluviales del Pleistoceno-Holoceno medio y la Formación Tuina. **Descripción:** Corresponde a una actividad de carácter preventivo, que será implementada dentro del área de influencia del Proyecto donde se desarrollarán labores de excavación y escarpe de terreno. Se realizará un monitoreo paleontológico permanente (diario), que comenzará una vez iniciada la fase de construcción, y se desarrollará sólo en las ocasiones que se realicen las labores de excavación y movimiento de tierra relativas al Proyecto en los sectores correspondientes a: • IF Botadero de Ripios • IF Planta SX • PTAS Patio de Acopio Temporal de Materiales • PTAS Patio Almacenamiento Temporal Botadero de Ripios • Canal de Contorno Oriente • Ampliación Relleno Sanitario • Línea Eléctrica 23 kv

CAV-PL-1: Monitoreo Paleontológico permanente en unidades fosilíferas	
	Cabe destacar que, por motivos de seguridad del profesional del monitoreo paleontológico, no se considera viable la realización de labores de monitoreo en sectores del Ampliación del Rajo, ya que, el frente de explotación es dinámico, de gran extensión y con tránsito de maquinaria pesada, lo que genera una condición insegura para realizar las labores de monitoreo. Durante la ejecución de dichas actividades, se llevará a cabo un monitoreo paleontológico permanente (diario) en las unidades fosilíferas de Depósitos aluviales del Pleistoceno-Holoceno medio y la Formación Tuina, el cual será efectuado por un/a especialista acreditado/a ante el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), conforme a lo establecido en la Resolución Exenta N° 650. El monitoreo considerará la observación sistemática de los frentes de trabajo y, finalizada la fase de construcción, se elaborará un informe técnico que incluirá, a lo menos, registros fotográficos, columnas estratigráficas y la georreferenciación de los sectores intervenidos en coordenadas UTM. En caso de detectarse hallazgos paleontológicos no previstos, es decir, aquellos que no hayan sido identificados durante las labores de prospección paleontológica desarrolladas en el marco del EIA, se procederá a notificar de manera inmediata al CMN y a aplicar íntegramente los lineamientos establecidos en el Protocolo de Hallazgos Paleontológicos No Previstos, suspendiendo las actividades en el área específica del hallazgo hasta recibir las instrucciones correspondientes de dicha autoridad. **Justificación:** De acuerdo con lo indicado en el Anexo 3-17 “Línea de Base Paleontología” del EIA, el sector donde se proyecta la construcción del proyecto se emplaza sobre dos unidades fosilíferas, correspondientes a los Depósitos aluviales del Pleistoceno-Holoceno medio y la Formación Tuina. En consecuencia, esta medida permite evitar la intervención de eventuales hallazgos que puedan surgir sobre estas unidades. Además, el monitoreo en terreno por parte de un asesor(a) en paleontología permite gestionar de manera oportuna y efectiva posibles elementos de carácter patrimonial que sean exhumados y/o expuestos por el avance de las labores de construcción, además de aquellos que pudiesen no haber sido registrados durante la caracterización ambiental.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Área de intervención del Proyecto, una vez iniciada la fase de construcción, y se desarrollará sólo en las ocasiones que se realicen las labores de excavación y escarpe de terreno en los sectores correspondientes a: • IF Botadero de Ripios • IF Planta SX • PTAS Patio de Acopio Temporal de Materiales • PTAS Patio Almacenamiento Temporal Botadero de Ripios • Canal de Contorno Oriente • Ampliación Relleno Sanitario

CAV-PL-1: Monitoreo Paleontológico permanente en unidades fosilíferas	
	• Parte de Línea Eléctrica 23 Kv Sobre las unidades paleontológicas fosilíferas definida durante la caracterización ambiental, las cuales corresponden a los Depósitos aluviales del Pleistoceno-Holoceno medio y la Formación Tuina.. **Forma:** Se realizará un monitoreo de frecuencia permanente (diario), durante la fase de construcción y se desarrollará sólo en las ocasiones que se realicen las labores de excavación y movimiento de tierra relativas al Proyecto. El profesional a cargo del monitoreo será un profesional o licenciado paleontólogo (a), geólogo (a) que cumpla con los estándares solicitados por el CMN mediante Res. Ex. N°650, para estos fines, dando cuenta de todas las actividades realizadas a través de un informe de monitoreo elaborado una vez finalizada la fase de construcción. El informe de monitoreo paleontológico se respaldará mediante un registro fotográfico sistemático y la elaboración de una columna estratigráfica sintética, en aquellos casos en que se presenten afloramientos estratificados de los materiales expuestos durante las actividades de movimiento de tierra. En caso de identificarse hallazgos paleontológicos, éstos serán ubicados e integrados dentro de la columna estratigráfica correspondiente, la cual se presentará de manera escalada, permitiendo contextualizar su posición relativa dentro de la secuencia estratigráfica observada. Adicionalmente, el informe incorporará una proyección de la obra sobre una base geológica, a la mayor escala disponible para la zona, sobre la cual se superpondrá la localización exacta de los puntos de monitoreo, debidamente georreferenciados mediante coordenadas UTM (Datum WGS84, huso correspondiente). El desarrollo del monitoreo paleontológico quedará registrado de manera continua en el libro de obra o en otro registro oficial disponible en faena, con el fin de respaldar la correcta ejecución de la medida durante toda la actividad de movimiento de tierra. **Oportunidad:** El monitoreo se llevará a cabo durante la fase de construcción en las actividades de excavaciones y escarpes de terreno.
Indicador que acredite su cumplimiento	• Bitácora del trabajo realizado durante cada jornada laboral (libro de obras). • Informe de monitoreo mensual que dé cuenta de las labores de monitoreo paleontológico en las unidades fosilíferas. Este informe será enviado a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo máximo de tres (3) meses posteriores al

CAV-PL-1: Monitoreo Paleontológico permanente en unidades fosilíferas	
	término de la fase de construcción del Proyecto y firmados por el/la profesional a cargo.
Forma de control y seguimiento	• Registro de envío de informe de monitoreo a la SMA y CMN. • Registros de aviso y envío de informe de hallazgos y/o rescate de restos paleontológicos en caso de hallazgos no previstos a la SMA y CMN.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 196. CAV-PL-2: Monitoreo Paleontológico quincenal en unidades susceptibles

CAV-PL-2: Monitoreo Paleontológico quincenal en unidades susceptibles	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Identificar y gestionar de manera temprana cualquier hallazgo paleontológico que pueda surgir durante la fase de construcción, en las actividades de movimientos de tierra específicamente, en los Depósitos aluviales del Mioceno Superior-Plioceno Superior y Formación Quebrada Mala (Miembro superior). **Descripción:** Corresponde a una actividad de carácter preventivo, que será implementada dentro del área de influencia del Proyecto, específicamente en los Depósitos aluviales del Mioceno Superior-Plioceno Superior y Formación Quebrada Mala (Miembro superior), donde se desarrollarán labores de excavaciones y escarpes de terreno. Se realizará un monitoreo paleontológico quincenal, que comenzará una vez iniciada la fase de construcción, y se desarrollará sólo en las ocasiones que se realicen las labores de excavación y movimiento de tierra en áreas susceptibles relativas al Proyecto en los sectores correspondientes a: • Relocalización Petrolera • IF Botadero de Ripios • IF Planta SX • IF Infraestructura Mina • PTAS Patio de Acopio Temporal de Materiales • PTAS Patio Almacenamiento Temporal Botadero de Ripios • PTAS Petrolera • PTAS Casino • Canal de Contorno Oriente • Casino • Ampliación Relleno Sanitario • Parte de Línea Eléctrica 23 Kv Cabe destacar que, por motivos de seguridad del profesional del monitoreo paleontológico, no se considera viable la realización de labores de monitoreo en

CAV-PL-2: Monitoreo Paleontológico quincenal en unidades susceptibles	
	sectores del Ampliación del Rajo, ya que, el frente de explotación es dinámico, de gran extensión y con tránsito de maquinaria pesada, lo que genera una condición insegura para realizar las labores de monitoreo. Durante la ejecución de dichas actividades, se llevará a cabo un monitoreo paleontológico quincenal en las unidades susceptibles identificadas, el cual será efectuado por un/a especialista acreditado/a ante el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), conforme a lo establecido en la Resolución Exenta N° 650. El monitoreo considerará la observación sistemática de los frentes de trabajo y, finalizada la fase de construcción, se elaborará un informe técnico que incluirá, a lo menos, registros fotográficos, columnas estratigráficas y la georreferenciación de los sectores intervenidos en coordenadas UTM. En caso de detectarse hallazgos paleontológicos no previstos, es decir, aquellos que no hayan sido identificados durante las labores de prospección paleontológica desarrolladas en el marco de la evaluación ambiental del Proyecto, se procederá a notificar de manera inmediata al CMN y a aplicar íntegramente los lineamientos establecidos en el Protocolo de Hallazgos Paleontológicos No Previstos, suspendiendo las actividades en el área específica del hallazgo hasta recibir las instrucciones correspondientes de dicha autoridad. Adicionalmente, en caso de registrarse un hallazgo paleontológico no previsto durante las actividades de monitoreo quincenal en unidades susceptibles, esta automáticamente pasa a la categoría de fosilífera con una frecuencia de monitoreo paleontológico de carácter permanente (diaria). **Justificación:** De acuerdo con lo indicado en el Anexo 18 de la Adenda (Actualización Anexo 3-17 “Línea de Base Paleontología”), el sector donde se proyectan las obras del proyecto se emplaza sobre dos unidades susceptibles, correspondiente a los Depósitos aluviales del Mioceno Superior-Plioceno Superior y Formación Quebrada Mala (Miembro superior). En consecuencia, esta medida permite evitar la intervención de eventuales hallazgos que puedan surgir sobre estas unidades. Además, el monitoreo en terreno por parte de un asesor(a) en paleontología permite gestionar de manera oportuna y efectiva posibles elementos de carácter patrimonial que sean exhumados y/o expuestos por el avance de las labores de construcción, además de aquellos que pudiesen no haber sido registrados durante la caracterización ambiental.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Área de intervención del Proyecto, una vez iniciada la fase de construcción, y se desarrollará sólo en las ocasiones que se realicen las labores de excavación y escarpe en áreas susceptibles del proyecto, en los sectores correspondientes a: • Relocalización Petrolera • IF Botadero de Ripios • IF Planta SX • IF Infraestructura Mina

CAV-PL-2: Monitoreo Paleontológico quincenal en unidades susceptibles	
	• PTAS Patio de Acopio Temporal de Materiales • PTAS Patio Almacenamiento Temporal Botadero de Ripios • PTAS Petrolera • PTAS Casino • Canal de Contorno Oriente • Casino • Ampliación Relleno Sanitario • Parte de Línea Eléctrica 23 Kv Sobre las unidades paleontológicas susceptibles definida durante la caracterización ambiental, las cuales corresponden a los Depósitos aluviales del Mioceno Superior-Plioceno Superior y Formación Quebrada Mala (Miembro superior). **Forma:** Se realizará un monitoreo de frecuencia quincenal, durante la fase de construcción en las actividades de excavación y escarpe de terreno, en las unidades susceptibles del Proyecto. Este monitoreo contempla la revisión de las labores de escarpe y/o movimientos de tierra. El profesional a cargo del monitoreo será un profesional o licenciado paleontólogo (a), geólogo (a) que cumpla con los estándares solicitados por el CMN mediante Res. Ex. N°650, para estos fines, dando cuenta de todas las actividades realizadas a través de un informe de monitoreo elaborado una vez finalizada la fase de construcción. El informe de monitoreo paleontológico se respaldará mediante un registro fotográfico sistemático y la elaboración de una columna estratigráfica sintética, en aquellos casos en que se presenten afloramientos estratificados de los materiales expuestos durante las actividades de movimiento de tierra. En caso de identificarse hallazgos paleontológicos, éstos serán ubicados e integrados dentro de la columna estratigráfica correspondiente, la cual se presentará de manera escalada, permitiendo contextualizar su posición relativa dentro de la secuencia estratigráfica observada. Por otro lado, de registrarse un hallazgo paleontológico no previsto, la frecuencia del monitoreo pasará a ser permanente (diaria). Adicionalmente, el informe incorporará una proyección de la obra sobre una base geológica, a la mayor escala disponible para la zona, sobre la cual se superpondrá la localización exacta de los puntos de monitoreo, debidamente georreferenciados mediante coordenadas UTM (Datum WGS84, huso correspondiente). El desarrollo del monitoreo paleontológico quedará registrado de manera continua en el libro de obra o en otro registro oficial disponible en faena, con el fin de respaldar la correcta ejecución de la medida durante toda la actividad de movimiento de tierra.

CAV-PL-2: Monitoreo Paleontológico quincenal en unidades susceptibles	
	Oportunidad: El monitoreo se llevará a cabo de manera quincenal durante la fase de construcción en las actividades de excavaciones y escarpes de terreno..
Indicador que acredite su cumplimiento	• Bitácora del trabajo realizado durante cada jornada laboral (libro de obras). • Informe de monitoreo mensual que dé cuenta de las labores de monitoreo paleontológico en las unidades susceptibles. Este informe será enviado a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo máximo de tres (3) meses posteriores al término de la fase de construcción del Proyecto y firmados por el/la profesional a cargo.
Forma de control y seguimiento	• Registro de envío de informe de monitoreo a la SMA y CMN. • Registros de aviso y envío de informe de hallazgos y/o rescate de restos paleontológicos en caso de hallazgos no previstos a la SMA y CMN.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 197. CAV-PL-3: Charlas de inducción para la protección del patrimonio paleontológico.

CAV-PL-3: Charlas de inducción para la protección del patrimonio paleontológico	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo**: Capacitar a los trabajadores sobre la riqueza, valorización y conservación del patrimonio nacional, con énfasis en la componente paleontológica, entregándoles herramientas para la identificación de fósiles de importancia y así como también las instrucciones respecto del protocolo a seguir ante un eventual hallazgo paleontológico. **Descripción:** Se llevarán a cabo charlas de inducción respecto a la importancia y obligatoriedad de protección del patrimonio histórico, antropológico, arqueológico y paleontológico presente en el área del Proyecto. Respecto de los protocolos ante hallazgos no previstos paleontológicos, se indicará a los trabajadores que en caso de efectuarse un hallazgo paleontológico no previsto durante las excavaciones del Proyecto, se procederá según lo establecido en los artículos N°26 y 27 de la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales y el artículo 23 del D.S N°484 Reglamento sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas, paralizando toda obra en el sector del hallazgo e informando de inmediato a la jefatura directa para que de aviso inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales, a fin de que este organismo determine los procedimientos a seguir, cuya implementación deberá ser efectuada por el titular del proyecto. El protocolo ante hallazgos no previstos para el Proyecto se presenta en el Apéndice C del Capítulo 29 Compromisos Ambientales Voluntarios.

CAV-PL-3: Charlas de inducción para la protección del patrimonio paleontológico	
	Justificación: Con la finalidad de entregar capacitación teórica al personal en terreno y de esta forma protección y valorización a los elementos patrimoniales, y evitar su eventual afectación, se procede a la realización de charlas a trabajadores previo a las actividades de movimiento de tierra.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Las charlas se realizarán en las dependencias o instalaciones del Proyecto y/o en terreno en los distintos frentes de trabajo previo al inicio de una intervención. **Forma:** Este CAV será aplicable a aquellos trabajadores nuevos que desempeñen labores asociadas al movimiento de tierra que ingresen al Proyecto en la fase de construcción. En caso de ingreso de nuevos trabajadores, durante el desarrollo de las labores del proyecto, éstos deben contar con la charla de capacitación paleontológica de manera previa al inicio de sus labores. Se considerarán los siguientes tópicos: • Definición de Patrimonio Natural y Paleontológico. • Descripción del Marco legal que rige sobre la protección patrimonial. • Breve historia paleontológica de la zona. • Tipos de evidencias paleontológicas susceptibles de ser encontradas en el área de influencia del proyecto. • Reconocimiento de factores de riesgo de daño sobre yacimientos o elementos patrimoniales. • Procedimiento a seguir ante nuevos hallazgos y ante eventuales efectos sobre elementos paleontológicos del área del Proyecto. **Oportunidad:** Las charlas se realizarán previo al inicio de la Fase de Construcción del Proyecto, y cada vez que se integren nuevos trabajadores a faena, debiendo elaborarse los materiales respectivos necesarios para la charla por un asesor (a) paleontólogo (a), geólogo (a) o biólogo (a) especialista en paleontología que cumpla con los estándares solicitados por el CMN (RES Ex. N°650, para estos fines disponible en https://www.monumentos.gob.cl/servicios/resoluciones)., pudiendo ser este el profesional encargado del monitoreo paleontológico del proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	Reporte de asistencia de inducción paleontológica a trabajadores, que contenga los siguientes tópicos: • Nombre y firma del/de la profesional que realizó la charla de inducción. • Contenidos de la inducción realizada.

CAV-PL-3: Charlas de inducción para la protección del patrimonio paleontológico	
	• Constancia de asistencia a la charla, indicando nombre, cargo, rut y fecha de ingreso a la obra de cada asistente, la cual deberá estar firmada por cada uno/a de los/as trabajadores/as.
Forma de control y seguimiento	Los reportes de inducción paleontológica serán incorporados en los informes mensuales de monitoreo paleontológico remitidos al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) y a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en un plazo máximo de tres (3) meses posteriores al término de la fase de construcción y firmados por el/la profesional a cargo.

Fuente: Elaboración propia.

9 PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y DE EMERGENCIAS

9.1 El Titular menciona en el Capítulo 7 del EIA: *"Se activará el Plan de Emergencia divisional cuando ocurra un incidente de nivel de tipo 2 o superior".* Al respecto, el Titular deberá aclarar a que se refiere con un *"incidente de nivel tipo 2 o superior".*

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto aclara la definición del "incidente de nivel tipo 2 o superior", detallada en el Anexo 7-1 del EIA (Plan de Emergencia DRT), adjuntando las definiciones de las emergencias de nivel 2, 3 y 4:

> *Emergencia nivel 2: "Son aquellas emergencias que por sus características requieren reforzar operativamente la respuesta local y se necesita, para su control definitivo, la intervención del ABC de emergencia divisional, que se coordinará a través de la CECOM, pero que por sus posibles complicaciones e implicancias en la empresa, o hacia la comunidad o las autoridades, requieren que el Comité Manejo de Emergencia (CME) quede en estado de alerta."*
>
> *Emergencia nivel 3: "Son aquellos eventos que por sus características, magnitud e implicaciones, estarían fuera de control y qué por lo tanto requieren de la intervención inmediata, masiva y total de recursos externos a la División. Es una emergencia que sobrepasa la respuesta de la División y requiere de la activación y conformación inmediata del Comité Manejo de Emergencia (CME)."*
>
> *Emergencia nivel 4: "Este nivel de emergencia se constituye cuando hay una amenaza significativa para la continuidad de las operaciones por más de 24 horas, obligando a la evacuación total de las personas. Su magnitud es tal, que los recursos propios de la División son insuficientes, el evento puede tener consecuencias de tipo comunal, regional o nacional, afectando la continuidad de los procesos. Al CME y al CCMC se podrán integrar ejecutivos designados desde administración central."*

En su definición se indican términos que por sí solos no explican a cabalidad su explicación o la función que ejerce, por lo que a continuación se explica cada una:

- ABC de emergencia divisional: Es el grupo que responde a las emergencias Divisionales, ya sea, ambulancia, brigada de emergencia, y protección industrial.
- CECOM: Central de Comunicaciones y Monitoreo
- Comité Manejo de Emergencias (CME): Es el equipo administrativo que se conforma para coordinar la toma de decisiones antes de una situación de emergencia o de crisis, prestando ayuda al Director de Protección Industrial y Siniestralidad. Es liderado por el Gerente General de DRT y su Comité Directivo integrado por todos sus gerentes. Según normativas internacionales y nacionales, este grupo de trabajo es denominado COE (comité de operaciones de emergencia).
- Comité Corporativo de Manejo de Crisis (CCMC): Es la estructura organizacional que se constituye con los más altos ejecutivos de la corporación, en las oficinas centrales de Codelco tan pronto se recibe el aviso de emergencia o crisis en alguna de las Divisiones/VP con el objeto de coordinar, organizar y facilitar la disponibilidad de los recursos inter-divisionales y corporativos que se precisen para ir en apoyo al Centro de Operaciones afectado. Establece además los enlaces comunicacionales con el Directorio y demás partes interesadas respecto de la situación, cumpliendo además funciones comunicacionales y de contención frente a las demandas de las autoridades y la opinión pública en general.

9.2 Dado que el Proyecto contempla la operación de un Relleno Sanitario, se solicita al Titular incorporar el riesgo asociado a la proliferación de vectores sanitarios como roedores o moscas. Asimismo, el Titular deberá incluir un Plan de Control de Vectores con procedimientos y periodicidad de monitoreo.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud e incorpora el riesgo “Atracción y/o Proliferación de vectores sanitarios” en la Actualización del Plan de Contingencias y Emergencias, Anexo 7 de la presente Adenda, el cual se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 198. Riesgo o contingencia: Atracción y/o Proliferación de Vectores Sanitarios

Riesgo o contingencia: Atracción y/o Proliferación de Vectores Sanitarios.	
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre
Parte, obra o acción asociada.	Relleno sanitario
Acción o medidas a implementar	▪ Capacitar a todos los trabajadores sobre el adecuado manejo y disposición de residuos para evitar atracción de vectores de interés sanitario. ▪ Mantener en orden y limpios todos los lugares de trabajo. ▪ Mantener al día programa de sanitización, desratización y desinsectación. ▪ Los sitios de almacenamiento de residuos estarán debidamente señalizados y delimitados. ▪ Se dispondrá con señalización de seguridad y el personal a cargo del

Riesgo o contingencia: Atracción y/o Proliferación de Vectores Sanitarios.	
	manejo y manipulación de los residuos contará con el uso de Elementos de Protección Personal (EPP) adecuados, como por ejemplo guantes, pechera o delantal impermeable y botas de goma. ▪ Existirá un registro de control de salida de residuos.
Forma de control y seguimiento	▪ El Titular mantendrá un registro de capacitaciones y difusión. ▪ Registro del Programa de sanitización desratización y desinsectación por empresa autorizada.
Referencia	▪ Actualización del Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 7 de la Adenda)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 199. Situación de emergencia: Atracción y/o Proliferación de Vectores Sanitarios

Situación de emergencia: Atracción y/o Proliferación de Vectores Sanitarios.	
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre.
Parte, obra o acción asociada.	Relleno sanitario.
Acción o medidas a implementar	El responsable de las áreas inmediatamente deberá: ▪ Ante situaciones no comprendidas en el manejo normal de residuos se dará aviso inmediato al encargado correspondiente, quien será el encargado de monitorear la contingencia. ▪ Se movilizará la maquinaria para ejecutar el retiro de residuos y preparación de pretiles si la situación lo amerita. Luego de superada la emergencia: ▪ El Jefe de Terreno se contactará con la empresa distribuidora de contenedores para su reposición.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	▪ El Titular dará cumplimiento a la Res 1622/26 de la SMA y remitirá el Informe de reportabilidad de emergencias. ▪ Se dará aviso a la SMA de la región de Antofagasta, en un plazo no mayor a 24 horas desde la activación del Plan de Contingencias y Emergencias por vía web, (https://ssa.sma.gob.cl/).
Referencia	Actualización del Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 7 de la Adenda)

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Plan de Control de Vectores considerado en el Relleno Sanitario, según se presenta en la actualización del PAS 141, Anexo 43 de la presente Adenda, se señala que:

El control de moscas y roedores dependerá principalmente de una operación adecuada durante la fase activa del relleno. Para ello, se verificará el cumplimiento del recubrimiento diario de los residuos con capas de material de cobertura de 15 cm de espesor y compactación adecuados, lo que evitará la proliferación de vectores en el sitio.

Adicionalmente, se implementará un programa de control de vectores y cordón sanitarios, el cual incluirá la desratización, que será efectuada por una empresa autorizada para ello. En caso de existir una contingencia sanitaria, asociada a la eficiencia de este control, la frecuencia de aplicación de estos productos deberá aumentar según las necesidades.

9.3 Respecto de la Tabla 7-11 y 7-12: ”Riesgo o contingencia - Afectación de biodiversidad” para fauna y flora y vegetación respectivamente, se solicita al Titular:

i. Establecer los criterios de ubicación de señalética asociada a puntos de avistamiento de fauna silvestre y flora y vegetación, y especificar su contenido.

ii. Para flora y vegetación, señalar las acciones que limitarán el acceso del personal y maquinaria a los sectores con presencia de individuos.

iii. Presentar los indicadores de cumplimiento asociados a las acciones de disminución del riesgo.

Respuesta:

i. El Titular acoge la observación y conforme a ello, señala que las señaléticas serán instaladas en distintos sectores, según la distribución de las especies en categoría de amenaza en el área.

- Tomatillo (*Solanum sitiens*): Se colocarán dos carteles, asociados a las zonas donde se concentran los registros de la especie. Las coordenadas de la señalética se indican en la siguiente tabla.

  El contenido de esta señalética tendrá una indicación precautoria sobre presencia de tomatillo en el área, indicando que se prohíbe cualquier acción de corta, quema, o extracción de material vegetal de esta especie, indicando que se debe cuidar a la flora presente en el lugar.

Tabla 200. Ubicación de señalética de protección de flora

Señalética	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19s	
	Este (m)	Norte (m)
Zona de importancia ecológica *Solanum sitiens* – Botadero de Ripios Norte	514.242	7.549.802
Zona de importancia ecológica *Solanum sitiens* – Botadero de Lastres Oeste	508.981	7.539.675

Fuente: Anexo 29 “Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios” de la presente Adenda.

- Dragón de Torres Mura (*Liolaemus torresi*), Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) y Guanaco (*Lama guanicoe*): Se colocarán cuatro carteles, asociado a zonas donde se concentran los registros de las especies en categorías de amenaza.

  El contenido de esta señalética tendrá una indicación precautoria sobre presencia de estas especies, así como de otras especies en categoría de conservación en el área, indicando que se prohíbe cualquier acción de caza, captura y alimentación de las especies, indicando que se debe cuidar a la fauna presente en el lugar.

Tabla 201. Ubicación de señalética de protección de fauna

Señalética	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19s	
	Este (m)	Norte (m)
Zona de importancia ecológica Botadero de lastres oeste	508.981	7.539.675
Zona de importancia ecológica Botadero de Ripios Norte	514.242	7.549.802
Zona general de acceso	518.891	7.547.189

Zona general de acceso	515.935	7.545.307

Fuente: Anexo 29 "Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

De acuerdo con lo anterior, las señaléticas considerarán la siguiente estructura:

- Título: Zona de importancia ecológica, hábitat de (nombre de las especies).
- Descripción de la especie e importancia biológica de esta.
- Prohibiciones y medidas precautorias.
- Fotografías para la identificación de la especie.

ii. El Titular acoge la solicitud y señala que, con el objeto de limitar el acceso del personal y maquinaria a sectores con presencia de individuos de flora y vegetación de interés, se consideran las siguientes medidas de prevención:

- Delimitación física de las áreas de intervención del Proyecto, mediante estacas, malla, cinta de peligro u otro elemento visible, según las características del terreno.
- Instalación de señalética preventiva que identifique los sectores con presencia de individuos de flora de interés, tal como se detalló en la respuesta i) de la presente observación.
- Supervisión ambiental durante las actividades que se desarrollen en las cercanías de dichos sectores, verificando el cumplimiento de las áreas autorizadas de trabajo.

A continuación, en la Tabla 202 se presenta la actualización de las medidas de prevención de contingencia asociados al "Riesgo o contingencia – Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)".

Tabla 202. Riesgo o contingencia – Afectación de Biodiversidad (Especies de flora en categoría de conservación)

Riesgo o contingencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de flora en categoría de conservación)	
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, Operación y Cierre
Parte, obra o acción asociada	Áreas con presencia histórica de la especie *Solanum sitiens* (Sector de Botadero Oeste)
Acciones o medidas a implementar	<u>Descripción:</u> ○ Campañas comunicacionales, charlas de inducción a los trabajadores en temáticas asociadas a la protección y cuidado de la flora y vegetación relevante en el área de influencia. ○ Señalizar y limitar el acceso por parte del personal y maquinaria, hacia los sectores donde se presenten individuos, con la finalidad de preservar los individuos existentes: ○ Delimitación física de las áreas de intervención del Proyecto, mediante estacas, malla, cinta de peligro u otro elemento visible, según las características del terreno.

Riesgo o contingencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de flora en categoría de conservación)	
	○ Instalación de señalética preventiva que identifique los sectores con presencia de individuos de flora de interés (CAV-2). Estas se colocarán en los caminos vehiculares más próximos a las zonas de ocupación de la especie de interés. ○ Supervisión ambiental durante las actividades que se desarrollen en las cercanías de dichos sectores, verificando el cumplimiento de las áreas autorizadas de trabajo. ○ Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (CAV-1). ○ Queda estrictamente prohibido realizar trabajos o el ingreso de maquinaria en las áreas identificadas como hábitat de la especie, como también el arrojar basura, fumar o cualquier actividad que genere un deterioro en su hábitat. Objetivo: Contribuir a la protección de las especies de flora en categoría de conservación evitando ocasionar daños debido a la alteración de su hábitat. Plazos: Construcción, Operación y Cierre Lugar de implementación: Aplicable a las áreas del proyecto denominadas "Botadero Oeste" y "Botadero de Ripios Norte", incluyendo a trabajadores propios y contratistas. Indicadores de cumplimiento: ○ Cumplimiento de las medidas preventivas indicadas. ○ Registro fotográfico de demarcación de áreas de intervención. ○ Registro fotográfico de señaléticas instaladas, especificando sus coordenadas geográficas. ○ Registro de asistencia a charlas y/o actividades de difusión.
Forma de control y seguimiento	Acreditar la Implementación y cumplimiento de las disposiciones específicas: ○ Reglamento de Emergencia Divisional ○ Procedimiento de Reporte e investigación de incidentes operacionales con consecuencia ambiental.
Referencia	Protocolo de trabajo en terreno para protección de la biodiversidad, Capítulo 10 (Anexo 29 de la Adenda).

Fuente: Anexo 7: "Actualización Capítulo 7 Plan de Contingencia y Emergencia" de la presente Adenda.

iii. El Titular acoge la solicitud y conforme a ello señala que los indicadores de cumplimiento asociados a las medidas preventivas para las situaciones de riesgo o contingencia "Afectación de Biodiversidad (Especies de flora en categoría de conservación)", son las siguientes:"

- Registro fotográfico de demarcación de áreas de intervención.
- Registro fotográfico de señaléticas instaladas, especificando sus coordenadas geográficas.
- Registro de asistencia a charlas y/o actividades de difusión.

9.4 Respecto de lo mencionado por el Titular en la Tabla 7-18: "Situación de emergencia - afectación de biodiversidad (especies de fauna en categoría de conservación):

i. El Titular menciona que, ante la afectación de fauna, se trasladará al ejemplar a una clínica veterinaria en Calama. Al respecto, se le aclara que la atención de fauna silvestre se debe realizar en Centros de Rescate y Rehabilitación autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero, por ser los recintos idóneos para estas atenciones en el marco de la Ley de Caza y su Reglamento. Excepcionalmente, y sólo si el Centro lo estima pertinente por la gravedad y/o tiempos de traslado, podrá llevar el ejemplar para radiografías o atención de urgencia primaria a la Clínica Veterinaria que el Centro indique quedando registro de respaldo de la instrucción por parte de este y justificando la necesidad de hacerlo. El ejemplar deberá ser rápidamente trasladado al Centro de Rescate y Rehabilitación.

ii. Se le aclara que el Titular no podrá capturar fauna silvestre que se encuentre en buen estado.

iii. Se solicita al Titular detallar las situaciones de emergencia que podrían ocurrir y cómo controlará o disminuirá la probabilidad de ocurrencia.

iv. Se solicita al Titular describir y especificar los incidentes de nivel tipo 2 o superior.

Respuesta:

i. El Titular acoge la solicitud y señala que, en el caso de detectarse un ejemplar de fauna silvestre que requiera apoyo veterinario como consecuencia de una contingencia asociada al Proyecto, se cuenta con un contrato distrital (4 divisiones) el cual incluye un veterinario que evaluará el animal afectado en terreno para su estabilización y posterior derivación hacia el Centro de Rehabilitación y Rescate de Fauna Silvestre de la región de Antofagasta autorizado por el SAG. Este mismo contrato es el encargado de realizar el traslado pertinente, para lo cual cuenta con las implementaciones adecuadas para no afectar al individuo durante el proceso.

En esa línea, se hace presente que Codelco DN mantiene un Convenio con el Centro de Rehabilitación y Rescate de Fauna Silvestre (CREA) de la Universidad de Antofagasta, entidad autorizada por el SAG para realizar la rehabilitación de fauna silvestre en caso de ser necesario.

Sólo de manera excepcional, cuando el Centro así lo determine por la gravedad del ejemplar o los tiempos de traslado, éste será trasladado a una clínica veterinaria que el Centro indique para la atención primaria, dejando el registro de respaldo de la instrucción por parte de este y su justificación.

Considerando lo anterior, a continuación, se presenta la actualización de la "Situación de emergencia - afectación de biodiversidad (especies de fauna en categoría de conservación)".

Tabla 203. Situación de Emergencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)

Situación de Emergencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)	
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, Operación y Cierre
Parte, obra o acción asociada	Todo el proyecto
Acciones o medidas a implementar	Descripción: • Coordinación de las acciones de captura y/o rescate, traslado, tratamiento y destino de los ejemplares de fauna que requieran apoyo veterinario como consecuencia de una contingencia asociada al Proyecto, según indicaciones de personal médico veterinario. • Se trasladará al animal hacia el Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre de Antofagasta autorizado por el SAG, junto con dar aviso al SAG. Sólo de manera excepcional, cuando el Centro así lo determine por la gravedad del ejemplar o los tiempos de traslado, éste será trasladado a una clínica veterinaria que el Centro indique para la atención primaria. Objetivo: Rescate de fauna silvestre Lugar de implementación: Aplicable a todas las áreas de la División incluyendo trabajadores propios y contratistas. Oportunidad: La medida se implementará inmediatamente después de ocurrida la emergencia. Indicador de cumplimiento: • Informe de reportabilidad de emergencias. • Registro de respaldo de la instrucción del Centro de Rescate y Rehabilitación sobre derivación a clínica veterinaria y su justificación (solo en caso que aplique).
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	Se activará el Plan de Emergencia divisional cuando ocurra un incidente de nivel de tipo 2 o superior, y que tenga consecuencias ambientales y/o a la población. La comunicación se realizará a través de la plataforma que la SMA dispone para ello.
Referencia	Anexo 7-03 Procedimiento de Avistamiento y Rescate de Fauna DRT, 2022.

Fuente: Anexo 7: "Actualización Capítulo 7 Plan de Contingencia y Emergencia" de la presente Adenda.

ii. El Titular acoge la solicitud y conforme a ello señala que en el caso de avistamiento de ejemplares de fauna en buen estado, es decir, que no presenten signos de lesión, enfermedad y con capacidad de desplazamiento, no se efectuará su captura ni manipulación, privilegiando que el individuo se aleje por sus propios medios del sector, tal como es detallado en el Anexo 7-03 "Procedimiento de Avistamiento y Rescate de Fauna DRT, 2022" del Plan de Contingencia y Emergencia, protocolo que presenta las directrices sobre cuando se realice un avistamiento y acercamiento de especies de fauna.

Cabe señalar que, únicamente en el caso de individuos que requieran apoyo veterinario como consecuencia de una contingencia asociada al Proyecto, se considerará la manipulación de estos según indicaciones de personal médico veterinario, tal como se detalla en la respuesta i) de la presente observación.

iii. El Titular acoge la solicitud y señala que, dada la actividad minera continua y la baja abundancia de especies ejemplares, la probabilidad de interacciones es también baja, no obstante, las situaciones de emergencia asociadas a fauna silvestre corresponden a incidentes derivados de la interacción de ejemplares de fauna con las actividades del Proyecto, tales como ingreso a las áreas operacionales, atropellos, atrapamientos accidentales o lesiones ocasionadas por maquinaria.

La probabilidad de ocurrencia de estas situaciones se reduce mediante la implementación de medidas para prevenir la contingencia, considerando:

- La implementación de señalética vial para el control de la velocidad de los vehículos que circulan en el área del Proyecto, lo que permite evitar atropellos y accidentes.
- Campañas comunicacionales y charlas de inducción a los trabajadores con temáticas asociadas a la protección y cuidado de la fauna, incluyendo prohibición de caza y captura de animales silvestres en el área del Proyecto, prohibición de ingresar animales domésticos a la faena, prohibición de alimentar fauna silvestre, entre otros.
- Prohibición estricta de caza o captura de la fauna silvestre nativa.
- Mantener los recipientes de residuos sólidos domésticos en buen estado y cubiertos, con la finalidad de evitar la dispersión de residuos.
- El relleno sanitario contará con un cierre perimetral y portón de acceso controlado, considerando inspecciones periódicas para verificar su integridad y reparar de forma inmediata cualquier daño detectado. Asimismo, considera una serie de controles operacionales que permitirán evitar que los residuos queden expuestos y atraigan animales silvestres.
- Queda estrictamente prohibido consumir alimentos dentro de las áreas de las operaciones para evitar la atracción de fauna silvestre. Sólo estará permitido consumir alimentos en los comedores y casinos de faenas habilitados para tal fin.
- Se debe realizar una revisión de los equipos y vehículos, debido a que las especies de fauna pueden situarse bajo ellos o en las cercanías.
- Inspecciones periódicas de las instalaciones del Proyecto.
- Señalizar y limitar el acceso por parte del personal y maquinaria, hacia los sectores donde se presenten individuos, con la finalidad de preservar los individuos existentes:
  - Delimitación física de las áreas de intervención del Proyecto, mediante estacas, malla, cinta de peligro u otro elemento visible, según las características del terreno.
  - Instalación de señalética preventiva que identifique los sectores con presencia de individuos de flora de interés (CAV-2). Estas se colocarán en los caminos vehiculares más próximos a las zonas de ocupación de la especie de interés.

- Supervisión ambiental durante las actividades que se desarrollen en las cercanías de dichos sectores, verificando el cumplimiento de las áreas autorizadas de trabajo.

- Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (CAV-1).

Considerando lo anterior, a continuación, se presenta la actualización del "Riesgo o contingencia – Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación).

Tabla 204. Riesgo o contingencia – Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)

Riesgo o contingencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)	
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, Operación y Cierre
Parte, obra o acción asociada	Todo el proyecto

Acciones o medidas a implementar	Descripción:
	• Implementación de señalética vial en posibles puntos de avistamiento.
	• Campañas comunicacionales, charlas de inducción a los trabajadores en temáticas asociadas a la protección y cuidado de la fauna relevante en el área de influencia.
	• Cumplimiento de la legislación nacional y compromisos ambientales, mediante la prohibición estricta de caza o captura de la fauna silvestre nativa, y de alimentar a fauna doméstica y/o asilvestrada.
	• Mantener los recipientes de residuos sólidos domésticos en buen estado y cubiertos, con la finalidad de evitar la dispersión de residuos.
	• El relleno sanitario contará con un cierre perimetral y portón de acceso controlado, considerando inspecciones periódicas para verificar su integridad y reparar de forma inmediata cualquier daño detectado. Asimismo, considera una serie de controles operacionales que permitirán evitar que los residuos queden expuestos y atraigan animales silvestres.
	• Queda estrictamente prohibido consumir alimentos dentro de las áreas de las operaciones para evitar la atracción de fauna silvestre. Sólo estará permitido consumir alimentos en los comedores y casinos de faenas habilitados para tal fin.
	• Se debe realizar una revisión de los equipos y vehículos, debido a que las especies de fauna pueden situarse bajo ellos o en las cercanías.
	• Inspecciones periódicas de las instalaciones del Proyecto.
	• Señalizar y limitar el acceso por parte del personal y maquinaria, hacia los sectores donde se presenten individuos, con la finalidad de preservar los individuos existentes:
	  ○ Delimitación física de las áreas de intervención del Proyecto, mediante estacas, malla, cinta de peligro u otro elemento visible, según las características del terreno.
	  ○ Instalación de señalética preventiva que identifique los sectores con presencia de individuos de flora de interés (CAV-2). Estas se colocarán en los caminos vehiculares más próximos a las zonas de ocupación de la especie de interés.

Riesgo o contingencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)	
	○ Supervisión ambiental durante las actividades que se desarrollen en las cercanías de dichos sectores, verificando el cumplimiento de las áreas autorizadas de trabajo. • Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (CAV-1). Objetivo: Contribuir a la protección de las especies de fauna en categoría de conservación evitando ocasionar daños debido a actividades propias de la operación. Plazos: Construcción, Operación y Cierre Lugar de implementación: Aplicable a todas las áreas de la División incluyendo trabajadores propios y contratistas. Indicador de cumplimiento: ○ Cumplimiento de las medidas preventivas ○ Registro de asistencia a charlas y/o actividades de difusión. ○ Registro fotográfico de demarcación de áreas de intervención. ○ Registro fotográfico de señaléticas instaladas, especificando sus coordenadas geográficas.
Forma de control y seguimiento	Acreditar la Implementación y cumplimiento de las disposiciones específicas: Reglamento de Emergencia Divisional Cumplimiento Procedimiento de Reporte e investigación de incidentes operacionales con consecuencia ambiental. Cumplimiento Procedimiento de Manejo y avistamiento de Fauna
Referencia	Anexo 7-03 Procedimiento de Avistamiento y Rescate de Fauna DRT, 2022.

Fuente: Anexo 7: "Actualización Capítulo 7 Plan de Contingencia y Emergencia" de la presente Adenda.

Por otro lado, en la Tabla 203 se incluyen las acciones para controlar la emergencia. En este sentido, y tal como se detalló en la respuesta i) de la presente observación, se cuenta con un contrato distrital (4 divisiones) el cual incluye un veterinario que evaluará el animal afectado en terreno para su estabilización y posterior derivación hacia el Centro de Rehabilitación y Rescate de Fauna Silvestre de la región de Antofagasta autorizado por el SAG.

iv. El Titular acoge la solicitud y señala que los incidentes de nivel tipo 2 o superior se encuentran definidos en el Anexo 7-01 del Plan de Contingencia y Emergencia del EIA.

Al respecto, se aclara que el Nivel 2 corresponde a aquellas emergencias que por sus características requieren reforzar operativamente la respuesta local y se necesita, para su control definitivo, la intervención del ABC de emergencia divisional[18], que se coordinará a través de la Central de Comunicaciones (CECOM), pero que, por sus posibles complicaciones e implicancias en la empresa, o hacia la comunidad o las autoridades, requieren que el Comité Manejo de Emergencia (CME) quede en estado de alerta.

[18] El ABC de emergencia corresponde al grupo que responde a las emergencias Divisionales, ya sea, (ambulancia, brigada de emergencia, protección industrial).

En cuanto al Nivel 3, este corresponde a aquellos eventos que por sus características, magnitud e implicaciones, estarían fuera de control y qué por lo tanto requieren de la intervención inmediata, masiva y total de recursos externos a la División. Es una emergencia que sobrepasa la respuesta de la División y requiere de la activación y conformación inmediata del Comité Manejo de Emergencia (CME).

Por último, en cuanto al Nivel 4, se tiene que este constituye cuando hay una amenaza significativa para la continuidad de las operaciones por más de 24 horas, obligando a la evacuación total de las personas. Su magnitud es tal, que los recursos propios de la División son insuficientes, el evento puede tener consecuencias de tipo comunal, regional o nacional, afectando la continuidad de los procesos. Al CME y al CCMC se podrán integrar ejecutivos designados desde administración central.

9.5 Respecto de la Tabla 7-19 “Situación de Emergencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de flora en categoría de conservación)”, se solicita al Titular especificar las situaciones de emergencia en que se contemplaría el rescate y relocalización de individuos de flora, incluyendo criterios de activación, responsables, metodologías, sitio de destino y medidas de seguimiento.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y conforme a ello aclara que el rescate y relocalización de individuos de flora en categoría de conservación sólo se considerará frente a situaciones de emergencia no previstas que puedan comprometer ejemplares que no serán intervenidos por las partes y obras del Proyecto, pero que se encuentran dentro del área de influencia definida para el componente.

Si bien los individuos en categoría de conservación registrados se encuentran fuera del área de intervención de las obras del presente Proyecto, en la eventual ocurrencia de situaciones de emergencia que constituya un riesgo para los individuos de la especie *Solanum sitiens* (única especie en categoría de conservación identificada) en los sectores aledaños a las obras, es que se considera el rescate de dichos individuos. Estas situaciones de riesgo se derivarán de incidentes operacionales (incendios/explosiones en las instalaciones, derrumbe de taludes asociados a botaderos y acopios de minerales de la división) del Proyecto, que puedan constituir un riesgo para las áreas con la presencia confirmada de esta especie en el área de influencia definida para flora y vegetación.

Respecto de los criterios de activación, se considera lo siguiente:

- Exista un riesgo inminente para individuos de flora producto de una contingencia del Proyecto en el área de influencia del componente.
- El rescate del ejemplar es técnicamente factible.

Respecto a la metodología, se contactará a personal de la gerencia de medioambiente, quienes gestionarán la llegada de personas con conocimientos en flora nativa para su rescate y posterior relocalización. El equipo encargado del rescate deberá colectar el ejemplar o todo tipo de material para la reproducción del ejemplar, según la naturaleza de la situación de emergencia. De acuerdo con esto, una cuadrilla retirará la planta íntegramente, traspasará a una bolsa de replante con sustrato y trasladará en el menor tiempo posible a la especie al sitio de destino, o bien, priorizará la colecta de

esquejes y semillas en caso de que estas últimas se encuentren al momento del rescate. Al rescatarse material, cabe señalar que este será trasladado en el menor tiempo posible a un vivero para su cuidado y mantención, hasta que los esquejes se encuentran debidamente enraizados y puedan ser relocalizados en su hábitat. En el caso de las semillas estas se mantendrán como material de reserva en caso de que los esquejes no sobrevivan a la relocalización.

En cuanto al sitio de destino, estos corresponderán a sectores con condiciones similares a las de origen, fuera de las áreas de intervención del Proyecto, pero dentro del área de influencia del componente, sectores que serán señalizados y con acceso restringido.

El monitoreo de los ejemplares relocalizados será de forma trimestral durante 2 años transcurridos desde la relocalización. Si se observa a lo largo de todos los monitoreos un buen estado fitosanitario del ejemplar se dará como exitosa la relocalización. En caso contrario se deberán reponer los ejemplares afectados a través de la propagación de la especie por semillas, siguiendo los pasos establecidos en el compromiso ambiental voluntario vinculado al monitoreo de esta especie (CAV-19), el cual es descrito más adelante en la respuesta de la observación 14.3 de la presente Adenda.

Cabe señalar que, las acciones de rescate y relocalización que sean implementadas como consecuencia de situaciones de emergencia sobre la biodiversidad (especies de flora en categoría de conservación) serán presentados en un plazo no superior a los 45 días contados de finalizada la emergencia, a la SMA y a los organismos competentes.

9.6 El Titular deberá especificar las acciones que emprenderá ante detección de fauna sin problemas de salud y de alta movilidad (p. ej. zorros, guanacos, entre otros, contemplado el listado de fauna potencial para el AI del proyecto), para evitar interacciones, atropellos, ingreso al área del proyecto y situaciones de riesgo.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud e indica que, tal como se detalló en la respuesta iii) de la observación 9.4, el Proyecto considera medidas para prevenir contingencias asociadas a la fauna silvestre, como ingreso a las áreas operacionales, atropellos, atrapamientos accidentales o lesiones ocasionadas por maquinaria, las cuales se detallan a continuación:

- La implementación de señalética vial para el control de la velocidad de los vehículos que circulan en el área del Proyecto, lo que permite evitar atropellos y accidentes.
- Campañas comunicacionales y charlas de inducción a los trabajadores con temáticas asociadas a la protección y cuidado de la fauna, incluyendo prohibición de caza y captura de animales silvestres en el área del proyecto, prohibición de ingresar animales domésticos a la faena, prohibición de alimentar fauna silvestre.
- Prohibición estricta de caza o captura de la fauna silvestre nativa.
- Mantener los recipientes de residuos sólidos domésticos en buen estado y cubiertos, con la finalidad de evitar la dispersión de residuos.

- El relleno sanitario contará con un cierre perimetral y portón de acceso controlado, considerando inspecciones periódicas para verificar su integridad y reparar de forma inmediata cualquier daño detectado. Asimismo, considera una serie de controles operacionales que permitirán evitar que los residuos queden expuestos y atraigan animales silvestres.
- Queda estrictamente prohibido consumir alimentos dentro de las áreas de las operaciones para evitar la atracción de fauna silvestre. Sólo estará permitido consumir alimentos en los comedores y casinos de faenas habilitados para tal fin.
- Se debe realizar una revisión de los equipos y vehículos, debido a que las especies de fauna pueden situarse bajo ellos o en las cercanías.
- Inspecciones periódicas de las instalaciones del Proyecto.
- Señalizar y limitar el acceso por parte del personal y maquinaria, hacia los sectores donde se presenten individuos, con la finalidad de preservar los individuos existentes:
    - Delimitación física de las áreas de intervención del Proyecto, mediante estacas, malla, cinta de peligro u otro elemento visible, según las características del terreno.
    - Instalación de señalética preventiva que identifique los sectores con presencia de individuos de flora de interés (CAV-2). Estas se colocarán en los caminos vehiculares más próximos a las zonas de ocupación de la especie de interés.
    - Supervisión ambiental durante las actividades que se desarrollen en las cercanías de dichos sectores, verificando el cumplimiento de las áreas autorizadas de trabajo.
- Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (CAV-1).

A continuación, se presenta la actualización del "Riesgo o contingencia – Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación).

Tabla 205. Situación de Emergencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)

Riesgo o contingencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)	
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, Operación y Cierre
Parte, obra o acción asociada	Todo el proyecto
Acciones o medidas a implementar	Descripción: ○ Implementación de señalética vial en posibles puntos de avistamiento. ○ Campañas comunicacionales, charlas de inducción a los trabajadores en temáticas asociadas a la protección y cuidado de la fauna relevante en el área de influencia. ○ Cumplimiento de la legislación nacional y compromisos ambientales, mediante la prohibición estricta de caza o captura de la fauna silvestre nativa, y de alimentar a fauna doméstica y/o asilvestrada. ○ Mantener los recipientes de residuos sólidos domésticos en buen estado y cubiertos, con la finalidad de evitar la dispersión de residuos.

Riesgo o contingencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)	
	○ El relleno sanitario contará con un cierre perimetral y portón de acceso controlado, considerando inspecciones periódicas para verificar su integridad y reparar de forma inmediata cualquier daño detectado. Asimismo, considera una serie de controles operacionales que permitirán evitar que los residuos queden expuestos y atraigan animales silvestres. ○ Queda estrictamente prohibido consumir alimentos dentro de las áreas de las operaciones para evitar la atracción de fauna silvestre. Sólo estará permitido consumir alimentos en los comedores y casinos de faenas habilitados para tal fin. ○ Se debe realizar una revisión de los equipos y vehículos, debido a que las especies de fauna pueden situarse bajo ellos o en las cercanías. ○ Inspecciones periódicas de las instalaciones del Proyecto. ○ Señalizar y limitar el acceso por parte del personal y maquinaria, hacia los sectores donde se presenten individuos, con la finalidad de preservar los individuos existentes: ○ Delimitación física de las áreas de intervención del Proyecto, mediante estacas, malla, cinta de peligro u otro elemento visible, según las características del terreno. ○ Instalación de señalética preventiva que identifique los sectores con presencia de individuos de flora de interés (CAV-2). Estas se colocarán en los caminos vehiculares más próximos a las zonas de ocupación de la especie de interés. ○ Supervisión ambiental durante las actividades que se desarrollen en las cercanías de dichos sectores, verificando el cumplimiento de las áreas autorizadas de trabajo. ○ Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (CAV-1). Objetivo: Contribuir a la protección de las especies de fauna en categoría de conservación evitando ocasionar daños debido a actividades propias de la operación. Plazos: Construcción, Operación y Cierre Lugar de implementación: Aplicable a todas las áreas de la División incluyendo trabajadores propios y contratistas. Indicador de cumplimiento: ○ Cumplimiento de las medidas preventivas ○ Registro de asistencia a charlas y/o actividades de difusión. ○ Registro fotográfico de demarcación de áreas de intervención. ○ Registro fotográfico de señaléticas instaladas, especificando sus coordenadas geográficas.
Forma de control y seguimiento	Acreditar la Implementación y cumplimiento de las disposiciones específicas: ○ Reglamento de Emergencia Divisional ○ Cumplimiento Procedimiento de Reporte e investigación de incidentes operacionales con consecuencia ambiental. ○ Cumplimiento Procedimiento de Manejo y avistamiento de Fauna
Referencia	Anexo 7-03 Procedimiento de Avistamiento y Rescate de Fauna DRT, 2022.

Fuente: Anexo 7: "Actualización Capítulo 7 Plan de Contingencia y Emergencia" de la presente Adenda.

Dada la actividad minera continua y la baja abundancia de especies ejemplares, la probabilidad de interacciones es también baja y en caso de producirse el personal se encontrará instruido para accionar

ante situaciones de emergencia. El Plan de Emergencia con las acciones a implementar se detalla a continuación.

Tabla 206. Situación de Emergencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)

Situación de Emergencia - Afectación de Biodiversidad (Especies de fauna en categoría de conservación)	
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, Operación y Cierre
Parte, obra o acción asociada	Todo el proyecto
Acciones o medidas a implementar	Descripción: ○ Coordinación de las acciones de captura y/o rescate, traslado, tratamiento y destino de los ejemplares de fauna que requieran apoyo veterinario como consecuencia de una contingencia asociada al Proyecto, según indicaciones de personal médico veterinario. ○ Se trasladará al animal hacia el Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre de Antofagasta autorizado por el SAG, dando aviso al SAG. Sólo de manera excepcional, cuando el Centro así lo determine por la gravedad del ejemplar o los tiempos de traslado, éste será trasladado a una clínica veterinaria que el Centro indique para la atención primaria. Objetivo: Rescate de fauna silvestre Lugar de implementación: Aplicable a todas las áreas de la División incluyendo trabajadores propios y contratistas. Oportunidad: La medida se implementará inmediatamente después de ocurrida la emergencia. Indicador de cumplimiento: ○ Informe de reportabilidad de emergencias. ○ Registro de respaldo de la instrucción del Centro de Rescate y Rehabilitación sobre derivación a clínica veterinaria y su justificación (solo en caso que aplique).
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	Se activará el Plan de Emergencia divisional cuando ocurra un incidente de nivel de tipo 2 o superior, y que tenga consecuencias ambientales y/o a la población. La comunicación se realizará a través de la plataforma que la SMA dispone para ello.
Referencia	Anexo 7-03 Procedimiento de Avistamiento y Rescate de Fauna DRT, 2022.

Fuente: Anexo 7: "Actualización Capítulo 7 Plan de Contingencia y Emergencia" de la presente Adenda.

Cabe señalar que, el Anexo 7-03 del Plan de Contingencia y Emergencia, presenta en mayor detalle las directrices sobre cuando se realice un avistamiento y acercamiento de especies de fauna.

9.7 Se solicita al Titular evaluar la disminución de los límites de velocidad establecidos de 50 km/hora a 30 km/h, en atención a los altos registros de presencia de la especie *Lycalopex culpaeus,* especie en categoría de conservación de "Preocupación menor" según D. S. N° 33/2011 del MMA

Respuesta:

El Titular indica que los límites de velocidad establecidos dentro de la faena de Radomiro Tomic están estipulados de acuerdo con el Reglamento de Circulación Interna de RT, el cual establece una velocidad

máxima de 60 km/h en el área mina. Esta velocidad será reducida obligatoriamente en curvas, áreas de carguío y vaciado, ante condiciones climáticas que reduzcan la visibilidad y donde la señalización lo indique, entre otras. Asimismo, el Reglamento exige que todos los vehículos que circulen por las áreas de la División cuenten con un dispositivo de control de velocidad (GPS), lo que permite fiscalizar su cumplimiento de forma permanente.

Se debe tener en cuenta la aplicación del CAV-1 sobre el "Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad". Este documento de libre disposición del personal establece el cumplimiento de límites de circulación de velocidad de acuerdo con dicho Reglamento, protocolo que formará parte del material de difusión de las inducciones de seguridad, salud y medio ambiente de quien ingrese a faena.

Cabe señalar que, a la fecha, no se han registrado incidentes de atropello de fauna silvestre al interior de la faena, incluido *Lycalopex culpaeus*, de acuerdo con los "Reportes Contingencias Especies de Fauna En Categoría de Conservación", presentados a la SMA desde 2024 en el marco de las diversas RCA con las que cuenta la División. Lo anterior es consistente con la efectividad de las condiciones de circulación vigentes, en particular los límites de velocidad, el control de velocidad mediante GPS y la señalización de tramos con restricción.

Finalmente, en caso de ocurrir un incidente que involucre fauna silvestre, se activará lo establecido en el Plan de Emergencias del Proyecto "Situación de emergencia - afectación de biodiversidad (especies de fauna en categoría de conservación)", cuyo detalle se presenta en la Tabla 203 de esta Adenda. Dicho plan contempla los procedimientos ante la presencia de fauna en categoría de conservación que requiera apoyo veterinario, así como el registro del evento y la comunicación a la autoridad competente.

Por lo expuesto, el Titular estima que no resulta necesario modificar los límites establecidos en el Reglamento de Circulación Interna, en atención al control de velocidad vigente, compromiso señalado y procedimientos contemplados en el Plan de Emergencia.

9.8 Se solicita al Titular incorporar tanto el plan de contingencias como el plan de emergencias para el riesgo asociado al cambio climático "Eventos olas de calor", toda vez que en la Tabla 7-24 no se visualiza.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto señala que, la Tabla 7-24 del Capítulo 7: Plan de Contingencias y Emergencias del EIA, presenta la información tanto de Plan de Contingencias como de Emergencias. En este sentido, el Titular separa la información en dos tablas, es decir, uno para la contingencia ante el evento de olas de calor, y otro para el plan de emergencia ante las olas de calor.

Tabla 207. Riesgo o Contingencia –Evento de olas de calor

Riesgo o contingencia – Eventos de Olas de Calor	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre.

Riesgo o contingencia – Eventos de Olas de Calor	
Parte, obra o acción asociada	Áreas al interior y excepcionalmente cuando se realicen trabajos en áreas fuera de DRT.
Acciones o medidas a implementar	Descripción: Ante alerta climática por eventos extremos de calor, DRT aplicará las siguientes medidas detalladas a continuación: Medidas Preventivas generales: Ventilación natural y uso de aire acondicionado para reducir la temperatura en espacios cerrados. Instalación de espacios sombreados y ayudas mecánicas para tareas físicamente exigentes. Medidas Administrativas: Planificación de tareas físicas, en la medida de lo posible, en horarios más frescos y evitando actividades al aire libre en momentos de mayor calor. Medidas de Protección personal en trabajos al aire libre: El personal externo e interno de la División, utilizará ropa de trabajo holgada y transpirable, especialmente en tareas físicamente exigentes. Objetivo: controlar los efectos de olas de calor en personal contratado y subcontratista de DRT. Plazo: Toda la vida útil del Proyecto. Lugar de implementación: Áreas al interior y excepcionalmente cuando se realicen trabajos en áreas fuera de DRT. Oportunidad: La medida se implementará de forma permanente, durante la toda la vida útil del Proyecto, ante la ocurrencia de días con olas de calor extremos. Indicador de cumplimiento: Informe de reportabilidad de las capacitaciones al personal interno y externo sobre medidas preventivas y administrativas de DRT ante eventos de olas de calor extremo.
Forma de control y seguimiento	Verificación de los registros de asistencia a capacitaciones y/o actividades de difusión de medidas sobre medidas preventivas y administrativas de DRT ante eventos de olas de calor extremo. Registro de capacitaciones y difusión del Plan de Contingencias y/o Emergencias.
Referencia	Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 7 de la Adenda).

Fuente: Anexo 7: "Actualización Capítulo 7 Plan de Contingencia y Emergencia" de la presente Adenda.

Tabla 208. Situación de emergencia – Evento de olas de calor

Situación de emergencia – Eventos de Olas de Calor	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre.
Parte, obra o acción asociada	Áreas al interior y excepcionalmente cuando se realicen trabajos en áreas fuera de DRT.
Acciones o medidas a implementar	Descripción: Ante eventos extremos de calor, DRT aplicará las siguientes medidas detalladas a continuación:

Situación de emergencia – Eventos de Olas de Calor	
	Medidas Administrativas: No trabajar en aislamiento, programar pausas de descanso cada 45 minutos en lugares sombreados y con agua fresca disponible. Modificación de ciclos de trabajo/descanso para aumentar la duración de los periodos de descanso. Evaluación de Salud: Monitoreo del personal ante síntomas de agotamiento por calor y golpe de calor. Provisión permanente de puntos de Hidratación: Se proveerá, mantendrá y asegurarán puntos de hidratación, de agua fresca al personal de forma diaria. Hidratación durante el desplazamiento en el turno de trabajo: Se proporcionará a trabajadores fuentes de agua portátiles e individuales de agua fresca. Objetivo: controlar los efectos de olas de calor en personal contratado y subcontratista de DRT. Plazo: Toda la vida útil del Proyecto. Lugar de implementación: Áreas al interior y excepcionalmente cuando se realicen trabajos en áreas fuera de DRT. Oportunidad: La medida se implementará de forma permanente, durante la toda la vida útil del Proyecto, ante la ocurrencia de días con olas de calor extremos. Indicador de cumplimiento: Registro de periodos de descanso más extensos otorgados al personal
Forma de control y seguimiento	Informe de reportabilidad de emergencias, registro de capacitaciones y difusión del Plan de Contingencias y/o Emergencias.
Referencia	Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 7 de la Adenda).

Fuente: Anexo 7: "Actualización Capítulo 7 Plan de Contingencia y Emergencia" de la presente Adenda.

Las tablas anteriormente se adjuntan en la actualización del Plan de Contingencias y Emergencias, adjunto como Anexo 7 de la presente Adenda.

9.9 Se solicita al Titular describir las coordinaciones del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias del Proyecto, especialmente, ante eventos climáticos extremos, con los protocolos comunales vigentes de la comuna de Calama. Lo anterior, a modo de asegurar que la infraestructura minera no genere riesgos a la población en caso de desbordes en los canales de contorno proyectados.

Respuesta::

El Titular acoge la solicitud y aclara que el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias del Proyecto considerará que, cuando la emergencia supere las capacidades de respuesta de la División, se

activará el plan de comunicaciones, informando oportunamente la situación a la autoridad e instituciones competentes, que incluye a la Municipalidad de Calama, con el fin de coordinar las acciones que resulten necesarias.

Conforme a ello, y tal como se detalla en el Anexo 7-01 "Plan Emergencia DRT", se conformará un consejo corporativo de manejo de crisis (CCMC), el cual se activará cuando la emergencia ha escalado sobre el nivel 4, frente a situaciones de impactos ambientales de gran afectación a comunidades, cauces naturales y zonas pobladas, entre otros. Esta estructura de alto nivel responde a los requerimientos gubernamentales ante situaciones de catástrofe o calamidad pública (Ley 16.282), facilitando recursos inter-divisionales si el evento escala hacia zonas ajenas a la División de Radomiro Tomic. De esta manera, se coordinarán las acciones de respuesta conforme a los protocolos vigentes del Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) y de los planes comunales vigentes.

Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que los canales de contorno proyectados se encuentran diseñadas para soportar eventos con períodos de retorno de hasta 150 años con verificación a 200 años de forma de asegurar que estos no generen riesgos por desbordes durante eventos climáticos extremos. Adicionalmente, para el desarrollo del diseño hidráulico de los canales y las modelaciones asociadas, se adoptaron los valores correspondientes al escenario de cambio climático medio. Además, a través del monitoreo regular, se detectarán oportunamente fallas o bloqueos que pudieran comprometer la funcionalidad hidráulica, y se procederá a su remediación.

9.10 En virtud de las observaciones realizadas, se solicita al Titular presentar las situaciones de riesgo o contingencias asociadas el Proyecto, utilizando el siguiente formato:

PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS

[Situación de riesgo o contingencia]	
Fase del Proyecto a la que aplica	
Parte, obra o acción asociada	
Acciones o medidas a implementar	[Descripción, objetivo, plazos, lugar de implementación, oportunidad, indicador de cumplimiento]
Forma de control y seguimiento	[Si corresponde, indicar forma de control y seguimiento de la acción o medida, al objeto de verificar si se está ejecutando en los plazos y forma establecida, e indicador que permita acreditar su cumplimiento. En caso de que se contemple la entrega de informes de seguimiento, indicar plazo, frecuencia, contenido y destinatario (SMA a través de su página web y eventualmente otros órganos, solo si lo han pedido

	expresamente durante el proceso de evaluación y son competentes)]
Referencia	[Identificar sección, parte o capítulo de la Adenda o EIA donde se presenta, según corresponda]

PLAN DE EMERGENCIAS

[Situación de emergencia]	
Fase del Proyecto a la que aplica	
Parte, obra o acción asociada	
Acciones o medidas a implementar	[Descripción, objetivo, lugar de implementación, oportunidad, indicador de cumplimiento]
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	[A través de la página web de la SMA]
Referencia	[Identificar sección, parte o capítulo del ICE, Adenda o EIA donde se presenta, según corresponda]

Respuesta:

El Titular acoge la observación, presentando los riesgos o contingencias añadidos o modificados con el formato establecido por el evaluador. La totalidad de los riesgos o contingencias considerados para el Proyecto en evaluación se presentan en el Anexo 7 de la presente Adenda, Actualización del Plan de Contingencias y Emergencias.

10 FICHA RESUMEN PARA CADA FASE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

10.1 El Titular deberá considerar y presentar, según corresponda, una nueva Ficha Resumen, de acuerdo con lo indicado en el artículo 18, literal n), el cual indica *que "Cada vez que, como consecuencia de la presentación de una Adenda, se aclare, rectifique o amplíe el contenido del Estudio de Impacto Ambiental, se deberá anexar a dicha Adenda la actualización de la ficha que corresponda".* Se indica al Titular que deberá presentar las fichas de resumen en el presente proceso de evaluación utilizando el formato siguiente.

Referencia art. 56 letra m) del Reglamento del SEIA	Referencia
d) Los aspectos relevantes de la descripción de proyecto para la predicción y evaluación de los impactos sobre el medio ambiente. Entre estos aspectos se encuentra la ubicación del proyecto o actividad y, en caso de corresponder, de sus partes, obras o acciones, la extracción, explotación o utilización de recursos naturales renovables por parte del proyecto o actividad para satisfacer sus necesidades, sus emisiones y efluentes; la cantidad y manejo de residuos, productos químicos y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente; así como otros elementos que, justificadamente, puedan generar impactos ambientales;	Indicar la referencia en donde está la información en el EIA, Adenda o Adenda complementaria, no realizar descripción.
f) Los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley que dan origen a la necesidad de generar un Estudio de Impacto Ambiental;	Indicar la referencia en donde está la información en el EIA, Adenda o Adenda complementaria, no realizar descripción.
g) Las medidas de mitigación, reparación y compensación asociadas a los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley;	Indicar la referencia en donde está la información en el EIA, Adenda o Adenda complementaria, no realizar descripción.
h) Las medidas relevantes de los planes de contingencias y emergencias;	Indicar la referencia en donde está la información en el EIA, Adenda o Adenda complementaria, no realizar descripción.
i) El plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental;	Indicar la referencia en donde está la información en el EIA, Adenda o Adenda complementaria, no realizar descripción.
j) La forma de cumplimiento de la normativa de carácter ambiental;	Indicar la referencia en donde está la información en el EIA, Adenda o Adenda complementaria, no realizar descripción.
k) Los compromisos ambientales voluntarios, condiciones o exigencias;	Indicar la referencia en donde está la información en el EIA, Adenda o Adenda complementaria, no realizar descripción.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que se presenta como Actualización del Capítulo 11 el Anexo 49 de la presente adenda, el cual contendrá las referencias actualizadas.

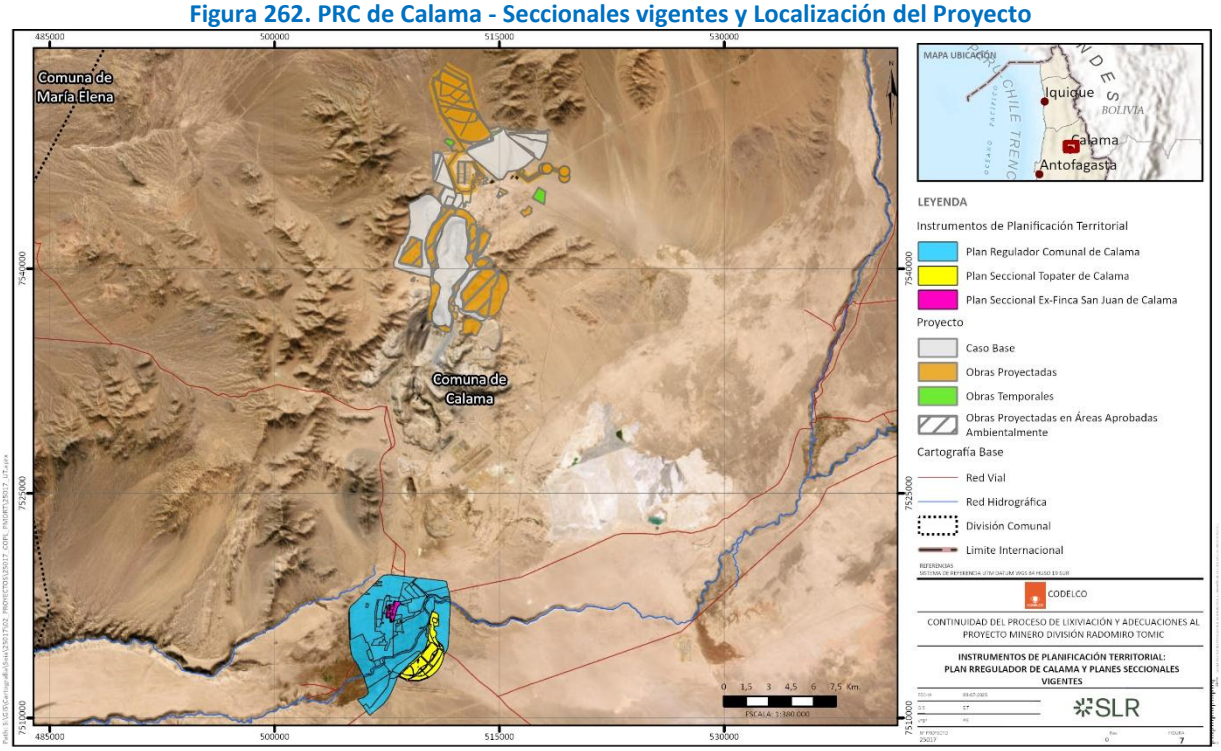
11 RELACIÓN CON LOS PLANES DE DESARROLLO COMUNAL

11.1 En el Capítulo 13 del EIA, el Titular analiza únicamente la relación del proyecto con el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Calama (2010-2017). En este contexto, se solicita aclarar la omisión del análisis respecto del Plan Regulador Comunal de Calama y sus proyecciones. Asimismo, el Titular deberá evaluar la relación del proyecto con dicho instrumento."

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto señala que el Plan Regulador Comunal (PRC) de Calama, promulgado conforme a la Resolución N°38 el 20 de julio de 2004 y posteriormente dictándose la Ordenanza N°7, correspondiente a la Enmienda N°1 Plan Regulador Comunal de Calama el 16 de agosto de 2007, fue analizado en el Capítulo 3-21 del presente EIA (Línea de base de Uso del Territorio), en donde, en conjunción con los planes sectoriales de la Comuna de Calama, el "Plan Seccional Ex-Finca San Juan de Calama" y el "Plan Seccional Topater de Calama", se señala que el Proyecto en evaluación se localiza fuera de la zona urbana de Calama y por ende, fuera de la zona de aplicabilidad del PRC, motivo por el cual no se realiza un análisis de relación con las obras del Proyecto. Lo anterior es representado en la Figura 7 del Capítulo 3-21 previamente referenciado, y presentada como Figura 262 de la presente Adenda para reforzar el punto:

Figura 262. PRC de Calama - Seccionales vigentes y Localización del Proyecto



Fuente: Actualizado de Figura 3.27-7, Capítulo 3-21 del EIA.

11.2 El Titular deberá incorporar dentro del análisis del Capítulo 13 del EIA su vinculación con el Plan de Desarrollo Turístico de Calama 2022-2032 (PLADETUR).

Respuesta:

El Titular acoge la observación y presenta a continuación el análisis de la relación del Proyecto con el Plan de Desarrollo Turístico de Calama:

El Plan de Desarrollo Turístico (PLADETUR) de Calama, presentado a la comunidad el 4 de octubre de 2023, tiene como objetivo ser un instrumento que oriente las acciones para los próximos 10 años a favor del desarrollo del turismo en la comuna de Calama y en específico, las localidades asociadas al territorio. Este establece 5 ejes estratégicos para su ejecución:

- Eje 1 Sustentabilidad Turística
- Eje 2 Cultura Turística
- Eje 3 Infraestructura
- Eje 4 Desarrollo de Productos y Experiencias
- Eje 5 Posicionamiento y Promoción

Estos 5 ejes estratégicos categorizan las 20 brechas identificadas en el PLADETUR y, para cada eje, se presentan iniciativas con el objetivo de aminorar y mitigar las brechas.

A continuación, se presenta la relación del proyecto con los ejes e iniciativas:

Tabla 209. Relación del Proyecto con el Plan de Desarrollo Turístico (PLADETUR) de Calama 2022-2032

Eje Estratégico	Incentivo	Objetivo	Relación con el Proyecto
Eje 1 Sustentabilidad Turística Objetivo: Incentivar e impulsar el desarrollo turístico de manera articulada con una institucionalidad comprometida con el turismo.	Estrategias locales de desarrollo turístico y Fortalecimiento de la Gestión Turística Municipal	Implementar buenas prácticas para el desarrollo sostenible de la Calama con participación público privado	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Empleabilidad para el desarrollo Turístico	Sostener el modelo de visitación por la retención y atracción de capital humano calificado	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Plan de regularización y mejoras en el saneamiento sanitario del Alto El Loa	Avanzar en las soluciones definitivas que permitan el desarrollo turístico sostenible.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Plan de resguardo y puesta en valor de atractivos turísticos naturales y restauración de ecosistemas	Establecer criterios mínimos de uso de los recursos por medio de capacidades de carga estimadas. (ISDT)	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Plan de adaptación al cambio climático	Incorporar el cambio climático y buenas prácticas para la producción sustentable como un sello comunal	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
Eje 2 Cultura Turística Objetivo: Instalar capacidades en la comunidad local y en el ecosistema turístico de la comuna incentivando la formación y especialización del capital humano público y privado.	Plan de fomento a la calidad y competitividad turística	Fortalecer las habilidades, capacidades y conocimientos de los PST y la comunidad en materias atingentes al desarrollo turístico sustentable.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Plan de Fortalecimiento de la Cultura Turística Local	Transferir conocimientos teóricos y prácticos por medio de la realización de acciones de capacitación y fomento para el desarrollo turístico.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
Eje 3 Infraestructura Objetivo: Implementar las zonas turísticas con elementos mediadores que permiten una visitación segura y de calidad.	Elementos mediadores y accesibilidad en atractivos turísticos	Facilitar la Visitacion turística por medio de la habilitación e instalación de señalética y accesibilidad en los sitios de Visitacion.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Plan para la recuperación de espacios públicos, rutas turísticas, mejoramiento de fachadas y arquitectura patrimonial	Generar las condiciones para una experiencia turística IEM.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.

Eje Estratégico	Incentivo	Objetivo	Relación con el Proyecto
	Plataforma habilitante para el fortalecimiento del Turismo de Intereses Especiales.		El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
Eje 4 Desarrollo de Productos y experiencias Objetivo: Activar la red de servicios turísticos, emprendedores, y actividades vinculadas al turismo para la creación de experiencias memorables.	Plan de Desarrollo de Proveedores de la industria turística Local	Fortalecer la operación de experiencias turísticas IEM por medio del pilotaje y el desarrollo de proveedores.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Experiencias IEM para la comuna de Calama	Generar las experiencias turísticas IEM para visitantes y vecinos.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Incentivo al Turismo de Intereses Especiales	Mejorar y aumentar la articulación de los PST existentes y potenciales para la operación turística sustentable.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
		Atraer potenciales visitantes a los atractivos turísticos TIE relacionados con la observación Astronómica.	
Eje 5 Posicionamiento y Promoción Objetivo: Generar las acciones de marketing y comercialización que tiendan a ubicar al destino emergente Calama Alto El Loa en una posición competitiva, resaltando sus atractivos culturales y naturales.	Incentivo a la competitividad turística del destino Calama Alto El Loa	Posicionar al Destino Emergente Calama Alto El Loa en mercado nacional e Internacional aprovechando las oportunidades de ubicación geográfica y servicios disponibles en la Región de Antofagasta.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Plan de Medios y campañas de activación para difusión del destino Calama Alto El Loa Fam Press Anual	Posicionar al Destino Emergente Calama Alto El Loa en mercado nacional e Internacional.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Acciones de Vinculación con el medio	Vincular a la comunidad y potenciales visitantes en la difusión de los atractivos patrimoniales y turísticos de la comuna.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.
	Calama Alto El Loa un destino emergente inteligente	Transformar Calama en un DTI con una planificación sustentada en datos, accesibilidad y sustentabilidad.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este incentivo.

Fuente: Elaboración propia en base a PLADETUR Calama 2022-2032.

En síntesis, el Proyecto en evaluación no se relaciona ni contrapone con los ejes e incentivos del PLADETUR de Calama 2022-2032. Dicho análisis fue añadido al Anexo 30, Actualización de Descripción de la relación entre Proyectos y Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal.

11.3 Respecto de lo mencionado por el Titular en la Tabla 13-13 del Capítulo 13 del EIA asociada al PLADECO de Calama, se solicita presentar mayores antecedentes técnicos asociados a la relación del Proyecto como "favorable" con el objetivo 13-Proteger el Recurso Hídrico atendiendo a la condición de extrema aridez de la Región y a las presiones que se ejercen sobre su oferta limitada.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y complementa lo indicado en la Tabla 13-13 del Capítulo 13 del EIA (Referenciado como Tabla 13-14 en el Anexo 30, Actualización del Capítulo 13), donde se señala que la principales fuentes de abastecimiento del Proyecto durante la fase de operación corresponde a agua desalinizada (RCA N°022/2016, modificada por RCA N°045/2018), agua de terceros autorizados, cuando corresponda y la Recirculación de agua de los derivados del sistema de la Planta de Espesado de Alta Densidad y Proyecto Relaves Espesados Talabre (PEAD-PRET), sin consumo de aguas continentales en condiciones normales de operación. Los Derechos de Aprovechamiento de Aguas superficiales vigentes (RCA N°288/2010, máximo 1.925 l/s hasta 2039) están reservados exclusivamente para situaciones de emergencia o fuerza mayor, tales como fallas de infraestructura o cortes de suministro eléctrico. En síntesis, el EIA no contempla ni autoriza incremento del consumo de aguas continentales respecto a lo autorizado por la RCA N°121/2021, por ende, el Proyecto en evaluación se relaciona favorablemente con el objetivo 13 del PLADECO de Calama, puesto que solo en casos de contingencia utilizará sus derechos de aguas continentales, y para su funcionamiento normal utilizará fuentes de agua externas, para no afectar la disponibilidad de agua de la región.

Lo anterior, se refleja en el Anexo 30, Actualización de Descripción de la relación entre Proyectos y Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal.

12 RELACIÓN DEL PROYECTO CON LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL

12.1 Se solicita al Titular integrar en la evaluación de compatibilidad territorial entre actividad minera intensificada y planificación turística regional, considerando instrumentos como ZOIT, PLADETUR comunales y estrategias regionales de desarrollo.

Respuesta:

El Titular informa que la compatibilidad territorial del Proyecto con los instrumentos de planificación territorial se realizó en el Capítulo "3-21 Uso del Territorio" del EIA, así como en el Capítulo 14 del EIA, identificando que este se localizará fuera de áreas establecidas por el PRC de Calama y de los Planes Seccionales vigentes. Respecto de la planificación turística, y conforme lo establecido en el artículo 13 del D.S40/20212, se analizó la relación del Proyecto con los planes, políticas y programas comunales y regionales.

En cuanto a los instrumentos de planificación turística, la comuna de Calama no cuenta con Zonas de Interés Turístico (ZOIT) declaradas conforme a la Ley N°20.423, y la ZOIT más próxima de la Región de Antofagasta se emplaza en la comuna de San Pedro de Atacama, fuera del AI del Proyecto. Respecto del Plan de Desarrollo Turístico (PLADETUR) de la comuna de Calama, la relación del Proyecto con sus

lineamientos se desarrolla en la respuesta a la observación 11.2 de la Adenda, mientras que, la Estrategia Regional de Desarrollo fue desarrollada en el Capítulo 12 del EIA y ampliada en la respuesta 12.3 de la Adenda.

Para el caso del PLADETUR, el análisis se sustenta en que la actividad que el Proyecto prolonga se desarrolla al interior de un área industrial minera existente y no interviene atractivos, rutas de acceso ni servicios turísticos. A mayor abundamiento, se hace presente que los FGI del Proyecto que podrían interactuar con el flujo de visitantes no alteran las condiciones de acceso al destino: el tránsito del Proyecto no modifica los niveles de servicio ni los tiempos de desplazamiento en la Ruta 21-CH, ni en su fase de construcción (mayor demanda vehicular estimada), ni para su fase de operación (respuesta a la observación 7.5). Por otra parte, la intrusión visual de las obras solo es observable desde la Ruta B-151, sin lugares cercanos con valor paisajístico (Capítulo 4 del EIA, pp. 4-207 a 4-209), y el Proyecto no interviene el Parque Arqueológico Geoglifos de Chug Chug ni su administración por parte de las comunidades de Quillagua y Chunchuri (ASAD, Anexo 4-04 del EIA, p. 63). En consecuencia, no se identifican incompatibilidades entre la intensificación de la actividad minera que considera el Proyecto y la planificación turística comunal y regional. Por esta razón, y conforme el análisis de la observación 11.2 de la Adenda, el Proyecto no se relaciona ni se contrapone con los ejes e iniciativas de dicho instrumento.

En cuanto a la Estrategia Regional de Desarrollo, el Proyecto ha identificado que se relaciona favorablemente con alguno de sus objetivos generales y lineamientos, relacionados con la implementación de proyectos mineros, uso eficiente del recurso hídrico, gestión eficiente de los residuos valorizando el reciclaje, generación de puestos de trabajo en el sector, entre otros. Para el resto de los objetivos generales, se concluye que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.

12.2 En relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional según lo requerido en la Ley N°20.417, se solicita al Titular el realizar el análisis en cuanto a los objetivos, lineamientos y sectores estratégicos de:

i. La Estrategia Regional de Innovación (ERI) 2022-2028, en cuanto a los objetivos estratégicos (OE) del instrumento, pudiendo vincular el proyecto con alguna de las Iniciativas Estratégicas (IE) que contiene el instrumento en el siguiente enlace: https://goreantofagasta.cl/goreantofagasta/site/artic/20220310/asocfile/20220310105133/libro_eri__gobierno_regional_de_antofagasta_.pdf;

ii. La Estrategia Regional Minera de Antofagasta (EMRA) 2023-2050, la cual puede encontrar en la página https://www.estrategiamineraantofagasta.cl/; y

iii. El Plan de Acción Regional de Cambio Climático 2025-2029, Región de Antofagasta, la cual puede encontrar en la página http://www.goreplanifica.cl (sección PARCC Proyecto final).

Respuesta:

i. El Titular aclara que, respecto de la Estrategia Regional de Innovación (ERI) 2022-2028, esta fue analizada tomando en cuenta las iniciativas estratégicas (IE) en el acápite 13.4.1.5. del

Capítulo 13 del EIA. Sin perjuicio de lo anterior, en el Anexo 30 de la presente Adenda se adjunta la Actualización del Capítulo 13 del EIA, y por ello a continuación se presenta el análisis respecto de los objetivos estratégicos que presenta el ERI actualizado.

Tabla 210. Relación del Proyecto con los objetivos de la ERI 2022-2028

Objetivo Estratégico	Relación con el Proyecto
OE1: Robustecer un Ecosistema de Innovación eficaz y bien articulado en las 9 comunas de la Región y consolidar alianzas público-privadas que incorporen el compromiso de desarrollo de la ERI 2022-2028.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo.
OE2: Elevar los niveles de transferencia efectiva de conocimiento en la región formando, reteniendo y atrayendo talento e impulsando una mayor inversión en infraestructuras habilitantes para la investigación.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo.
OE3: Impulsar la innovación social como catalizador de la mejora en la calidad de vida de las personas.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo.
OE4: Diversificar la matriz-productiva de la Región traccionando desde los sectores líderes a aquellos que son incipientes, incrementando la base de negocios locales/regionales de alto valor agregado en el corto-medio plazo.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo.
OE5: Potenciar el valor de los recursos naturales y patrimoniales de la Región, posicionando el territorio como líder nacional en actuaciones encaminadas a enfrentar el cambio climático y la preservación de los espacios naturales.	Respecto al patrimonio cultural el Proyecto presenta la alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por lo cual el Titular propone las siguientes medidas de compensación y mitigación: Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos. Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales. Rescate y Recolección superficial de hallazgos arqueológicos. Elaboración de Material de Divulgación Arqueológica Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360 ° para el sitio arqueológico CHU-9. Dichas medidas corresponden a acciones de protección para el resguardo arqueológico, por lo que se considera que el Proyecto contribuye a rescatar y preservar el patrimonio cultural en cuanto a monumentos culturales y sitios arqueológicos presentes en estas zonas.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ERI 2022-2028.

En síntesis, el Proyecto en evaluación se relaciona favorablemente con uno de los objetivos de la Estrategia Regional de Innovación 2022-2028.

ii. El Titular acoge la observación y al respecto actualiza el análisis de relación del Proyecto con la Estrategia Minera para el Bienestar de la Región de Antofagasta (EMRA) 2023-2050:

Tabla 211. Relación del Proyecto con el EMRA 2023-2050

Objetivos Estratégicos	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
OE1: Mejorar la calidad de vida de todas las comunidades y pueblos indígenas de la Región de Antofagasta	"Cuando se habla de comunidades se hace referencia a todos los habitantes de la totalidad de los territorios de la región; esto incluye, por supuesto, a los de las comunas y localidades urbanas y rurales como a los pertenecientes a pueblos indígenas. La intención es asegurar una cobertura inclusiva que abarque todos los grupos sin distinción. Al respecto, se mejorará el manejo de la riqueza producida por el sector minero para incrementar la calidad de vida en la región, con proyectos diferenciados para las comunidades indígenas, que respeten su cultura y valores ancestrales. Prioridades identificadas para mejorar la calidad de vida incluyen la mejora del acceso a servicios públicos de calidad, especialmente sanitarios y de salud e infraestructura comunitaria, como áreas recreativas, zonas verdes o alumbrado público. Trabajaremos para colaborar con los proyectos comunitarios de las empresas mineras, mejorando la planeación urbana y alineados con los objetivos de desarrollo regional".	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo, ya que se propone una serie de compromisos ambientales voluntarios (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda) vinculados a los grupos humanos indígenas y su cultura. Entre ellos se destaca el Fortalecimiento de infraestructura existente para puesta en valor del patrimonio arqueológico de San Francisco de Chiu-Chiu, e Hito de Tradición Cultural Comunitaria en las dependencias de la Sede de la Comunidad Atacameña de Chunchuri. Adicionalmente, el Proyecto considera la inducción a los trabajadores para la convivencia social armónica, el cual incorpora contenidos de respeto cultural, interacción comunitaria y resguardo de prácticas locales, buscando prevenir tensiones socioculturales y a fortalecer la convivencia (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda).	F
OE2: Minería Sustentable: Rehabilitando y Preservando el Patrimonio Natural y Cultural.	"Se implementarán acciones para rehabilitar el ecosistema y evaluar los efectos de la minería en los sistemas hídricos y la biodiversidad de la región. Esta contará, además, con información ambiental actualizada y de calidad, con una mejor supervisión de la gestión ambiental de los proyectos mineros. Se sugiere que las empresas se comprometan activamente a rescatar y preservar el patrimonio cultural en cuanto a monumentos culturales y sitios arqueológicos presentes en estas zonas, como parte fundamental de sus responsabilidades medioambientales".	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo. En efecto, el Proyecto se somete al SEIA en conformidad con la Ley N°19.300 y su reglamento, a través de un Estudio de Impacto Ambiental, identificando y evaluando los impactos ambientales que éste genera (Capítulo 4 del EIA). En cuanto a los efectos de la minería sobre los sistemas hídricos, el Proyecto considera la implementación de una barrera hidráulica compuesta por pozos de extracción y de inyección, cuya operación se activará al alcanzarse	F

		determinados umbrales predefinidos de concentración de sulfatos, con el fin de controlar el avance de la pluma sulfatada existente en el sector industrial. En caso de activarse, el agua que la barrera hidráulica utilice para la recarga del acuífero provendrá de la planta desaladora del Distrito Norte de Codelco, garantizando que su calidad sea igual o superior a la del acuífero receptor en términos de concentración de sulfato. Respecto al patrimonio cultural el Proyecto presenta la alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por lo cual el Titular propone las siguientes medidas de compensación y mitigación: Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos. Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales. Rescate y Recolección superficial de hallazgos arqueológicos. Elaboración de Material de Divulgación Arqueológica Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360 ° para el sitio arqueológico CHU-9. Monitoreo arqueológico durante la etapa de construcción. Dichas medidas corresponden a acciones de protección para el resguardo arqueológico, por lo que se considera que el Proyecto contribuye a rescatar y preservar el patrimonio cultural en cuanto a monumentos culturales y sitios arqueológicos presentes en estas zonas. Para más información ver "Capítulo 6: Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación" del EIA.	
OE3: Incentivar la creación y fortalecer las Empresas Regionales para aumentar su participación en la	"La región aumentará la participación de las empresas regionales en la cadena de valor de la minería, con un mayor número de emprendimientos enfocados en la sostenibilidad ambiental del sector minero e involucrando también una	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este.	N

cadena de valor de la minería, con una perspectiva descentralizada.	mayor cantidad de mujeres en la fuerza laboral; también la exportación de conocimiento y productos relacionados con minería, que incrementarán su atractivo internacional como de procesos mineros modernos y ambientalmente sostenibles. Esto aplica tanto para proveedores de servicios y tecnología como para empresas mineras de pequeño y mediano tamaño de la región."		
OE4: Mejorar la institucionalidad Pública y la Gobernanza para un sector minero competitivo y sostenible.	"La región logrará un marco normativo e institucional eficiente, con capacidad y agilidad para tramitar de manera responsable los permisos para nuevos proyectos mineros o expansiones. Esto incluye un manejo más eficiente de permisos medioambientales y de supervisión ambiental o autorizaciones de acceso al suelo con fines industriales. El gobierno generará acuerdos y proyectos para apoyar el alcance de estándares de minería verde al 2050".	El Proyecto no se relacionan directamente con este objetivo; sin embargo, cabe señalar que el Proyecto es sometido al sistema de evaluación ambiental y con esto adquiere un compromiso legal de dar pleno cumplimiento a la normativa ambiental vigente (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda). A partir de lo anterior, se tiene que la implementación del Proyecto se realizará de forma sustentable, permitiendo compatibilizar los procesos productivos, los componentes ambientales y las actividades humanas.	N
OE5: Reforzar el Ecosistema Regional del Conocimiento y la Innovación en la cadena de valor de la minería.	"La región mejorará y adaptará las competencias de la población y de las instituciones del conocimiento y la investigación para beneficiarse y contribuir con la transición digital y sostenible en la cadena de valor minera. Esto implicará mejorar las capacidades y las colaboraciones para sostener la innovación en la región. Este compromiso se extiende a la promoción de una descentralización estratégica en el ámbito de la educación en sus distintos niveles, que beneficie a todas las comunas mineras, incluyendo aquellas en ubicaciones remotas como San Pedro de Atacama, Sierra Gorda y otras comunas de la región, con un enfoque especial en la inclusión de género en la formación científica y técnica".	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la formación superior o técnica (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). No obstante, en el marco de sus iniciativas de desarrollo sustentable 2030, Codelco tiene en ejecución desde el 2022 el proyecto "Juntos aprendemos de local" cuyo objetivo es mejorar los resultados académicos de los estudiantes, potenciando la cultura de aprendizaje de los establecimientos a través del desarrollo de las habilidades de liderazgo de los equipos directivos. Esta iniciativa se realiza en tres liceos de la comuna de Calama, Región de Antofagasta, y también en liceos de otras Regiones donde Codelco tiene sus operaciones.	N

		Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este.	

Fuente: Elaboración propia, en base a la EMRA 2023-2050.

En síntesis, el Proyecto en evaluación se relaciona favorablemente con dos de los objetivos estratégicos del EMRA 2023-2050; asociados principalmente al patrimonio cultural y al incentivo de participación de empresas locales.

iii. El Titular acoge la observación y al respecto presenta el análisis de relación del Proyecto con el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC), Región de Antofagasta, 2025-2029, incorporado en el Anexo 29 de la presente Adenda (Actualización Capítulo 13 Relación Entre Proyectos y Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal)

El PARCC tiene por finalidad definir los objetivos e instrumentos de la gestión del cambio climático a nivel regional y comunal, los que deberán ser ajustados y coherentes con las directrices de la Estrategia Climática de Largo Plazo, los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación, los planes comunales de mitigación y adaptación, así como los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos de Cuencas, cuando existan.

El PARCC define 14 objetivos regionales de mitigación y 19 objetivos regionales de adaptación, a continuación, se analizará el Proyecto con cada uno de estos objetivos:

Tabla 212. Relación del proyecto con los objetivos regionales de mitigación del PARCC región de Antofagasta 2025-2029

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Energía	M1. Reducción de GEI del sector energía para el 2030, y en mayor porcentaje para 2050, respecto a 2018 (IRGEI)	El Proyecto no obstaculiza ni se contrapone con este objetivo toda vez que, su tipología corresponde a minería (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N
Actividades productivas e industriales	M2. Reducción de GEI del uso de combustibles en minería e industria en 2050 respecto a 2018.	El Proyecto no obstaculiza ni se contrapone con este objetivo. No obstante, el Proyecto considera acciones de gestión para la disminución de emisiones de CO2 generada por la maquinaria a utilizar, tal como se detalla en el Capítulo 1 del EIA (uso de maquinaria Stage V, mantenciones periódicas, entre otros).	N
	M3. Reducción de emisiones de GEI de la gran minería para el 2030.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo. No obstante, el Proyecto considera acciones de gestión para la disminución de emisiones de CO2 generada por la maquinaria a utilizar, tal como se detalla en el Capítulo 1 del EIA (uso de maquinaria	N

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		Stage V, mantenciones periódicas, entre otros).	
Transporte	M4. Reducción de las emisiones de GEI regionales provenientes del uso de combustibles en el transporte para 2040-2050 respecto a 2018.	El Proyecto no obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que el transporte interno de la faena se realizará mediante vehículos que cumplirán con la normativa ambiental vigente (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda).	N
	M5. Reducción de la cuota modal del transporte privado con combustibles fósiles en 2030 respecto al 2017.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo. Al respecto se hace presente que el transporte de sus trabajadores será proporcionado por la empresa constructora, en camionetas y/o buses de 45 pasajeros, lo que permite reducir la flota de vehículos particulares asociados al Proyecto.	N
	M6. Elevar el porcentaje de tecnologías cero-emisiones de los sistemas de transporte público urbano.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que el Proyecto no opera ni gestiona sistemas de transporte público urbano, considerando que el transporte entre Calama y la División se realiza exclusivamente mediante vehículos corporativos del Proyecto (buses y camionetas).	N
	M7. Movilidad urbana basada en estándares de sostenibilidad y carbono neutralidad.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la movilidad urbana regional (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N
CPR, Ciudades Infraestructuras	M8. Impulsar la construcción de nuevos edificios residenciales y no residenciales con emisiones netas cero.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la construcción de nuevos edificios residenciales y no residenciales (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N
	M9. Reducir la demanda de energía térmica para 2050 respecto a 2021.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la demanda de energía térmica a nivel de edificación urbana (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N
Residuos	M10. Disminución de la generación de residuos sólidos municipales por habitante para el año 2030.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la generación de residuos sólidos municipales (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		Al respecto, se hace presente que los residuos domiciliarios y lodos de las PTAS serán enviados al relleno sanitario del Proyecto, el cual cumplirá con la normativa ambiental aplicable, presentando el PAS N°141 (Anexo 43 de la Adenda)	
	M11. Disminución de la generación total de residuos por PIB para el año 2030.	Todos los residuos generados por el Proyecto serán manejados de acuerdo con el Procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos de la División (Ver Anexo 1-8 del EIA), de acuerdo con la normativa aplicable (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda), a lo establecido en los respectivos permisos ambientales sectoriales, y siguiendo las buenas prácticas de Codelco, priorizando la valorización y reciclaje de sus residuos. De lo anterior, se tiene que el Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, ya que el manejo de acuerdo con la normativa y la estrategia de valorización de residuos contribuye a una gestión eficiente de los mismos.	F
	M12. Aumento de la tasa de reciclaje en 2030.	Todos los residuos generados por el Proyecto serán manejados de acuerdo con el Procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos de la División (Ver Anexo 1-8 del EIA), de acuerdo con la normativa aplicable (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda), a lo establecido en los respectivos permisos ambientales sectoriales, y siguiendo las buenas prácticas de Codelco, priorizando la valorización y reciclaje de sus residuos. De lo anterior, se tiene que el Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, ya que el manejo de acuerdo con la normativa y la estrategia de valorización de residuos contribuye a una gestión eficiente de los mismos.	F
Agricultura, Ganadería, Forestación y otros Usos del Suelo (AFOLU)	M13. Forestación y revegetación y fortalecimiento de la restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no contempla iniciativas de forestación o revegetación. De igual manera, se hace presente que el Proyecto considera acciones de manejo ambiental para especies de flora en categoría de conservación a fin de preservar dichas especies. Los compromisos considerados son las siguientes (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda):	N

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		• Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (Flora y Fauna). • Instalación de señalética para la protección de flora y fauna en categorías de conservación correspondiente a amenaza. • Monitoreo de las poblaciones de Solanum sitiens en el área de influencia.	
	M14. Mejoramiento agroambiental del suelo.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no se prevén impactos sobre áreas agrícolas o prácticas que incidas sobre el manejo agroambiental del suelo.	N

Fuente: Elaboración propia, en base a la PARCC 2025-2029.

Tabla 213. Relación del proyecto con los objetivos regionales de adaptación del PARCC región de Antofagasta 2025-2029

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Información climática	A1. Evaluar la vulnerabilidad de sistemas humanos y naturales frente a los impactos del cambio climático, estableciendo los riesgos y oportunidades.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, dado que su evaluación de impacto consideró los efectos del cambio climático. En efecto, se consideró lo establecido en la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático (GCC), (SEIA, 2024), la cual evalúa un conjunto de factores generadores de impactos que permiten establecer si los efectos del Proyecto se verán incrementados por el cambio climático	F
	A2. Monitorear y reportar el avance de la adaptación para establecer mejoras en la planificación mediante políticas de adaptación.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, dado que su Plan de Contingencia y Emergencias (Capítulo 8, Anexo 7 de la Adenda) considera medidas preventivas y de adaptación frente a los riesgos climáticos identificados.	N
Infraestructuras	A3. Incorporar la gestión del riesgo hidro-climático futuro en la evaluación, diseño y planificación de servicios de infraestructura.	El Proyecto presenta una relación favorable con el objetivo, puesto que considera la utilización de agua desalinizada para sus procesos industriales, provista por la planta desaladora aprobada ambientalmente en la RCA N°22/2016 y N°45/2018,	F

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		disminuyendo la demanda hídrica de la región, teniendo en cuenta los riesgos de cambio climático respecto de su disponibilidad.	
	A4. Monitoreo de vulnerabilidad y amenazas para la infraestructura	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no se relacionan con infraestructuras expuestas a amenazas climáticas, materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300.	N
	A5. Incorporación en los procesos de planificación de las implicaciones del Cambio Climático para los servicios de infraestructura.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no se relacionan con la planificación regional de infraestructura. No obstante, se hace presente que el Proyecto, en su Plan de Contingencia y Emergencias (Capítulo 8, Anexo 7 de la Adenda) considera medidas preventivas y de adaptación frente a los riesgos climáticos identificados,	N
Biodiversidad	A6. Investigación y creación de capacidades en gestión y conciencia ambiental.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, toda vez que contempla la capacitación al personal en materia de ecosistemas terrestres (flora y fauna), conforme a las acciones de manejo ambiental declaradas en el EIA, contribuyendo a la generación de capacidades y conciencia ambiental. Adicionalmente, considera una serie de compromisos orientados a la conservación de la biodiversidad (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda): Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (Flora y Fauna). Instalación de señalética para la protección de flora y fauna en categorías de conservación correspondiente a amenaza. Perturbación controlada de individuos de fauna de baja movilidad. Monitoreo de las poblaciones de Solanum sitiens en el área de influencia..	N
	A7. Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no guardan	N

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		relación con áreas agrícolas o sectores productivos primarios.	
	A8. Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana y planes regionales de ordenamiento territorial (PROT) como mecanismo de adaptación al cambio climático.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que su tipología e impactos no guarda relación con la incorporación de objetivos de biodiversidad en instrumentos de planificación territorial (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). No obstante, se hace presente que el Proyecto se emplaza fuera del área urbana de acuerdo con el plan regulador comunal, para lo cual presente el permiso ambiental sectorial N°160 (Anexo 24 de la Adenda), dando pleno cumplimiento a toda la normativa ambiental aplicable.	N
Agrícola, forestal y ganadero	A9. Mejorar la competitividad de la agricultura y la ganadería.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con actividades agrícolas o ganaderas.	N
	A10. Fomento a la investigación e innovación.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con la investigación e innovación del sector agrícola.	N
	A11. Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental en la agricultura.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con actividades agrícolas.	N
	A12. Transparencia y acceso a mercado.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con actividades agrícolas o ganaderas.	N
Salud	A13. Capacitar y fortalecer el conocimiento, con respecto al cambio climático y sus impactos en la salud.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, dado que cuenta con un Plan de Contingencia y Emergencias (Capítulo 8, Anexo 7 de la Adenda) el cual será instruido a los trabajadores del Proyecto, incluyendo aquellos riesgos asociados al cambio climático (como olas de calor), sus medidas preventivas y de control de emergencias,	N

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
	A14. Asegurar la medición continua y estandarizada de indicadores asociados a variables ambientales y cambio climático con implicancias en la salud.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en la medición de indicadores vinculados con el cambio climático.	N
	A15. Empoderar y educar a la ciudadanía y promover medidas de respuesta ante los impactos del cambio climático esperados en la salud.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en materias de educación y de respuesta de la ciudadanía ante efectos del cambio climático.	N
	A16. Mejorar la capacidad y calidad de respuesta de la institucionalidad ante situaciones de emergencia y eventuales cambios por la aparición de enfermedades emergentes y/o reemergentes como consecuencia del cambio climático.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en materias de capacidad de respuesta institucional ante enfermedades emergentes.	N
	A17. Fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático y a sus impactos en la salud, de aquellos grupos identificados como vulnerables.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en materias de capacidad de adaptación de grupos identificados como vulnerables.	N
Pesca y Acuicultura	A18. Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que toda vez que su tipología e impactos no se relaciona con actividades de pesca o acuicultura.	N
	A19. Desarrollar medidas de adaptación directas tendentes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura basadas en un enfoque precautorio y ecosistémico.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que toda vez que su tipología e impactos no se relaciona con actividades de pesca o acuicultura.	N

Fuente: Elaboración propia, en base a la PARCC 2025-2029.

En síntesis, el Proyecto en evaluación se relaciona favorablemente con dos de los objetivos de mitigación del Plan de Acción Regional de Cambio Climático, Región de Antofagasta, 2025-2029.

12.3 En cuanto a presentar la relación entre el Proyecto y los lineamientos y objetivos estratégicos, se solicita actualizar estos bajo los objetivos, de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020 (en adelante "ERD" y vigente según acuerdo CORE N°15946-20 del Consejo Regional), la Estrategia Regional de Innovación (ERI) 2022-2028, la Estrategia Regional Minera de Antofagasta (EMRA) 2023-2050 y el Plan de Acción Regional de Cambio Climático 2025-2029 (PARCC), Región de Antofagasta. En relación con lo anterior, el Titular generalmente descarta la relación señalando*, "No existe relación entre el proyecto y el objetivo estratégico"* o, *"no se contraponen",* lo cual no ofrece un argumento que sostenga tal aseveración, al respecto se solicita al Titular presentar un análisis técnico de acuerdo con lo exigido en el artículo 13 el DS N°40/2012, del MMA (RSEIA), cumpliendo con:

i. Argumentar, en base a los estudios técnicos correspondientes, las aseveraciones realizadas respecto de relaciones neutras (o sin relación), favorecedoras o perjudiciales, entre las obras, partes o acciones del proyecto y cada uno de los lineamientos y objetivos estratégicos de los 4 instrumentos ya mencionados.

ii. Hacer mención expresa, al cumplimiento normativo, incluyendo las ordenanzas locales, y a las medidas de manejo declaradas en la DIA, asociadas a las obras, partes o acciones del proyecto, que intervienen sobre los lineamientos estratégicos de los lineamientos y objetivos estratégicos de los cuatro instrumentos ya mencionados."

Respuesta:

El Titular señala que los argumentos para las relaciones neutras (o sin relación) y favorecedoras se encuentran detalladas en la columna "Relación con el Proyecto" de cada uno de los planes, políticas y programas indicados en el enunciado de la observación.

No obstante, el Titular acoge lo solicitado, mejorando los argumentos para la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020 (Tabla 214), la Estrategia Regional de Innovación 2022-2028 (Tabla 215), la Estrategia Regional Minera de Antofagasta 2023-2050 (Tabla 216) y el Plan de Acción Regional de Cambio Climático 2025-2029 (Tabla 217 y Tabla 218), según corresponda.

Tabla 214. Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Lineamiento N° 1: Educación de Calidad "Consolidar en la región un sistema educativo de calidad, que permita avanzar en la formación de capital humano innovador y en el desarrollo integral de las personas"	1. Mejorar la calidad de la educación pública pre-básica, básica y media, mediante la implementación de procesos de aprendizaje que fortalezcan la capacidad innovadora de los niños, niñas y jóvenes de la Región.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo, por lo que se considera que su ejecución contribuye al desarrollo del alcance que plantea la ERD. En el marco de sus iniciativas de desarrollo sustentable 2030, Codelco tienen en ejecución desde el 2022 el proyecto "Juntos aprendemos de local" cuyo objetivo es mejorar los resultados académicos de los estudiantes, potenciando la cultura de aprendizaje de los establecimientos a través del desarrollo de las habilidades de liderazgo de los equipos directivos. Esta iniciativa se realiza en tres liceos de la comuna de Calama, Región de Antofagasta, y también en liceos de otras Regiones donde Codelco tiene sus operaciones. Por lo anterior, el Proyecto se relaciona favorablemente con el presente objetivo general.	F
	2. Complementar los procesos de enseñanza-aprendizaje del sistema educativo regional con una formación integral de los estudiantes, entregando herramientas que les permitan comprender la sociedad en que vivimos e integrarse plenamente en ella.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo, por lo que se considera que su ejecución contribuye al desarrollo del alcance que plantea la ERD. En el marco de sus iniciativas de desarrollo sustentable 2030, Codelco tienen en ejecución desde el 2022 el proyecto "Juntos aprendemos de local" cuyo objetivo es mejorar los resultados académicos de los estudiantes, potenciando la cultura de aprendizaje de los establecimientos a través del desarrollo de las habilidades de liderazgo de los equipos directivos. Esta iniciativa se realiza en tres liceos de la comuna de Calama, Región de Antofagasta, y también en liceos de otras Regiones donde Codelco tiene sus operaciones. Por lo anterior, el Proyecto se relaciona favorablemente con el presente objetivo general.	F
	3. Transformar el sistema de educación técnico-profesional, en pos de construir una red de establecimientos, institutos y centros de formación de excelencia, que contribuyan a superar la divergencia entre la formación y la demanda de mano de obra existente en la Región y a responder a los desafíos del futuro.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo, por lo que se considera que su ejecución contribuye al desarrollo del alcance que plantea la ERD. En el marco de sus iniciativas de desarrollo sustentable 2030, Codelco tienen en ejecución desde el 2022 el proyecto "Juntos aprendemos de local" cuyo objetivo es mejorar los resultados académicos de los estudiantes, potenciando la cultura de aprendizaje de los establecimientos a través del desarrollo de las habilidades de liderazgo	F

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		de los equipos directivos. Esta iniciativa se realiza en tres liceos de la comuna de Calama, Región de Antofagasta, y también en liceos de otras Regiones donde Codelco tiene sus operaciones. Por lo anterior, el Proyecto se relaciona favorablemente con el presente objetivo general.	
	4. Promover el enfoque de formación continua que fortalezca el capital humano de la Región, acorde con los requerimientos laborales y las exigencias del futuro.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que no incidirá sobre la formación de capital humano regional, materia que no forma parte del alcance de su tipología e impactos. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo del alcance que plantea la ERD.	N
	5. Consolidar centros de investigación e innovación regional a través de la vinculación universidad-empresa-gobierno, fortaleciendo el desarrollo de iniciativas regionales.	El Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que no contempla obras, partes ni acciones orientadas a la vinculación universidad-empresa-gobierno ni a la consolidación de centros de investigación regional, materia que no forma parte del alcance de su tipología e impactos. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
Lineamiento N°2: Desarrollo Económico Territorial "Promover la consolidación del complejo productivo minero, industrial y de servicios especializados orientado al desarrollo económico territorial y fortalecer la diversificación de la estructura económica en la región de Antofagasta."	1. Consolidar un complejo productivo minero, industrial y de servicios especializados -Clúster Minero-, fortaleciendo los encadenamientos productivos para la provisión de servicios y productos de mayor valor agregado y con potencial de exportación.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan directamente con este objetivo. El Proyecto tiene como objetivo dar continuidad operacional a la línea de hidrometalurgia de la División Radomiro Tomic (DRT) durante 30 años (2029-2058), manteniéndose dentro de la vida útil aprobada en la RCA N°022/2016. Esto implica extender la operación del proceso de lixiviación clorurada a una tasa promedio de 154 ktpd, así como la construcción de un nuevo botadero de ripios. Por otra parte, el Proyecto considera un aumento en los movimientos de mina, pasando de 675 a 725 ktpd promedio anual. Para ello, se requiere expandir y profundizar el rajo de DRT, junto con la ampliación y creación de nuevos botaderos de lastre y áreas de acopio de mineral. Por todo lo anterior el Proyecto se relaciona favorablemente con el presente objetivo general, encontrándose en armonía y concordancia.	F
	2. Potenciar la diversificación productiva de la Región, fortaleciendo los sistemas productivos locales mediante el uso de recursos endógenos, con énfasis en la pequeña minería, las actividades del	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que éste corresponde a la continuidad operacional de la División Radomiro Tomic, orientada a la gran minería del cobre.	N

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
	borde costero, las energías, la agricultura y el turismo.	Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	
	3. Favorecer el emprendimiento local en los territorios.	Si bien es cierto que las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directamente con este objetivo, toda vez que no se cuenta con un Compromiso Ambiental Voluntario asociado al emprendimiento local, actualmente Codelco cuenta con 6 iniciativas de sustentabilidad de público conocimiento. La iniciativa N°3 señala que Codelco se compromete a favorecer el desarrollo de territorio con valor social cuyo objetivo es: "Generar relaciones de entendimiento, respeto y colaboración entre la empresa y las comunidades en las que desarrolla sus actividades, para contribuir al desarrollo social, económico e institucional de los territorios y sus grupos de interés, en el corto, mediano y largo plazo". Por lo anterior, el Proyecto se relaciona favorablemente con el presente objetivo general.	F
	4. Fomentar la innovación en productos, procesos y marketing en las distintas actividades productivas de la Región, impulsando la competitividad territorial.	El Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que no contempla obras, partes ni acciones que incidan sobre la innovación de productos, procesos o marketing de actividades productivas regionales, materia que se encuentra fuera del alcance de su tipología e impactos. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo del alcance que plantea la ERD.	N
	5. Internalizar en la actividad productiva regional la totalidad de los costos asociados a su producción, identificando el impacto territorial que ésta produce.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este. No obstante, se hace presente que el Proyecto se somete al SEIA en conformidad con la Ley N°19.300 y su reglamento, a través de un Estudio de Impacto Ambiental, identificando y evaluando los impactos ambientales que éste genera (Capítulo 4 del EIA), proponiendo un Plan de medidas de mitigación y compensación para aquellos impactos significativos identificados (Capítulo 6 y un Plan de Seguimiento (Capítulo 8 del EIA). Mientras que, para aquellos impactos no significativos propone compromisos ambientales voluntarios (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda).	N

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Lineamiento N°3: Región Sustentable "Asegurar la sustentabilidad ambiental y territorial a través de un sistema regional de planificación de los recursos hídricos y energéticos y de protección de la biodiversidad, acorde con el marco geográfico, socioeconómico y cultural de la región de Antofagasta."	1. Proteger el recurso hídrico a través de una eficiente administración, en concordancia con las condiciones regionales de extrema aridez y atendiendo a las presiones que se ejercen sobre su oferta limitada y poco conocida.	El Proyecto se relaciona con este objetivo, puesto que requiere de agua para su desarrollo. Dado lo anterior, cabe señalar que el consumo de agua se llevará a cabo de forma responsable y eficiente, cumpliendo con toda la normativa ambiental vigente: La fuente principal de abastecimiento del Proyecto será provista por la planta desaladora aprobada ambientalmente en la RCA N°22/2016 y N°45/2018, teniendo presente que el agua generada en dichas instalaciones será de características para uso industrial. De forma secundaria, se tendrá como abastecimiento la recirculación de agua derivados del sistema de la Planta de Espesado de Alta Densidad y Proyecto Relaves Espesados Talabre (PEAD-PRET) cuando comience la operación de la concentradora de DRT, así como la reutilización de aguas servidas generadas en las áreas industriales y/o drenajes al interior del rajo. Como última alternativa de abastecimiento, se realizará la compra de aguas a terceros autorizados. Por otra parte, el Proyecto considera la implementación de una barrera hidráulica compuesta por pozos de extracción y de inyección, cuya operación se activará al alcanzarse determinados umbrales predefinidos de concentración de sulfatos, con el fin de controlar el avance de la pluma sulfatada existente en el sector industrial. En caso de activarse, el agua que la barrera hidráulica utilice para la recarga del acuífero provendrá de la planta desaladora del Distrito Norte de Codelco, garantizando que su calidad sea igual o superior a la del acuífero receptor en términos de concentración de sulfato. Por todo lo anterior, el Proyecto se relaciona favorablemente con el presente objetivo general.	F
	2. Promover la protección efectiva y eficiente de las áreas prioritarias para la biodiversidad regional (diversidad de flora, fauna y ecosistemas), considerando los distintos usos del territorio y la actividad productiva desde un enfoque de sustentabilidad.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que el Proyecto no se desarrollará al interior de áreas prioritarias para la biodiversidad, tal como se detalla en el Capítulo 3-23 del EIA. De igual manera, se hace presente que el Proyecto considera acciones de manejo ambiental para especies de flora y fauna en categoría de conservación a fin de preservar dichas especies y dando pleno cumplimiento a toda la normativa legal vigente (Capítulo 9, Anexo 21 de	N

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		la Adenda). Los compromisos considerados son las siguientes (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda): Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (Flora y Fauna). Instalación de señalética para la protección de flora y fauna en categorías de conservación correspondiente a amenaza. Capacitación al personal sobre Ecosistemas terrestres (Flora y Fauna) Perturbación controlada de individuos de fauna de baja movilidad. Monitoreo de las poblaciones de Solanum sitiens en el área de influencia. Por tanto, se considera que la ejecución del Proyecto no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	
	3. Posicionar a la Región de Antofagasta como un centro de investigación y desarrollo de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y de utilización de agua de mar para el consumo humano y las actividades productivas.	El Proyecto se relaciona con este objetivo, puesto que requiere de agua para su desarrollo. En este sentido, cabe señalar que el consumo de agua se llevará a cabo de forma responsable y eficiente, cumpliendo con toda la normativa ambiental vigente (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda). La fuente principal de abastecimiento del Proyecto será provista por la planta desaladora aprobada ambientalmente en la RCA N°22/2016 y N°45/2018, teniendo presente que el agua generada en dichas instalaciones será de características para uso industrial. De forma secundaria, se tendrá como abastecimiento la recirculación de agua derivados del sistema de la Planta de Espesado de Alta Densidad y Proyecto Relaves Espesados Talabre (PEAD-PRET) cuando comience la operación de la concentradora de DRT, así como la reutilización de aguas servidas generadas en las áreas industriales y/o drenajes al interior del rajo. Como última alternativa de abastecimiento, se realizará la compra de aguas a terceros autorizados. En función de los señalado, el Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, ya que el uso de agua de mar para actividades productivas contribuye a una gestión eficiente del recurso hídrico en la región.	F
	4. Promover la gestión eficiente de los residuos domiciliarios e industriales y de los pasivos ambientales derivados de la actividad económica desarrollada en la Región.	Todos los residuos generados por el Proyecto serán manejados de acuerdo con el Procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos de la División (Ver Anexo 1-8 del EIA), de acuerdo con la normativa aplicable (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda), a lo establecido en los respectivos permisos ambientales sectoriales, y siguiendo las buenas prácticas de Codelco, priorizando la valorización y reciclaje de sus residuos.	F

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		De lo anterior, se tiene que el Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, ya que el manejo de acuerdo con la normativa y la estrategia de valorización de residuos contribuye a una gestión eficiente de los mismos.	
	5. Planificar y gestionar el sistema regional de asentamientos humanos según las funciones urbanas presentes en cada uno de ellos y según los desplazamientos intercomunales de la población.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que su ejecución no incide en materias de planificación o gestión de los asentamientos humanos. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
	6. Fortalecer una gestión eficaz y coordinada de la legislación y herramientas de ordenamiento territorial y de protección del medioambiente, acorde con las capacidades de recuperación de los sistemas naturales, sociales y productivos.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD. Sin perjuicio de lo anterior, cabe señalar que el Proyecto dará pleno cumplimiento a toda la normativa ambiental aplicable durante su ejecución, presentando el permiso ambiental sectorial N°160 para sus instalaciones (emplazadas fuera del área urbana de acuerdo con el plan regulador comunal), adjunto en el Anexo 24 de la Adenda.	N
Lineamiento N°4: Integración e Internalización "Consolidar la integración y fortalecer la internacionalización de la región de Antofagasta como plataforma de negocios para la provisión e intercambio de bienes y servicios."	1. Fortalecer a la Región como una plataforma comercial entre las regiones de la ZICOSUR y el Asia-Pacífico, consolidando los corredores bioceánicos y aprovechando las ventajas comerciales de los tratados de libre comercio.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo, toda vez que la División aporta a la comercialización internacional de cobre, consolidando a la región de Antofagasta como exportador de minerales. De lo anterior, se tiene que el Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo.	F
	2. Impulsar un desarrollo integral y sistémico de infraestructura vial, ferroviaria, de puertos, aeropuertos y pasos fronterizos, que permitan la provisión e intercambio de bienes y servicios para la población y la actividad productiva de la Región.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que este no contempla obras fuera del predio minero-industrial en el que se emplaza. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
	3. Promover el desarrollo de una infraestructura digital acorde con las nuevas demandas de conectividad y comunicaciones.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, dado que no considera el desarrollo de infraestructura digital regional (materia ajena al alcance de su tipología e impactos). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Lineamiento N°5: Integración Social y Calidad de Vida "Generar cohesión e integración social para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región de Antofagasta, en el marco de un crecimiento económico que genera desarrollo."	1. Mejorar la calidad de la infraestructura de los asentamientos humanos, especialmente en los territorios rezagados, atendiendo a la demanda por ciudades mejor integradas, limpias y amables.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que no se prevén impactos que pudieran afectar infraestructura de asentamientos humanos (Capítulo 5, análisis del artículo 7 letra c)), considerando que el abastecimiento eléctrico, de agua, de salud y de otros servicios se resuelve íntegramente dentro de las instalaciones de la División y del Campamento VP. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
	2. Generar y promover empleos de calidad para hombres y mujeres de la Región de Antofagasta.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan directamente con este objetivo. La implementación del Proyecto demandará la contratación de mano de obra adicional para su fase de construcción y cierre, mientras que para la fase de operación el Proyecto no considera un aumento en la dotación de trabajadores autorizados por la RCA N°121/2021. El Titular señala que la política de contratación de mano de obra de CODELCO reconoce el empleo local como un factor relevante de su relacionamiento con los territorios donde opera. En coherencia con los lineamientos corporativos de Operaciones Norte, la División Radomiro Tomic ha mantenido históricamente un compromiso sostenido con la generación de empleo regional, lo cual constituye no solo una práctica de responsabilidad, sino también un mecanismo efectivo de promover empleos de calidad para la región. Cabe indicar que, como parte de la presente Adenda, el Titular ha adoptado el CAV-23, sobre contratación de mano de obra regional para la fase de construcción y cierre, correspondientes a las fases donde se requerirá mano de obra adicional producto del presente Proyecto, el cual busca generar nuevos puestos de trabajo, a los que podrán postular los habitantes de Calama y otras ciudades de la Región que se encuentren cercanas al Proyecto(Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda). La contratación se realizará en cumplimiento del Código del Trabajo, de la normativa laboral y de seguridad y salud ocupacional vigente. De lo anterior, se tiene que el Proyecto se relaciona favorablemente este objetivo.	F
	3. Resguardar y asegurar la salud de toda la población de la Región.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, por lo que se considera que su	N

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alance que plantea la ERD. En efecto, el Proyecto no generará impactos significativos sobre la salud de la población, de acuerdo con la predicción y evaluación de impacto (Capítulo 4 del EIA). Sin perjuicio de ello, el Proyecto cuenta con acciones orientadas a resguardar la calidad del aire y demás componentes con incidencia en la salud de la población, en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.	
	4. Fortalecer las redes de protección para la familia, con especial énfasis en infancia, adolescencia, adultos mayores y discapacitados, potenciando sus oportunidades de desarrollo, participación y esparcimiento.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que no incidirá sobre las redes de protección para la familia, materia ajena al alcance sus impactos. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
	5. Fomentar el desarrollo de ciudades seguras que privilegien el uso activo de espacios públicos.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no guardan relación con el desarrollo de ciudades seguras o el uso de espacios públicos urbanos (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este que plantea la ERD.	N
	6. Promover la vida sana como condición necesaria para mejorar la calidad de vida de la población, incentivando el deporte, la recreación y la relación armónica con el medio ambiente y el entorno social.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no guardan relación con la promoción de vida sana (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
Lineamiento N°6: Identidad Regional "Fortalecer la identidad regional a partir del rescate y puesta en valor del patrimonio natural, histórico y cultural de	1. Fortalecer la identidad de la Región de Antofagasta, considerando la rica diversidad cultural de la población que habita la costa, pampa, pre-cordillera y altiplano de la Región.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan directamente con este objetivo, ya que se propone una serie de compromisos ambientales voluntarios (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda) vinculados a fortalecer la identidad cultural. Entre ellos se destaca el Fortalecimiento de infraestructura existente para puesta en valor del patrimonio arqueológico de San Francisco de Chiu-Chiu, e Hito de Tradición Cultural Comunitaria en las dependencias de la Sede de la Comunidad Atacameña de Chunchuri.	F

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
nuestra región con una visión de futuro.”		Adicionalmente, el Proyecto considera la inducción a los trabajadores para la convivencia social armónica, el cual incorpora contenidos de respeto cultural, interacción comunitaria y resguardo de prácticas locales, buscando prevenir tensiones socioculturales y a fortalecer la convivencia (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda). Por lo anterior, se considera que su ejecución se relaciona favorablemente con el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	
	2. Reconocer y poner en valor el patrimonio natural, histórico y cultural de la Región, promoviendo su protección efectiva.	Las obras y actividades del Proyecto y sus medidas ambientales se relacionan de forma directa con este objetivo, dado que el Proyecto genera la alteración significativa de hallazgos y sitios arqueológicos por las obras del Proyecto (Capítulo 4 del EIA), a raíz de lo cual se proponen medidas de compensación y mitigación tales como: Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos. Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales. Rescate y Recolección superficial de hallazgos arqueológicos. Elaboración de Material de Divulgación Arqueológica Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360 ° para el sitio arqueológico CHU-9. Monitoreo arqueológico durante la etapa de construcción. Dichas medidas corresponden a acciones para el resguardo arqueológico, por lo que se considera que el Proyecto contribuye al reconocimiento del patrimonio cultural y propone acciones para su protección efectiva.	F
	3. Generar e integrar contenidos de identidad regional en los programas educacionales y en los medios de comunicación.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan directamente con este objetivo, ya que se propone la construcción de un Mirador para la contemplación del Pukará de Lasana, de esta forma se contribuirá a la puesta en valor, protección y apreciación del Pukará de Lasana mediante la construcción de un mirador patrimonial con enfoque educativo, que permita visitas controladas y resguardo del patrimonio cultural material y del entorno, para generar e integrar contenidos de identidad regional. Para más información ver “Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios” (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda).	F
	4. Gestionar la implementación de las disposiciones del convenio 169 de la OIT en el marco de un	Las obras y actividades del Proyecto si se relacionan favorablemente con este lineamiento y su objetivo, desarrollado una Participación Ciudadana	F

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
	diálogo permanente entre las comunidades indígenas, el gobierno y las empresas.	Temprana (PCT), la cual tuvo alcances del tipo informativo y consultivo. El carácter informativo se desarrolló mediante reuniones con las comunidades indígenas de Chiu-Chiu, Lasana, Chunchuri y Quillagua y casas abiertas en las localidades de Chiu-Chiu y Lasana, instancias en las que se entregó información sobre las características del Proyecto, sus actividades, obras y partes e impactos ambientales asociados. Para el caso del alcance de tipo consultivo, fue implementado mediante instancias de diálogo entre el Titular y las organizaciones. En estas instancias, las comunidades indígenas expresaron sus inquietudes y opiniones sobre el Proyecto, algunas de las cuales fueron incorporadas a los compromisos voluntarios del presente Proyecto. La PCT se desarrolló en conformidad con el artículo 18, letra o) del D.S. N°40/2012 (RSEIA). Para más información ver "Capítulo 12: Participación Ciudadana Tempana – Acciones Previas" del presente EIA.	
	5. Promover la integración social, atendiendo a los procesos migratorios, la población flotante y los grupos excluidos.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que las necesidades de alojamiento y los principales servicios asociados a los trabajadores del Proyecto son cubiertos dentro de las instalaciones de la División, neutralizando la demanda sobre los servicios urbanos de Calama. No obstante, se hace presente que, como parte de los compromisos ambientales voluntarios, el Proyecto considera la inducción a los trabajadores para la convivencia social armónica, el cual incorpora contenidos de respeto cultural, interacción comunitaria y resguardo de prácticas locales, buscando prevenir tensiones socioculturales y a fortalecer la convivencia (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
Lineamiento N°7: "En el marco de una institucionalidad moderna, democrática y descentralizada, promover la integración de los diversos actores	1. Fortalecer las organizaciones sociales y comunitarias de la sociedad civil, consolidando sus relaciones con los sectores público y privado de la Región de Antofagasta.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo mediante el desarrollo de una Participación Ciudadana Temprana (PCT) de carácter informativo y consultivo con las comunidades indígenas de Chiu-Chiu, Lasana, Chunchuri y Quillagua, instancias en las que se entregó información sobre las características del Proyecto, sus actividades, obras y partes e impactos ambientales asociados. Para el caso del alcance de tipo consultivo, fue implementado mediante instancias de diálogo entre el Titular y las organizaciones. En estas instancias, las comunidades	F

Lineamiento Estratégico	Objetivos Generales	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
territoriales en torno al desarrollo regional."		indígenas expresaron sus inquietudes y opiniones sobre el Proyecto, algunas de las cuales fueron incorporadas a los compromisos voluntarios del presente Proyecto. Dicho mecanismo constituye una relación entre el Titular (sector privado) y las comunidades indígenas del territorio, en línea con lo que plantea el objetivo. La PCT se desarrolló en conformidad con el artículo 18, letra o) del D.S. N°40/2012 (RSEIA). Para más información ver "Capítulo 12: Participación Ciudadana Tempana – Acciones Previas" del presente EIA.	
	2. Fortalecer las alianzas público-privadas en pos del desarrollo regional, propiciando el trabajo de redes permanentes de coordinación y participación.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no guardan relación con el fortalecimiento de alianzas público/privadas (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
	3. Fortalecer una gestión moderna con enfoque territorial del Gobierno en la Región, a través de la articulación de las diversas entidades públicas, en el marco de una creciente desconcentración y descentralización de competencias y recursos.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no guardan relación con el fortalecimiento de la gestión del Gobierno Regional (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N
	4. Promover la articulación de los actores territoriales para gestionar las demandas y exigencias de la Región frente al gobierno central y las grandes empresas.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan directa ni indirectamente con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no guardan relación con la articulación de actores territoriales (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este alcance que plantea la ERD.	N

Fuente: Elaboración propia a partir de la Estrategia Regional de Desarrollo de Antofagasta 2009-2020.

Tabla 215. Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Innovación 2022-2028.

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
IE1: integración de los proveedores tecnológicos mineros en proyectos para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible	AE I: Minería comprometida con y desde el territorio	Colaborar en la articulación de soluciones en conjunto con las empresas mineras y el Gobierno Regional para promover la inclusión de los habitantes de la Región de Antofagasta en la cadena de valor de la minería, contribuyendo al desarrollo competitivo de estas comunidades y la mejora en su calidad de vida. Esto contribuirá a la reducción de conflictos sociales, un menor consumo energético y a minimizar el impacto ambiental.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan favorablemente con esta iniciativa estratégica puesto que genera nuevas oportunidades de trabajo. Al respecto, la implementación del Proyecto demandará la contratación de mano de obra adicional para su fase de construcción y cierre, mientras que para la fase de operación el Proyecto no considera un aumento en la dotación de trabajadores autorizados por la RCA N°121/2021. El Titular señala que la política de contratación de mano de obra de CODELCO reconoce el empleo local como un factor relevante de su relacionamiento con los territorios donde opera. En coherencia con los lineamientos corporativos de Operaciones Norte, la División Radomiro Tomic ha mantenido históricamente un compromiso sostenido con la generación de empleo regional, lo cual constituye no solo una práctica de responsabilidad, sino también un mecanismo efectivo de inclusión de los habitantes de la región en la cadena de valor de la minería. Cabe indicar que, como parte de la presente Adenda, el Titular ha adoptado el CAV-23, sobre contratación de mano de obra regional para la fase de construcción y cierre, correspondientes a las fases donde se requerirá mano de obra adicional producto del presente Proyecto. Este	F

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
			compromiso busca priorizar la contratación de mano de obra regional aportando al desarrollo y fortalecimiento de la economía local y regional (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda). La contratación se realizará en cumplimiento del Código del Trabajo, de la normativa laboral y de seguridad y salud ocupacional vigente.	
IE2: plan de transformación digital para las empresas mineras locales de la región de Antofagasta.	AE I: Minería comprometida con y desde el territorio	Impulsar el desarrollo y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, en definitiva, tecnologías digitales, en el sector de las pymes mineras de la región, especialmente en proveedores tecnológicos mineros.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en el desarrollo y apropiación de tecnologías digitales en el sector de las pymes mineras proveedoras (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE3: aprovechamiento y acceso a fondos de financiamiento verde para los negocios vinculados al sector minero.	AE I: Minería comprometida con y desde el territorio	El financiamiento verde hace referencia a recursos públicos y privados, internacionales o nacionales, que se movilizan en calidad de donación, créditos, inversiones de capital de riesgo o transacciones en mercados de carbono para mitigar el cambio climático, y así permitirles a los países adaptarse a sus impactos.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en el acceso a fondos de financiamiento verde de terceros (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE4: desarrollo de tecnologías astronómicas.	AE II: Laboratorios Naturales	Se visualiza a la Región de Antofagasta como un polo de desarrollo en astronomía y otras ramas de las ciencias espaciales; como un lugar ideal para la investigación básica en estos temas. El desarrollo de las tecnologías astronómicas se	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en el desarrollo de tecnologías astronómicas regionales (materia fuera de	N

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		configura como una oportunidad para la Región.	su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	
IE5: catastro, protección y desarrollo interdisciplinario de análogos planetario.	AE II: Laboratorios Naturales	Los análogos planetarios y astrobiológicos están siendo ya cruciales en los nuevos descubrimientos sobre Marte y, tal vez en el futuro, sobre otros planetas, incluso extrasolares. El carácter multidisciplinar de estas investigaciones aporta elementos clave en la preparación de la exploración robótica y humana, permitiendo anticipar y estudiar futuros problemas prácticos en su desarrollo; fomenta la colaboración a distintos niveles científicos, sociales y profesionales y despierta un amplio interés social, contribuyendo a atraer la atención de los futuros exploradores e investigadores. Y por supuesto tiene un impacto directo en el descubrimiento de nuevas tecnologías y su aplicación a la sociedad. Antofagasta como enclave tienen unas características únicas para poder ser líder mundial en este tipo de investigaciones.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la investigación de análogos planetarios y astrobiológicos (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE6: programa tecnológico para la agricultura en zonas áridas.	AE II: Laboratorios Naturales	Se necesitan actuaciones encaminadas a fortalecer las capacidades locales y resolver las brechas y necesidades tecnológicas, productivas y ambientales que permitan habilitar la actividad agrícola en la Región. Esto, de la mano con una estrategia para el desarrollo y fortalecimiento de proveedores y capital humano técnico en el territorio. Se persigue impulsar un portafolio de proyectos de mediano plazo en materia de transferencia tecnológica a pequeños agricultores, que	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que no se prevén impactos sobre áreas agrícolas o efectos que incidan sobre el desarrollo de tecnologías agrícolas para agricultura en zonas áridas. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		permita desarrollar y atraer nuevas tecnologías para uso eficiente de recursos hídricos y energéticos aplicados a cultivos desérticos, y permita transferir técnicas y protocolos para manejo de enfermedades endémicas que afecten la producción local, desarrollar nuevas tecnologías para impulsar nuevos cultivos y desarrollo de nuevos productos agroalimentarios, entre otros.		
IE7: consolidar el hub-laboratorio para la agricultura del desierto de atacama.	AE II: Laboratorios Naturales	Un laboratorio que se instala en la región más árida y con las condiciones más extremas para el desarrollo agrícola del País, sino del mundo y que por lo tanto cuenta con las condiciones para experimentar y desarrollar soluciones y aplicaciones que ya han sido demostradas en otras latitudes y por ello útiles y necesarias para el país.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la consolidación de un hub-laboratorio de agricultura desértica (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE8: impulso a las actividades de investigación en ambientes extremos.	AE II: Laboratorios Naturales	La vida en ambientes extremos es un nuevo campo de investigación dedicado a estudiar la biodiversidad del planeta y los mecanismos de supervivencia y reproducción de los seres vivos extremófilos. Este ámbito de estudio ha suscitado mucho interés debido a sus posibles aplicaciones industriales, y sus hallazgos se emplean para fundamentar proyectos de exploración de otros planetas de nuestro sistema solar y para interpretar los datos procedentes de los mismos. Ámbito de acción este en donde la Región de Antofagasta tiene un potencial relevante a nivel mundial.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la investigación científica sobre vida en ambientes extremos (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE9: programa de desarrollo para pymes	AE III: Turismo de intereses especiales	Contempla la asesoría técnica y financiamiento de una cartera de proyectos enfocados en desarrollar pequeñas y medianas empresas	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no	N

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
turísticas y proveeduría local.		turísticas en Antofagasta. El proyecto se enfocará en incrementar la competitividad de estas empresas y fomentar la transición de estas PyMEs hacia un esquema turismo 4.0, que contribuya a la adopción de nuevas tecnologías en sus procesos. Asimismo, se contribuirá a fomentar y aumentar la cantidad de empresas que formen una cadena estable de proveeduría local hacia empresas del sector turístico.	inciden en el desarrollo de pymes turísticas ni en su transición hacia el turismo (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	
IE10: plataforma de realidad aumentada para impulsar el turismo.	AE III: Turismo de intereses especiales	Creación de una plataforma digital de realidad aumentada diseñada de manera específica para el sector del turismo regional, en la que se podrá acceder a un contenido de formación acorde a las necesidades de los profesionales del turismo en el uso de herramientas digitales en general y de realidad aumentada en particular, y por otra parte dará acceso a iniciativas de emprendimiento tecnológico que puedan potenciar a las empresas ya consolidadas del sector del turismo en la Región.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en el desarrollo de plataformas digitales para el sector turístico (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE11: Programa de articulación y organización de la oferta turística de la región	AE III: Turismo de intereses especiales	Articular la oferta de turismo de alta calidad y sustentable, requiere de la organización de los actores regionales y locales, con el propósito de gestionar la oferta del territorio de una manera coordinada para acceder a mercados objetivos de alto valor, atrayendo nuevos turistas nacionales e internacionales que se interesen por las actividades que la Región puede ofrecer. Lo anterior también se complementa con acciones de fortalecimiento del capital humano del territorio, en el manejo de idiomas, manejo de TIC, calidad de atención al turista, trabajo en redes de colaboración.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la organización de la oferta turística regional (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Al respecto, y tal como se presenta en el Capítulo 4 del EIA, no se identificaron atractivos naturales dentro del AI del Proyecto, descartando posibles efectos sobre el turismo.	N

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
			Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	
IE12: Consolidación marcas y denominaciones de origen y/o geográficas.	AE III: Turismo de intereses especiales	Incorporación de valor agregado en los sectores productores y diferenciación de productos en los mercados nacional e internacional en base a las denominaciones de origen y/o geográficas relacionadas al turismo.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la consolidación de marcas o denominaciones de origen vinculadas al turismo (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE13: Valoración de tecnologías para enfrentar la problemática de la escasez hídrica.	AH I: Agua, transición verde y transformación digital	Implementar nuevas tecnologías disponibles o desarrollar nuevas alternativas tecnológicas para plantear soluciones efectivas en respuesta a la problemática de la escasez del recurso hídrica. Planteamiento de alternativas de acceso al agua en condiciones de restricción. Estas tecnologías deben ser acompañadas con el desarrollo de cultivos de alto valor, o bien complementar demandas hídricas de cultivos o actividades que se desarrollan en la zona donde se valide la tecnología, de tal manera de mejorar la sustentabilidad de la producción agrícola del territorio.	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan favorablemente con esta iniciativa estratégica, contribuyendo a sus objetivos. En efecto, el consumo de agua requerido por el Proyecto se llevará a cabo de forma responsable y eficiente, cumpliendo con toda la normativa ambiental vigente en la materia (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda) y alineada con la Estrategia Hídrica de Codelco. Cabe señalar, que la fuente principal del agua será provista por la planta desaladora aprobada ambientalmente en la RCA N°22/2016 y N°45/2018. De forma secundaria, se tendrá como abastecimiento la recirculación de agua derivados del sistema de la Planta de Espesado de Alta Densidad y Proyecto Relaves Espesados Talabre (PEAD-PRET) cuando comience la operación de la concentradora de DRT, así como la	F

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
			reutilización de aguas recirculadas de los distintos procesos de la DRT. Como última alternativa de abastecimiento, se realizará la compra de aguas a terceros autorizados.	
IE14: Agenda para el desarrollo de la economía circular de la región de Antofagasta.	AH I: Agua, transición verde y transformación digital	La dimensión y diversidad de las políticas y acciones a implementar en la Región de Antofagasta para el desarrollo de la economía circular requieren de un marco de planificación y gestión, que permita a los organismos responsables acelerar la transición, contar con una visión de conjunto para el desarrollo de las acciones, e identificar nuevas acciones, así como oportunidades que ofrece la economía y sociedad antofagastina.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden no inciden en la elaboración de la agenda regional de economía circular (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Sin perjuicio de ello, el Proyecto gestionará sus residuos priorizando la valorización y el reciclaje conforme al Anexo 1-8 del EIA. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE15: Diseño y elaboración de la agenda digital de la región de Antofagasta.	AH I: Agua, transición verde y transformación digital	Elaborar el plan estratégico para la adecuada promoción de la Sociedad de la Información y el Conocimiento en la Región de Antofagasta para el que se articularán una serie de medidas tractoras y de a desplegar en los próximos años.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la elaboración de la agenda digital regional (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
E16: Creación de agencia de apoyo a empresas exportadoras.	AH II: Hub Bioceánico	Creación de un mecanismo regional o “agencia regional” con especialistas que asesoren a las empresas de la Región en sus procesos de internacionalización, contribuyendo a su llegada a otros mercados.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la creación de un mecanismo para el apoyo de empresas exportadoras (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
			Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	
IE17: Sello innovación social región de Antofagasta	AH III: Innovación social, Educación y Conocimiento	Se constituye como un espacio para promover lineamientos y avanzar en la operacionalización de estándares de la innovación social multihélice. Aspira a convertirse en un Sistema de Certificación que potencie la innovación social en la región de Antofagasta y eventualmente en todo el país. Este proceso contempla el otorgar un total de 10 sellos en la primera convocatoria.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la certificación de innovación social regional (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE18: Estudio para la formulación y/o adaptación de programas de educación superior.	AH III: Innovación social, Educación y Conocimiento	El proyecto tiene como foco desarrollar un estudio en el que se alinee la oferta de educación superior existente en la Región con las apuestas que se empezarán a dar como región a partir de la implementación de la Estrategia Regional de Innovación 2022-2028	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la formulación o adaptación de programas de educación superior (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N
IE19: Laboratorio Govtech Antofagasta.	Condiciones del Entorno: Impulso al Gobierno Abierto y Digital.	Govtech es un ecosistema dentro del ecosistema de Innovación Pública, donde los gobiernos colaboran con startups y PYMES que utilizan inteligencia de datos, tecnologías digitales y metodologías innovadoras para proveer productos y servicios que resuelvan problemáticas públicas.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en el desarrollo de un ecosistema Govtech regional (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N

Iniciativa estratégica (IE)	Áreas de especialización (AE)/ Áreas habilitantes (AH)/ Condiciones de entorno	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
IE20: Fortalecimiento de los centros de emprendimiento de las universidades y del vínculo universidad – empresa.	Condiciones del Entorno: Condiciones para un ecosistema de emprendimiento efectivo.	Las universidades deben desarrollar centros de emprendimiento e innovación, de modo que apoyen a empresarios que recién inician o también apoyen al aceleramiento de empresas existentes. Por otro lado, las universidades también deben tener un centro de vinculación Universidad - empresa, de modo que apoyen al sector empresarial en el desarrollo de I+D+i de acuerdo con los requerimientos de los sectores empresariales.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta iniciativa estratégica, toda vez que su tipología e impactos no inciden en el fortalecimiento de universidades (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza su desarrollo, ni el de sus objetivos.	N

Fuente: Elaboración propia a partir de la Estrategia Regional de Innovación.

Tabla 216. Relación del Proyecto con la Estrategia Minera para el Bienestar de la Región de Antofagasta (EMRA) 2023-2050

Objetivos Estratégicos	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
OE1: Mejorar la calidad de vida de todas las comunidades y pueblos indígenas de la Región de Antofagasta	"Cuando se habla de comunidades se hace referencia a todos los habitantes de la totalidad de los territorios de la región; esto incluye, por supuesto, a los de las comunas y localidades urbanas y rurales como a los pertenecientes a pueblos indígenas. La intención es asegurar una cobertura inclusiva que abarque todos los grupos sin distinción. Al respecto, se mejorará el manejo de la riqueza producida por el sector minero para incrementar la calidad de vida en la región, con proyectos diferenciados para las comunidades indígenas, que respeten su cultura y valores ancestrales. Prioridades identificadas para mejorar la calidad de vida incluyen la mejora del acceso a servicios públicos de calidad, especialmente sanitarios y de salud e infraestructura comunitaria, como áreas recreativas, zonas verdes o alumbrado público. Trabajaremos para colaborar con los proyectos comunitarios de las empresas mineras, mejorando la planeación urbana y alineados con los objetivos de desarrollo regional".	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo, ya que se propone una serie de compromisos ambientales voluntarios en el Capítulo 10 del EIA, el cual es actualizado en el Anexo 29 de la Adenda, vinculados a los grupos humanos indígenas y su cultura. Entre ellos se destaca el Fortalecimiento de infraestructura existente para puesta en valor del patrimonio arqueológico de San Francisco de Chiu-Chiu, e Hito de Tradición Cultural Comunitaria en las dependencias de la Sede de la Comunidad Atacameña de Chunchuri. Adicionalmente, el Proyecto considera la inducción a los trabajadores para la convivencia social armónica, el cual incorpora contenidos de respeto cultural, interacción comunitaria y	F

Objetivos Estratégicos	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		resguardo de prácticas locales, buscando prevenir tensiones socioculturales y a fortalecer la convivencia (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda).	
OE2: Minería Sustentable: Rehabilitando y Preservando el Patrimonio Natural y Cultural.	"Se implementarán acciones para rehabilitar el ecosistema y evaluar los efectos de la minería en los sistemas hídricos y la biodiversidad de la región. Esta contará, además, con información ambiental actualizada y de calidad, con una mejor supervisión de la gestión ambiental de los proyectos mineros. Se sugiere que las empresas se comprometan activamente a rescatar y preservar el patrimonio cultural en cuanto a monumentos culturales y sitios arqueológicos presentes en estas zonas, como parte fundamental de sus responsabilidades medioambientales".	Las obras y actividades del Proyecto se relacionan indirectamente con este objetivo. En efecto, el Proyecto se somete al SEIA en conformidad con la Ley N°19.300 y su reglamento, a través de un Estudio de Impacto Ambiental, identificando y evaluando los impactos ambientales que éste genera (Capítulo 4 del EIA). En cuanto a los efectos de la minería sobre los sistemas hídricos, el Proyecto considera la implementación de una barrera hidráulica compuesta por pozos de extracción y de inyección, cuya operación se activará al alcanzarse determinados umbrales predefinidos de concentración de sulfatos, con el fin de controlar el avance de la pluma sulfatada existente en el sector industrial. En caso de activarse, el agua que la barrera hidráulica utilice para la recarga del acuífero provendrá de la planta desaladora del Distrito Norte de Codelco, garantizando que su calidad sea igual o superior a la del acuífero receptor en términos de concentración de sulfato. Respecto al patrimonio cultural el Proyecto presenta la alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por lo cual el Titular propone las siguientes medidas de compensación y mitigación: Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos. Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales.	F

Objetivos Estratégicos	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		Rescate y Recolección superficial de hallazgos arqueológicos. Elaboración de Material de Divulgación Arqueológica Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360 ° para el sitio arqueológico CHU-9. Monitoreo arqueológico durante la etapa de construcción. Dichas medidas corresponden a acciones de protección para el resguardo arqueológico, por lo que se considera que el Proyecto contribuye a rescatar y preservar el patrimonio cultural en cuanto a monumentos culturales y sitios arqueológicos presentes en estas zonas. Para más información ver "Capítulo 6: Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación"	
OE3: Incentivar la creación y fortalecer las Empresas Regionales para aumentar su participación en la cadena de valor de la minería, con una perspectiva descentralizada.	"La región aumentará la participación de las empresas regionales en la cadena de valor de la minería, con un mayor número de emprendimientos enfocados en la sostenibilidad ambiental del sector minero e involucrando también una mayor cantidad de mujeres en la fuerza laboral; también la exportación de conocimiento y productos relacionados con minería, que incrementarán su atractivo internacional como de procesos mineros modernos y ambientalmente sostenibles. Esto aplica tanto para proveedores de servicios y tecnología como para empresas mineras de pequeño y mediano tamaño de la región."	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, por lo que se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este.	N
OE4: Mejorar la institucionalidad Pública y la Gobernanza para un sector minero competitivo y sostenible.	"La región logrará un marco normativo e institucional eficiente, con capacidad y agilidad para tramitar de manera responsable los permisos para nuevos proyectos mineros o expansiones. Esto incluye un manejo más eficiente de permisos medioambientales y de supervisión ambiental o autorizaciones de acceso al suelo con fines industriales. El gobierno generará acuerdos y proyectos para apoyar el alcance de estándares de minería verde al 2050".	El Proyecto no se relaciona directamente con este objetivo; sin embargo, cabe señalar que el Proyecto es sometido al sistema de evaluación ambiental y con esto adquiere un compromiso legal de dar pleno cumplimiento a la normativa ambiental vigente (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda). A partir de lo anterior, se tiene que la implementación del Proyecto se realizará de	N

Objetivos Estratégicos	Descripción	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		forma sustentable, permitiendo compatibilizar los procesos productivos, los componentes ambientales y las actividades humanas.	
OE5: Reforzar el Ecosistema Regional del Conocimiento y la Innovación en la cadena de valor de la minería.	"La región mejorará y adaptará las competencias de la población y de las instituciones del conocimiento y la investigación para beneficiarse y contribuir con la transición digital y sostenible en la cadena de valor minera. Esto implicará mejorar las capacidades y las colaboraciones para sostener la innovación en la región. Este compromiso se extiende a la promoción de una descentralización estratégica en el ámbito de la educación en sus distintos niveles, que beneficie a todas las comunas mineras, incluyendo aquellas en ubicaciones remotas como San Pedro de Atacama, Sierra Gorda y otras comunas de la región, con un enfoque especial en la inclusión de género en la formación científica y técnica".	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con este objetivo estratégico, toda vez que su tipología e impactos no inciden en la formación superior o técnica (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). No obstante, en el marco de sus iniciativas de desarrollo sustentable 2030, Codelco tiene en ejecución desde el 2022 el proyecto "Juntos aprendemos de local" cuyo objetivo es mejorar los resultados académicos de los estudiantes, potenciando la cultura de aprendizaje de los establecimientos a través del desarrollo de las habilidades de liderazgo de los equipos directivos. Esta iniciativa se realiza en tres liceos de la comuna de Calama, Región de Antofagasta, y también en liceos de otras Regiones donde Codelco tiene sus operaciones. Por lo anterior, se considera que su ejecución no contribuye ni obstaculiza el desarrollo de este.	N

Fuente: Elaboración propia a partir de Estrategia Minera para el Bienestar de la Región de Antofagasta (EMRA) 2023-2050.

Tabla 217. Relación del Proyecto con el Plan de Acción Regional de Cambio Climático, Región de Antofagasta

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Energía	M1. Reducción de GEI del sector energía para el 2030, y en mayor porcentaje para 2050, respecto a 2018 (IRGEI)	El Proyecto no obstaculiza ni se contrapone con este objetivo toda vez que, su tipología corresponde a minería (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Actividades productivas e industriales	M2. Reducción de GEI del uso de combustibles en minería e industria en 2050 respecto a 2018.	El Proyecto no obstaculiza ni se contrapone con este objetivo. No obstante, el Proyecto considera acciones de gestión para la disminución de emisiones de CO2 generada por la maquinaria a utilizar, tal como se detalla en el Capítulo 1 del EIA (uso de maquinaria Stage V, mantenciones periódicas, entre otros).	N
	M3. Reducción de emisiones de GEI de la gran minería para el 2030.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo. No obstante, el Proyecto considera acciones de gestión para la disminución de emisiones de CO2 generada por la maquinaria a utilizar, tal como se detalla en el Capítulo 1 del EIA (uso de maquinaria Stage V, mantenciones periódicas, entre otros).	N
Transporte	M4. Reducción de las emisiones de GEI regionales provenientes del uso de combustibles en el transporte para 2040-2050 respecto a 2018.	El Proyecto no obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que el transporte interno de la faena se realizará mediante vehículos que cumplirán con la normativa ambiental vigente (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda).	N
	M5. Reducción de la cuota modal del transporte privado con combustibles fósiles en 2030 respecto al 2017.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo. Al respecto se hace presente que el transporte de sus trabajadores será proporcionado por la empresa constructora, en camionetas y/o buses de 45 pasajeros, lo que permite reducir la flota de vehículos particulares asociados al Proyecto.	N
	M6. Elevar el porcentaje de tecnologías cero-emisiones de los sistemas de transporte público urbano.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que el Proyecto no opera ni gestiona sistemas de transporte público urbano, considerando que el transporte entre Calama y la División se realiza exclusivamente mediante vehículos corporativos del Proyecto (buses y camionetas).	N
	M7. Movilidad urbana basada en estándares de sostenibilidad y carbono neutralidad.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la movilidad urbana regional (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N
CPR, Ciudades Infraestructuras	M8. Impulsar la construcción de nuevos edificios residenciales y no residenciales con emisiones netas cero.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la construcción de nuevos edificios residenciales y no residenciales (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	N
	M9. Reducir la demanda de energía térmica para 2050 respecto a 2021.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la	N

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		demanda de energía térmica a nivel de edificación urbana (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300).	
Residuos	M10. Disminución de la generación de residuos sólidos municipales por habitante para el año 2030.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no inciden sobre la generación de residuos sólidos municipales (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). Al respecto, se hace presente que los residuos domiciliarios y lodos de las PTAS serán enviados al relleno sanitario del Proyecto, el cual cumplirá con la normativa ambiental aplicable, presentando el PAS N°141 (Anexo 43 de la Adenda)	N
	M11. Disminución de la generación total de residuos por PIB para el año 2030.	Todos los residuos generados por el Proyecto serán manejados de acuerdo con el Procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos de la División (Ver Anexo 1-8 del EIA), de acuerdo con la normativa aplicable (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda), a lo establecido en los respectivos permisos ambientales sectoriales, y siguiendo las buenas prácticas de Codelco, priorizando la valorización y reciclaje de sus residuos. De lo anterior, se tiene que el Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, ya que el manejo de acuerdo con la normativa y la estrategia de valorización de residuos contribuye a una gestión eficiente de los mismos.	F
	M12. Aumento de la tasa de reciclaje en 2030.	Todos los residuos generados por el Proyecto serán manejados de acuerdo con el Procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos de la División (Ver Anexo 1-8 del EIA), de acuerdo con la normativa aplicable (Capítulo 9, Anexo 21 de la Adenda), a lo establecido en los respectivos permisos ambientales sectoriales, y siguiendo las buenas prácticas de Codelco, priorizando la valorización y reciclaje de sus residuos. De lo anterior, se tiene que el Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, ya que el manejo de acuerdo con la normativa y la estrategia de valorización de residuos contribuye a una gestión eficiente de los mismos.	F

Lineamientos	Objetivos regionales de mitigación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Agricultura, Ganadería, Forestación y otros Usos del Suelo (AFOLU)	M13. Forestación y revegetación y fortalecimiento de la restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no contempla iniciativas de forestación o revegetación. De igual manera, se hace presente que el Proyecto considera acciones de manejo ambiental para especies de flora en categoría de conservación a fin de preservar dichas especies. Los compromisos considerados son las siguientes (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda): Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (Flora y Fauna). Instalación de señalética para la protección de flora y fauna en categorías de conservación correspondiente a amenaza. Monitoreo de las poblaciones de Solanum sitiens en el área de influencia.	N
	M14. Mejoramiento agroambiental del suelo.	El Proyecto no se obstaculiza ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no se prevén impactos sobre áreas agrícolas o prácticas que incidas sobre el manejo agroambiental del suelo.	N

Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Acción Regional de Cambio Climático.

Tabla 218. Relación del Proyecto con el Plan de Acción Regional de Cambio Climático, Región de Antofagasta

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
Información climática	A1. Evaluar la vulnerabilidad de sistemas humanos y naturales frente a los impactos del cambio climático, estableciendo los riesgos y oportunidades.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, dado que su evaluación de impacto consideró los efectos del cambio climático. En efecto, se consideró lo establecido en la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático (GCC), (SEIA, 2024), la cual evalúa un conjunto de factores generadores de impactos que permiten establecer si los efectos del Proyecto se verán incrementados por el cambio climático.	F
	A2. Monitorear y reportar el avance de la adaptación para establecer mejoras en la planificación mediante políticas de adaptación.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, dado que su Plan de Contingencia y Emergencias (Capítulo 8, Anexo 7	F

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		de la Adenda) considera medidas preventivas y de adaptación frente a los riesgos climáticos identificados,	
Infraestructuras	A3. Incorporar la gestión del riesgo hidro-climático futuro en la evaluación, diseño y planificación de servicios de infraestructura.	El Proyecto presenta una relación favorable con el objetivo, puesto que considera la utilización de agua desalinizada para sus procesos industriales, provista por la planta desaladora aprobada ambientalmente en la RCA N°22/2016 y N°45/2018, disminuyendo la demanda hídrica de la región, teniendo en cuenta los riesgos de cambio climático respecto de su disponibilidad.	F
	A4. Monitoreo de vulnerabilidad y amenazas para la infraestructura	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no se relacionan con infraestructuras expuestas a amenazas climáticas, materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300.	N
	A5. Incorporación en los procesos de planificación de las implicaciones del Cambio Climático para los servicios de infraestructura.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no se relacionan con la planificación regional de infraestructura. No obstante, se hace presente que el Proyecto, en su Plan de Contingencia y Emergencias (Capítulo 8, Anexo 7 de la Adenda) considera medidas preventivas y de adaptación frente a los riesgos climáticos identificados,	N
Biodiversidad	A6. Investigación y creación de capacidades en gestión y conciencia ambiental.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, toda vez que contempla la capacitación al personal en materia de ecosistemas terrestres (flora y fauna), conforme a las acciones de manejo ambiental declaradas en el EIA, contribuyendo a la generación de capacidades y conciencia ambiental. Adicionalmente, considera una serie de compromisos orientados a la conservación de la biodiversidad (Capítulo 10, Anexo 29 de la Adenda): Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (Flora y Fauna). Instalación de señalética para la protección de flora y fauna en categorías de conservación correspondiente a amenaza. Perturbación controlada de individuos de fauna de baja movilidad.	F

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
		Monitoreo de las poblaciones de Solanum sitiens en el área de influencia.	
	A7. Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no guardan relación con áreas agrícolas o sectores productivos primarios.	N
	A8. Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana y planes regionales de ordenamiento territorial (PROT) como mecanismo de adaptación al cambio climático.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que su tipología e impactos no guarda relación con la incorporación de objetivos de biodiversidad en instrumentos de planificación territorial (materia fuera de su alcance en los términos que establece la Ley 19.300). No obstante, se hace presente que el Proyecto se emplaza fuera del área urbana de acuerdo con el plan regulador comunal, para lo cual presente el permiso ambiental sectorial N°160 (Anexo 24 de la Adenda), dando pleno cumplimiento a toda la normativa ambiental aplicable.	N
Agrícola, forestal y ganadero	A9. Mejorar la competitividad de la agricultura y la ganadería.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con actividades agrícolas o ganaderas.	N
	A10. Fomento a la investigación e innovación.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con la investigación e innovación del sector agrícola.	N
	A11. Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental en la agricultura.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con actividades agrícolas.	N
	A12. Transparencia y acceso a mercado.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que su tipología e impactos no corresponden/guardan relación con actividades agrícolas o ganaderas.	N
Salud	A13. Capacitar y fortalecer el conocimiento, con respecto al cambio climático y sus impactos en la salud.	El Proyecto se relaciona favorablemente con este objetivo, dado que cuenta con un Plan de Contingencia y Emergencias (Capítulo 8, Anexo 7 de la Adenda) el cual será instruido a los trabajadores del Proyecto, incluyendo aquellos riesgos asociados al cambio climático (como olas de calor), sus medidas preventivas y de control de emergencias,	F

Lineamientos	Objetivos regionales de adaptación	Relación con el Proyecto	F: Favorece N: Neutro P: Perjudica
	A14. Asegurar la medición continua y estandarizada de indicadores asociados a variables ambientales y cambio climático con implicancias en la salud.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en la medición de indicadores vinculados con el cambio climático.	N
	A15. Empoderar y educar a la ciudadanía y promover medidas de respuesta ante los impactos del cambio climático esperados en la salud.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en materias de educación y de respuesta de la ciudadanía ante efectos del cambio climático.	N
	A16. Mejorar la capacidad y calidad de respuesta de la institucionalidad ante situaciones de emergencia y eventuales cambios por la aparición de enfermedades emergentes y/o reemergentes como consecuencia del cambio climático.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en materias de capacidad de respuesta institucional ante enfermedades emergentes.	N
	A17. Fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático y a sus impactos en la salud, de aquellos grupos identificados como vulnerables.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que no incidirá en materias de capacidad de adaptación de grupos identificados como vulnerables.	N
	A18. Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo, toda vez que toda vez que su tipología e impactos no se relaciona con actividades de pesca o acuicultura.	N
	A19. Desarrollar medidas de adaptación directas tendentes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura basadas en un enfoque precautorio y ecosistémico.	El Proyecto no se relaciona ni se contrapone con este objetivo toda vez que toda vez que su tipología e impactos no se relaciona con actividades de pesca o acuicultura.	N

Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Acción Regional de Cambio Climático, Región de Antofagasta.

12.4 Respecto de objetivo general N°1 “Proteger el recurso hídrico a través de una eficiente administración, en concordancia con las condiciones regionales de extrema aridez y atendiendo a las presiones que se ejercen sobre su oferta limitada y poco conocida” del Lineamiento N°3 “Región Sustentable”, de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025, se solicita al Titular:

i. Entregar el balance hídrico completo de las aguas industriales del Proyecto.

ii. Precisar y respaldar el origen y modalidad de abastecimiento de agua industrial del proyecto, indicando si corresponde a derechos de aprovechamiento de aguas, compra a terceros u otra fuente aplicable. Asimismo, deberá especificar el tipo de recurso hídrico comprometido, distinguiendo entre aguas continentales, agua de mar y/o desalinizada, reutilización n de aguas grises y/o aguas servidas tratadas, y/o recirculación interna, incluyendo para cada alternativa los volúmenes requeridos, puntos de captación/entrega (balance hídrico completo de los procesos que involucra el proyecto en evaluación) y los permisos y/o contratos que correspondan. "

Respuesta:

i. El Titular presenta a continuación el balance hídrico de las aguas industriales:

- Para la fase de construcción, se requiere de un consumo de 12.769 m^3/mes (aproximadamente 4,86 l/s) de agua industrial; el agua provendrá directamente de la planta desaladora (RCA N°022/2016, modificada por RCA N°045/2018) o de compra a terceros autorizados.
- Durante la fase de operación, el Proyecto considera la utilización de agua industrial para la humectación de caminos y pilas de acopio de mineral, preparación de salmuera, lavado de ripios en pila dinámica, etc. El caudal promedio anual máximo de agua requerida para la división Radomiro Tomic será del orden de los 2.426 l/s al año 2042 de acuerdo con el plan de negocio divisional 2025, mientras que los consumos máximos promedio año por proceso serian para la Lixiviación Clorurada del orden de los 326 l/s para el año 2042, y para la Planta concentradora del orden de los 2.050 l/s para el 2034.
- Finalmente, en la fase de cierre se tiene contemplada la utilización de agua industrial para humectación de caminos y frentes de trabajo, la cual se estima que no superará a la fase de construcción.

ii. El Titular aclara que la fuente principal de abastecimiento del Proyecto es el agua desalinizada (RCA N°022/2016, modificada por RCA N°045/2018), teniendo presente que el agua generada en este proceso será de características para uso industrial.

De forma secundaria se tendrá como abastecimiento la recirculación de agua de derivados del sistema de la Planta de Espesado de Alta Densidad y Proyecto Relaves Espesados Talabre (PEAD-PRET) cuando comience la operación de la concentradora de DRT, así como la reutilización de aguas servidas generadas, aguas contactadas y/o drenajes de agua mina.

Como última alternativa de abastecimiento se realizará compra de aguas a terceros autorizados. El titular resguardará que dicho insumo cuente con sus autorizaciones sectoriales y/o ambientales de ser pertinentes y dichos antecedentes serán enviados a la DGA regional con antelación a su empleo. Además, se mantendrá un registro y control sobre el o los puntos de abastecimiento de agua a emplear en el proyecto, el cual será informado anualmente a la DGA de la región Antofagasta y a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA).

Adicionalmente, se considera que ante situaciones de fuerza mayor que puedan afectar la continuidad del suministro hídrico de las fuentes antes indicadas, ya sea esta por contingencias de diversos tipos (mantenimientos planificados, eventos que produzcan impacto en la infraestructura hídrica debido a condiciones climáticas, meteorológicas y/o oceanográficas adversas, fenómenos naturales tales como terremotos y/o tsunami, cortes de suministros eléctricos o blackout, etc). Codelco cuenta con la aprobación ambiental mediante RCA N°288/2010, la cual establece que mantiene un suministro de 1.925 l/s desde fuentes continentales hasta el año 2039, el cual podría ser utilizado solo en caso de activación de contingencia para este Proyecto.

12.5 Respecto de objetivo general N°4 “Promover la gestión eficiente de los residuos domiciliarios e industriales y de pasivos ambientales derivados de la actividad económica desarrollada en la Región” del Lineamiento N°3 “Región Sustentable”, de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025, se solicita al Titular indicar si aplicara principios de economía circular por medio de la generación de un plan de gestión, en cuanto a acciones de valorización y/o reciclaje de residuos (sólidos domiciliarios asimilables y/o de construcción y demolición) en alguna o todas las fases del Proyecto, indicando el porcentaje de residuos que se revalorizara.

Respuesta:

El Titular indica que en el Proyecto efectivamente se aplicaran principios de economía circular, en conformidad a la hoja de ruta de economía circular de CODELCO, donde se señala que: Si bien los residuos domiciliarios generados en DRT son dispuestos en el relleno sanitario de la División sin realizar acciones de revalorización o reciclaje, los residuos industriales no peligrosos comercializables generados por el Proyecto se segregarán en los patios de almacenamiento temporal y posteriormente serán trasladados al Patio de Transferencia, en donde serán valorizados para ser comercializados y retirados de faena, tal como se indica en el Anexo 1-08 del EIA, Procedimiento Manejo Disposición de Residuos. Se estima que se recuperará como proyección de revalorización y/o reciclaje al año 2030 el 70% de los residuos no peligrosos generados.

12.6 Respecto de objetivo general N°6 “Fortalecer una gestión eficaz y coordinada de la legislación y herramientas de ordenamiento territorial y de protección del medio ambiente, acorde con las capacidades de recuperación de los sistemas naturales, sociales y productivos” del Lineamiento N°3 “Región Sustentable”, de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025, se solicita al Titular entregar mayores antecedentes sobre la etapa de cierre, con énfasis en la restauración de la morfología que haya sido afectada durante el desarrollo de las fases del proyecto, de manera que la zona mantenga sus características paisajísticas.

Respuesta:

El Titular aclara que el Proyecto en evaluación considera la continuidad operacional de una actividad minera existente y de acuerdo con lo señalado en el apartado “Predicción de impacto visual de Paisaje” del Anexo 4-11 del EIA, el paisaje asociado al desarrollo del Proyecto en evaluación corresponde a un paisaje intervenido, principalmente debido a la actividad minera, donde las partes y obras proyectadas incorporan elementos que se integran a un escenario de carácter minero industrial, sin generar alteraciones significativas respecto al paisaje preexistente, es decir, los elementos que incorpora el Proyecto generan una intrusión visual de baja magnitud, y que se condicen con el escenario actual del paisaje.

Teniendo lo anterior en consideración, y que las medidas que se ejecutarán durante la fase de cierre (adjunta como PAS 137, Anexo 30 de la presente Adenda) son principalmente cierre de accesos y estabilización de taludes para las obras remanentes del Proyecto, las que si bien no tiene como fin la restauración de la morfología, logrará como efecto secundario el manejo de las geoformas en los sectores dónde se realice estas actividades, manteniendo las características paisajísticas del área.

12.7 Respecto del lineamiento N°5, “Integración social y calidad de vida”, objetivo general N°2 “*Generar y promover empleos de calidad para hombres y mujeres de la Región de Antofagasta”* de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025, se solicita al Titular incorporar los siguientes compromisos voluntarios, según tabla definida por el Servicio de Evaluación Ambiental:

i. Adoptar las medidas y medio de verificación a fin de considerar paridad de género en la contratación de mano de obra local;

ii. Adoptar las medidas y medios de verificación, a fin de evitar alteraciones en las costumbres de los habitantes de la comuna, con la inserción de mano de obra no local, contratada durante la ejecución del proyecto;

iii. La contratación de un porcentaje mínimo de mano de obra local, ponderar favorablemente la inclusión mayoritariamente de trabajadores locales y para las distintas fases de su Proyecto, con sus respectivas metas e indicadores, así como con sus respectivos medios de verificación para su seguimiento y control.

iv. Incorporar campañas de sensibilización a las y los conductores, en relación con la seguridad vial y el transporte de cargas específicas.

Respuesta:

i. El Titular acoge la solicitud por la autoridad y señala, en primer lugar que, la política de contratación de mano de obra de CODELCO reconoce el empleo local como un factor relevante de su relacionamiento con los territorios donde opera. En coherencia con los lineamientos corporativos, CODELCO ha mantenido históricamente un compromiso sostenido con la generación de empleo regional, entendiendo que la preferencia por trabajadores de la Región de Antofagasta, y en especial de la Comuna de Calama, constituye no solo una práctica de responsabilidad, sino también un mecanismo efectivo de distribución de los beneficios económicos de la actividad minera en el entorno inmediato del Proyecto.

Dicho lo anterior, el Titular ha incorporado el compromiso de implementar acciones orientadas a promover la participación femenina en la contratación de mano de obra, para lo cual se propone un nuevo compromiso ambiental voluntario denominado "CAV-23: Promoción de la contratación de mano de obra regional y de la participación femenina", en las fases de construcción y cierre, el cual incluye las siguientes acciones:

- Establecimiento de acciones que promuevan la participación femenina en programas masivos de ingreso (Aprendices, Graduados).
- Para el caso de las empresas colaboradoras, el Titular solicitará que éstas promuevan la participación femenina en los procesos de selección, incorporando cláusulas en los contratos.

El detalle del compromiso es presentado en el Capítulo 10 del EIA, actualizado en el Anexo 29 de la Adenda.

ii. El Titular aclara que el requerimiento solicitado, asociado a medidas para evitar alteraciones en las costumbres locales por inserción de mano de obra no local, se encuentra abordado mediante el "CAV-18: Inducción a los trabajadores", el cual fue presentado en el Capítulo 10 del EIA, cuyas temáticas consideran aspectos como la historia de las localidades, su dinámica social, uso de espacios públicos, buenas prácticas en el marco de la convivencia con las áreas de influencia, entre otros, que permitirán mantener convivencia social armónica entre los trabajadores y las comunidades.

De esta manera, compromiso establece:

- Charlas obligatorias de inducción para trabajadores externos.
- Contenidos sobre normas de convivencia, respeto cultural, interacción comunitaria y resguardo de costumbres locales, entre otros.
- Indicadores basados en registros de asistencia y evidencia de implementación.

El detalle del compromiso es presentado en el Capítulo 10 del EIA, actualizado en el Anexo 29 de la Adenda.

iii. El Titular acoge la solicitud y señala que el Proyecto considerará la contratación de un porcentaje mínimo de mano de obra regional para la fase de construcción y cierre, ya sea personal propio o de empresas contratistas, para lo cual se propone un nuevo compromiso ambiental voluntario denominado "CAV-23 Promoción de la contratación de mano de obra regional y de la participación femenina". Este compromiso establece que durante la fase de construcción y cierre, se realizarán los esfuerzos para lograr la contratación de un mínimo de 20% de mano de obra regional, con especial foco en contratación de mano de obra de la comuna de Calama.

La contratación de personal regional estará sujeta a la disponibilidad de perfiles compatibles con los requerimientos técnicos de los cargos; cuando éstos no puedan proveerse desde la región o la comuna, se podrá contratar personal de otras regiones, dejando constancia de este hecho.

El detalle del compromiso es presentado en el Capítulo 10 del EIA, actualizado en el Anexo 29 de la Adenda.

iv. El Titular acoge la solicitud e incorpora un nuevo compromiso ambiental voluntario denominado "CAV-24: Campañas de sensibilización en seguridad vial y transporte de cargas", el cual considera la implementación anual de acciones de capacitación y difusión dirigidas a conductores propios y de empresas colaboradoras, incorporando medidas de resguardo en rutas compartidas con comunidades indígenas del área de influencia del Proyecto (Lasana y Chiu-Chiu). El compromiso incluye la coordinación previa con dichas comunidades para identificar fechas de celebraciones y actividades tradicionales que utilizan las mismas rutas, estableciendo medidas específicas como reducción de velocidad, señalización temporal, desvíos internos y comunicación anticipada a los conductores, con el fin de prevenir accidentes y asegurar una convivencia vial respetuosa durante todas las fases del Proyecto.

El compromiso señalado se presenta en el Anexo 29 "Actualización Capítulo 10. CAV" de la de la presente Adenda.

12.8 Respecto del lineamiento N°5, "Integración social y calidad de vida", objetivo general N°3 *"Resguardar y asegurar la salud de toda la población de la Región"* de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025, se solicita al Titular asegurar que las emisiones atmosféricas generadas por las actividades del proyecto en evaluación, no generara n aportes a la calidad del aire de Calama, lo anterior dado que, el proyecto se ubica dentro de la zona declarada saturada por norma anual de MP10, según D.S. N°57/2009 del MINSEGPRES, se solicita referirse a las medidas vinculadas a no sobrecargar de emisiones la zona de latencia de Calama, al encontrarse en el polígono del Plan de Descontaminación Atmosferica (PDA), que busca la reducción de emisiones de material particulado MP2,5 y MP10.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud e informa que las emisiones del Proyecto no generarán una variación significativa respecto de la condición basal de la calidad del aire de Calama. Precisamente por tratarse de una zona declarada saturada por MP_{10} conforme al D.S. N°57/2009 del MINSEGPRES, la evaluación se realizó aplicando el umbral de significancia establecido por el Servicio de Evaluación Ambiental en el "Criterio de Evaluación en el SEIA: Impacto de Emisiones en Zonas Saturadas por MP10 y MP2,5" para estas zonas, correspondiente a 1 µg/m³ como concentración media anual. Por esta razón, el área de influencia del objeto de protección "Salud de la población por calidad del aire" fue delimitada mediante la isolínea de 1 µg/m³ de MP10 anual, quedando los receptores identificados en la ciudad de Calama y sus alrededores fuera de dicha área.

Sin perjuicio de lo anterior, la modelación de dispersión atmosférica y la consecuente evaluación de impacto consideró receptores poblacionales representativos de Calama, pese a que éstos se encuentran fuera del área de influencia definida para este objeto de protección. Al respecto, los aportes de MP_{10} del Proyecto sobre los receptores se mantienen muy por debajo de dicho umbral, obteniendo que estos alcanzan un máximo de 21,7% del umbral de significancia aplicable en zona saturada (receptor R22).

En cuanto a las medidas de control de emisiones atmosféricas, el Proyecto ha considerado para su construcción y operación un conjunto de medidas operacionales de abatimiento, cuyo detalle se presentó en la respuesta a la observación 1.25 de esta Adenda, y es resumido a continuación:

- Fase de construcción: Humectación, supresor de polvo u otra de similares características, para el tránsito en caminos no pavimentados (eficiencia 90%) y uso de maquinaria con estándar de emisión STAGE IV-V
- Fase de operación: Humectación, supresor de polvo u otra de similares características, para el tránsito en caminos no pavimentados (eficiencia 85-93% según tramo del camino no pavimentado), encapsulado, colector de polvo y aspersores para la actividad de procesamiento de mineral (eficiencia entre 50-98%, que promedia cerca de un 87%), uso de maquinaria con estándar de emisión STAGE IV-V.

Con ello, el Proyecto es consistente con los objetivos de reducción de emisiones de material particulado del Plan de Descontaminación Atmosférica de Calama y su área circundante, sin comprometer el logro del objetivo general N°3 del Lineamiento N°5 de la Estrategia Regional de Desarrollo.

12.9 Respecto del lineamiento N°7 “Modernización y Participación”, objetivo general N°2 “Fortalecer las Alianzas público-privadas en pos del desarrollo regional, propiciando el trabajo de redes permanentes de coordinación y participación”, se solicita al Titular:

i. Analizar la identificación de los proyectos cercanos con RCA aprobadas (construidos o en construcción) generando un archivo georreferenciado en *kmz* y *shape,* incluyendo en el análisis de efectos sinérgicos la tabla que resuma los principales antecedentes de los proyectos identificados (nombre proyecto, numero de RCA y año, estado de ejecución, análisis de efecto sinérgico, y otros elementos que estime pertinente el Titular). De lo anterior se solicita incluir esta información en el plan de prevención de contingencias y de emergencias;

ii. Incorporar como compromiso voluntario según tabla definida por el Servicio de Evaluación Ambiental, que se adopten las medidas necesarias para hacerse cargo de los deterioros que sufren los equipos de bomberos para dar respuesta a una emergencia generada por el proyecto en evaluación, realizando el titular el reintegro de aquellos insumos.

iii. Incluir al menos una campaña informativa del CAV a las compañías de bomberos identificadas que podrían prestar servicios en caso de una emergencia, identificándolas en un listado señalando la comuna a la que pertenecen.

iv. Incluir una tabla resumen de las actualizaciones de los CAV para las instancias futuras de adenda y adenda complementaria, identificando de forma clara las modificaciones o adiciones de CAV.

v. Generar y aplicar protocolo de comunicación directa con las comunidades para anticiparse a cualquier variable o elemento que pudiese intervenir con las actividades culturales o turísticas de las comunidades del sector y para que las mismas puedas hacer requerimientos y/o reclamos. "

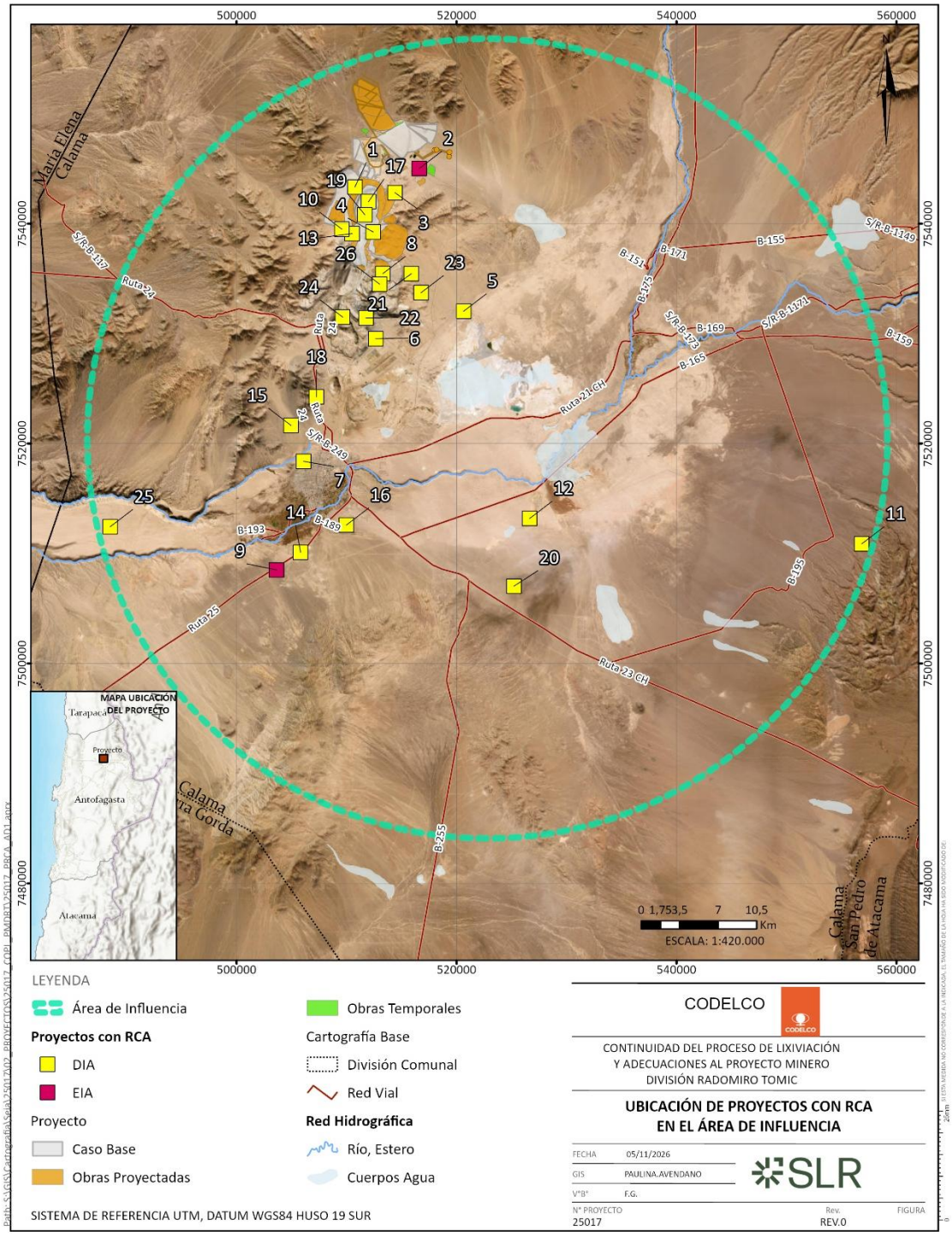
Respuesta:

i. El Titular precisa que, conforme a los contenidos mínimos del Estudio de Impacto Ambiental, establecido en el artículo 18 del D.S. N°40/2012 (RSEIA), el análisis de proyectos con RCA vigente y sus eventuales efectos sinérgicos corresponde a un contenido de Línea de Base, conforme al literal e.11) de dicho artículo, mientras que el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias corresponde al contenido establecido en el literal j) del mismo artículo 18, y en el párrafo 2° del RSEIA (artículos 102 a 104), cuyo objeto es la identificación de riesgos naturales y antrópicos del Proyecto (sismos, incendios, manejo de sustancias peligrosas, entre otros), las medidas de prevención de contingencias y de control de emergencias asociadas. Por tanto, no corresponde incorporar el análisis de proyectos con RCA en el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Capítulo 7 del EIA).

Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que la identificación de proyectos cercanos con RCA aprobada se encuentra abordado en el Capítulo 3-23 del EIA (Proyectos con RCA), acompañando en el Anexo 32 de la presente Adenda, el archivo georreferenciado en kmz y shape de los proyectos con RCA identificados conforme a lo solicitado.

En dicho capítulo se identificaron un total de 26 proyectos con RCA vigentes, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 263. Proyectos con RCA identificados



Fuente: Capítulo 3-23 del EIA (Proyectos con RCA).

De los 26 proyectos anteriores, se descartaron del análisis los siguientes:

- Proyectos cerrados o abandonados: Conforme la sección 3.23.3.5, se ha descartado del análisis un (1) proyecto que ha dado inicio a su fase de cierre.
- Proyectos en operación: Conforme la sección 3.23.3.6, se ha descartado del análisis tres (3) se encuentran en su fase de operación, dado que sus efectos están considerados en las líneas de base de los componentes ambientales atingentes en el EIA.
- Proyectos en construcción: Conforme la sección 3.23.3.6, se ha descartado del análisis ocho (8) se encuentran con su fase de construcción iniciada, dado que sus efectos se encuentran considerados en las líneas de base de los componentes ambientales atingentes en el EIA.

De esta manera, se identificaron 14 proyectos que no han informado la fase en la que se encuentran, y por tanto, sobre los cueles se analizó la relación con los efectos del presente Proyecto en el Capítulo 3-23 del EIA. Al respecto, en la Tabla 3.23-6 de dicho capítulo se detalló la información de estos proyectos (N° de RCA, tipo de presentación, titular y estado de ejecución), mientras que, entre las Tablas 3.23-7 a 3.23-20 se realizó el análisis particular para cada uno de éstos en relación con el presente Proyecto en evaluación.

Considerando dicha información, a continuación, en la Tabla 219 se resumen con los principales antecedentes de los proyectos identificados, incluyendo el análisis de su relación con el presente Proyecto.

Tabla 219. Proyectos Aprobados que aún no inician su Fase de Construcción o se encuentran Sin Información

Nombre del Proyecto	N° RCA	Tipo de Presentación	Titular	Estado	Relación con el presente Proyecto en Evaluación
Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV S/E Salar - S/E RT Principal	166/2015	DIA	CODELCO Chile, División Radomiro Tomic	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".
Conjunto Habitacional Rene Schneider	88/2020	DIA	Servicio de Vivienda y Urbanismo, Región de Antofagasta	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".
Traslado y Reposición Subestación Eléctrica Chamy, División Radomiro Tomic	20240200169	DIA	CODELCO Chile, División Radomiro Tomic	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes". En relación con Vialidad, ambos proyectos utilizan la ruta 21 CH. Por tanto: Se ha considerado en el "Estudio de Impacto Vial.
Explotación Mina Pampita	176/2021	DIA	Minera del Norte SpA	S/I	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".
Parque Eólico Vientos del Loa	130/2021	DIA	Engie Energía Chile S.A.	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes". En relación con Vialidad, ambos proyectos utilizan la ruta 21 CH. Por tanto:

Nombre del Proyecto	N° RCA	Tipo de Presentación	Titular	Estado	Relación con el presente Proyecto en Evaluación
					Se ha considerado en el "Estudio de Impacto Vial.
Delimitación de nuevos recursos, Proyecto Quetena	1335/2022	DIA	Codelco Chile, División Chuquicamata	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".
Proyecto Referencial Ampliación y Mejoramiento Aeropuerto el Loa de Calama	1243/2022	DIA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".
Parque Fotovoltaico Parina Solar	20240200170/2024	DIA	Parina Solar SpA	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes". En relación con Vialidad, ambos proyectos utilizan la ruta 21 CH. Por tanto: Se ha considerado en el "Estudio de Impacto Vial.
Obras Complementarias y Ajustes Operacionales Mina Chuquicamata Subterránea	202402001190	DIA	Codelco Chile, División Chuquicamata	S/I	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".
Transporte Terrestre de Óxido cálcico en la Región de Antofagasta: Incremento en la Frecuencia	20250200172	DIA	Servicios de Transporte Integrado Limitada	S/I	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes". En relación con Vialidad, ambos proyectos utilizan la ruta 21 CH. Por tanto:

Nombre del Proyecto	N° RCA	Tipo de Presentación	Titular	Estado	Relación con el presente Proyecto en Evaluación
					Se ha considerado en el "Estudio de Impacto Vial.
Lixiviación de Concentrados	0276/2017	DIA	Ecometales Limited Agencia en Chile	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes". En relación con Vialidad, ambos proyectos utilizan la ruta 21 CH. Por tanto: Se ha considerado en el "Estudio de Impacto Vial.
Optimización Planta Tratamiento Minerales en Pila (PTMP)	0066/2019	DIA	Codelco Chile, División Chuquicamata	No iniciada la fase de construcción	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".
Parque Fotovoltaico Terrazas	20240200168	DIA	Andes Mainstream SpA	S/I	En relación con Vialidad, ambos proyectos utilizan la ruta 21 CH. Por tanto: Se ha considerado en el "Estudio de Impacto Vial.
Aumento Vida Útil Áreas de Lixiviación Sulfuros Baja Ley División Chuquicamata	202502101674	DIA	Codelco Chile, División Chuquicamata	S/I	En relación con Calidad del Aire, el proyecto en evaluación y el proyecto en análisis tienen receptores en común. Por tanto: Se ha considerado en la "Modelación de Dispersión de Contaminantes".

Fuente: Elaboración propia en base a sección 3.23.3.9 del Capítulo 3-23 del EIA (Proyectos con RCA).

12.10 En cuanto a la Estrategia Regional de Innovación (ERI) 2022-2028, Objetivo Estratégico (OE) N°3: "Impulsar la innovación social como catalizador de la mejora en la calidad de vida de las personas", se solicita al Titular especificar las acciones concretas de innovación social que se realizaran, más allá de la contratación de empresas y mano de obra local.

Respuesta:

En relación con lo solicitado por la autoridad respecto del Objetivo Estratégico N°3 de la Estrategia Regional de Innovación (ERI) 2022-2028, "Impulsar la innovación social como catalizador de la mejora en la calidad de vida de las personas", el Titular informa que el Proyecto incorpora acciones concretas que se enmarcan dentro del concepto de innovación social, entendida como la generación de soluciones colaborativas que fortalecen capacidades locales, mejoran la calidad de vida y promueven nuevas formas de interacción entre comunidades, instituciones y actores productivos.

En este sentido, el Proyecto contempla las siguientes acciones que constituyen innovación social en el territorio:

- Monitoreos participativos comunitarios (CAV-13, CAV-14, CAV-15 y CAV-16):

Estos compromisos integran a las comunidades indígenas de Chunchuri, Lasana, Chiu-Chiu y Quillagua en actividades técnicas de seguimiento arqueológico y patrimonial, fortaleciendo capacidades locales, promoviendo la apropiación comunitaria del conocimiento y generando mecanismos colaborativos de gestión territorial. La participación de monitores comunitarios en el seguimiento del patrimonio se alinea con el OE N°3 de la ERI, en tanto fortalece capacidades locales y genera una forma colaborativa de gestión del patrimonio entre las comunidades y la operación.

- Infraestructura cultural comunitaria (CAV-9, CAV-10, CAV-11 y CAV-12)*:*

La habilitación de espacios como el Mirador del Pukará de Lasana, el Depósito Museable Comunitario, el fortalecimiento de infraestructura patrimonial en Chiu-Chiu y el Hito de Tradición Cultural en Chunchuri, contribuyen a la valorización del patrimonio, la identidad y la cohesión social. Estas iniciativas permiten que las comunidades gestionen y difundan su patrimonio mediante herramientas modernas de interpretación, conservación y uso comunitario, lo que se alinea con los principios de innovación social territorial.

- Inducción a los trabajadores para la convivencia social armónica (CAV-18):

Este compromiso incorpora contenidos de respeto cultural, interacción comunitaria y resguardo de prácticas locales en las inducciones obligatorias para trabajadores, promoviendo nuevas formas de relación entre la operación minera y las comunidades. Esta medida contribuye a prevenir tensiones socioculturales y a fortalecer la convivencia, lo que constituye una innovación social en la gestión de potenciales efectos en la población local.

- Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre (CAV-23):

Si bien este nuevo compromiso se orienta a la contratación regional, incorpora elementos de innovación social al fortalecer capacidades laborales, coordinar con las OMIL de la Región de Antofagasta, promover la participación de mujeres en programas masivos de ingreso y priorizar, a igualdad de perfil, la contratación de habitantes de Calama y de integrantes de pueblos indígenas. Estas acciones contribuyen a mejorar la calidad de vida mediante la generación de oportunidades laborales inclusivas y contextualizadas al territorio.

- Campañas de sensibilización en seguridad vial y resguardo de prácticas culturales (CAV-24):

Este nuevo compromiso integra la coordinación directa con comunidades indígenas del área de influencia para identificar celebraciones y actividades tradicionales que coinciden con rutas utilizadas por el Proyecto, implementando medidas de resguardo vial y comunicación anticipada. Esta articulación entre operación minera y calendario cultural comunitario representa una forma de innovación social aplicada a la gestión de movilidad y seguridad en territorios con presencia indígena.

En consecuencia, el Proyecto ya incorpora un conjunto de acciones que constituyen innovación social en el sentido definido por la ERI 2022-2028, sin requerir la incorporación de nuevos compromisos adicionales a los planteados anteriormente. Estas acciones se encuentran detalladas en el Anexo 29 “Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios” de la presente Adenda.

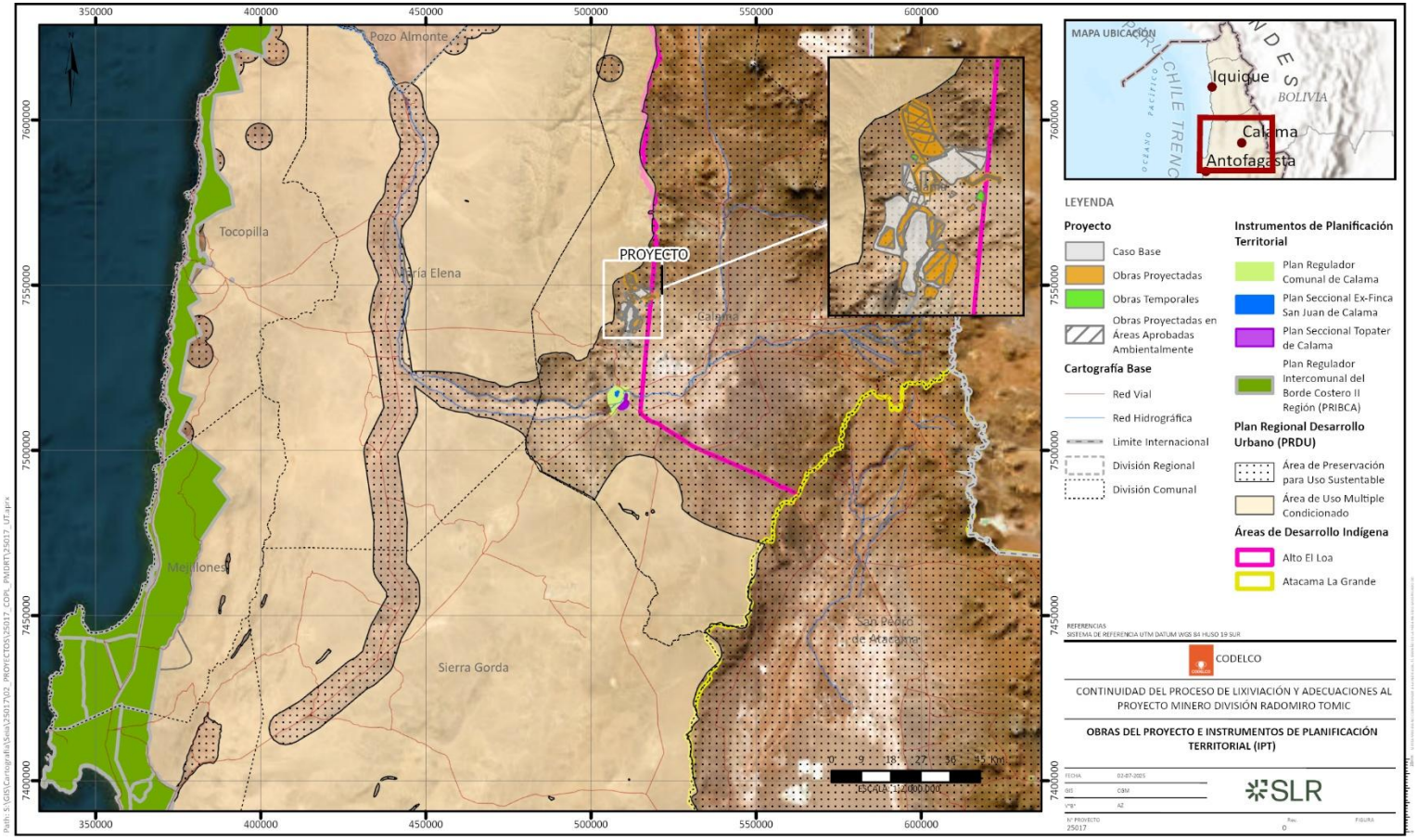
13 COMPATIBILIDAD TERRITORIAL DEL PROYECTO

13.1 Se solicita presentar un plano que superponga las obras de su Proyecto y los diferentes instrumentos de planificación territorial (IPT). El plano deberá ser presentado en formato digital pdf y kmz, con simbología clara y legible.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y presenta la Figura 264, donde se identifican los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) de la comuna de Calama y su relación con las obras del Proyecto. Por otra parte, el plano presentado en formato PDF y los archivos cartográficos presentados en formato kmz se adjuntan en el Anexo 33 de la presente Adenda.

Figura 264. Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) de la comuna de Calama



Fuente: Instrumentos de Planificación Territorial, Ministerio de vivienda y urbanismo

14 COMPROMISOS VOLUNTARIOS

14.1 Se recuerda al Titular que tanto las medidas de monitoreo arqueológico permanente como las charlas de inducción, no corresponden a compromisos ambientales voluntarios en un EIA, sino que son parte del "Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación", por lo que deben ser incluidas en dicho acápite. Lo anterior, debido a que el Proyecto ha declarado impacto significativo sobre el componente arqueológico.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que se añade la Medida "Monitoreo Arqueológico etapa de construcción", descartando el CAV-7 del Capítulo 10 (Compromisos Ambientales Voluntarios), Actualizado en el Anexo 29 de la presente Adenda. La medida se presenta a continuación:

Tabla 220. Medida "Monitoreo Arqueológico etapa de construcción"

MM-C-AR- 1: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
Componente ambiental objeto de protección	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental asociado	C-AR-1: Alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por las obras del Proyecto
Fase del Proyecto	Construcción
Tipo de Medida	Mitigación
Nombre de la Medida	MM-C-AR-1: Monitoreo Arqueológico
Objetivo de la Medida	Objetivo general: Identificar de manera temprana y gestionar en terreno los eventuales hallazgos arqueológicos no previstos, producto de las actividades de excavación y/o escarpe realizados en la etapa de construcción del proyecto, con el fin de proteger adecuadamente y evitar la afectación del patrimonio arqueológico. Objetivos específicos ○ Velar por la integridad del patrimonio arqueológico presente en el área del Proyecto durante las actividades de movimiento de tierra de la etapa de construcción del proyecto. ○ Dar cumplimiento a la obligación de informar al Consejo de Monumentos Nacionales de acuerdo con el artículo 26 y 27 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, y en los artículos 20 y 23 de su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. ○ Asesorar al Titular respecto al manejo del patrimonio cultural presente en el área del Proyecto, proponiendo soluciones tempranas para imprevistos e incidentes que involucren arqueología en los frentes de trabajo. ○ Supervisar la implementación de las medidas de protección del patrimonio cultural comprometidas por el Titular del Proyecto a fin de asegurar la protección de los elementos patrimoniales ubicados en el área y de potenciales hallazgos. ○ Realizar charlas de inducción de patrimonio cultural y arqueología a los trabajadores involucrados en los movimientos de tierra. Las charlas de inducción serán realizadas por el/la arqueólogo/a o licenciado/a en arqueología a cargo del monitoreo a las/los trabajadores del Proyecto sobre

MM-C-AR- 1: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	el componente arqueológico que se podría encontrar en el área y los procedimientos a seguir en caso de hallazgo, antes del inicio de cada obra. ○ Dar a conocer el Plan de Contingencia frente a hallazgos no previstos, indicando claramente el procedimiento a seguir frente a esta eventualidad. ○ Documentar y reportar hallazgos arqueológicos y patrimoniales no previstos en la obra.
Descripción de la Medida	Con el objetivo de evitar eventuales afectaciones sobre el patrimonio arqueológico durante las actividades de movimiento de tierra de la etapa de construcción del Proyecto, se realizará un monitoreo arqueológico permanente de todos los trabajos que involucren movimientos de tierra, en particular en las actividades de escarpe y excavación, previo a la ejecución de las obras civiles. Estas actividades de monitoreo consisten en realizar revisiones, tanto de los acopios de sedimentos removidos como de los perfiles expuestos, durante las excavaciones y/o movimientos de tierra, inspeccionando visualmente las capas de depósitos estratigráficos y pesquisando la posible presencia de materiales culturales de importancia patrimonial.
Justificación de la Medida	La medida se justifica dado que el Proyecto contempla la ejecución de movimientos de tierra, por lo que resulta pertinente aplicar medidas preventivas y de acción para identificar hallazgos no previstos en la Fase de construcción, teniendo como base, que corresponden a elementos con protección oficial de acuerdo con lo que establece la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales.
Lugar de implementación	Todos los frentes de trabajo en donde se realicen actividades de movimiento de tierra durante la fase de construcción.
Forma de implementación	○ El monitoreo arqueológico, será realizado por arqueólogo/a(s) y/o licenciado/a(s) en arqueología, durante las obras de escarpe del terreno y en todas las actividades que consideren cualquier tipo de remoción de la superficie y excavación subsuperficial durante la etapa de construcción del Proyecto. ○ El monitoreo abarcará todos los frentes de trabajo que se estén ejecutando durante la etapa de construcción y que impliquen movimientos de tierra, ya sea en forma continua o intermitente. ○ La presencia de los profesionales a cargo del monitoreo será continua en obra durante todos los trabajos que impliquen movimientos de tierra en la etapa de construcción, debiendo supervisar todas las faenas que impliquen remoción de la superficie y/o excavación sub- superficial, lo que se programará en conjunto con el Titular una vez definido el plan de trabajo. ○ No se podrá ejecutar labores de excavación, remoción o movimientos de tierra, sin un arqueólogo y/o licenciado en arqueología presente. ○ En forma complementaria a lo anterior, desde el comienzo de la obra y durante todo su transcurso, el o la profesional a cargo del monitoreo realizará charlas de inducción sobre el componente arqueológico que potencialmente pueda encontrarse en el área y de los procedimientos a seguir en caso de hallazgos arqueológicos de acuerdo con la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales y sobre el tipo de sitios y hallazgos presentes y riesgos asociados al patrimonio cultural en los que se desarrollan las labores del Proyecto. Estas charlas estarán dirigidas a trabajadores de la obra que participen en faenas que impliquen movimientos de tierra, así como a supervisores, profesionales y encargados que se desempeñen en terreno.

MM-C-AR- 1: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	Por cada frente de trabajo monitoreado, se realizará una Ficha de monitoreo, donde se incluirá la siguiente información: ○ Nombre y firma del Profesional responsable del monitoreo. ○ Georreferenciación de los frentes monitoreados (plano, Imagen de Google Earth u otro). ○ Descripción de las actividades en todos los frentes de excavación del trimestre, señalando las fechas. ○ Plan mensual de trabajo de la constructora donde se especifique en libro de obras los días monitoreados por el/la arqueólogo/a. ○ En caso de hallazgos Ficha con la descripción de: ○ Descripción de matriz y materialidad encontrada (con profundidad) en cada obra de excavación. ○ Registro fotográfico (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances. ○ Consignar el seguimiento del estado de conservación de las medidas de prevención a implementar, si corresponden (cercado, señaléticas, etc.). ○ Planos y fotos (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances. ○ Contenidos de las charlas de inducción efectuadas y la constancia de asistentes con nombre y firma de cada trabajador/a. De manera trimestral se elaborará un informe que incluirá todas las fichas y registros de las actividades en terreno realizadas durante el movimiento de tierras y, en el caso de haberse detectado nuevos elementos patrimoniales, se incluirá la información de rescate o recolección (si corresponde). Este informe será remitido a la SMA y CMN durante los primeros 15 días siguientes al cumplimiento del trimestre monitoreado. Además de las fichas, el informe incluirá los siguientes antecedentes: i. Descripción de las actividades en todos los frentes de excavación del mes, con fecha. ii. Descripción de matriz y materialidad encontrada (con profundidad) en cada obra de excavación. iii. Plan mensual de trabajo de la constructora donde se especifique en libro de obras los días monitoreados por el/la arqueólogo/a. iv. Planos y fotos (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances. v. Contenidos de las charlas de inducción efectuadas y la constancia de asistentes con la firma de cada trabajador/a. vi. De evidenciarse restos arqueológicos, se incorporará: ○ Ficha de registro arqueológico con fotografías panorámicas y específicas de los hallazgos (en alta resolución). ○ Descripción detallada del estado de conservación y si hubiera afectación por las obras del Proyecto. ○ Medidas de protección y/o conservaciones implementadas. ○ Constancia de aviso del hallazgo al CMN, de acuerdo con lo establecido en el art. 26 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales. ○ Planilla de registro de sitios arqueológicos (en formato Excel), siguiendo los criterios definidos en el Instructivo Registro de Sitios, ambos disponibles en:

MM-C-AR- 1: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	https://www.monumentos.gob.cl/servicios/formularios-protocolos/planilla-registro-sitios-arqueológicos vii. El informe final de monitoreo dará cuenta de las actividades realizadas, y de haberse detectado sitios arqueológicos, incluirá la información de rescate correspondiente. En estos casos se incluirá una revisión bibliográfica de la zona, el análisis (por tipo de materialidad) y la conservación de todos los materiales arqueológicos que se encuentren motivo de esta actividad. Para los rescates de hallazgos no previstos que aparezcan durante el monitoreo o en otra instancia, se solicitará el permiso de intervención arqueológica, según el Artículo 7° del Reglamento de Excavación, establecida en la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales. viii. De recuperarse materiales arqueológicos, la propuesta de destinación definitiva será indicada al momento de entregar el informe final del monitoreo, para lo cual, se remitirá un documento oficial de la institución museográfica aceptando la eventual destinación. Se solventarán los gastos de análisis, conservación y embalaje del material arqueológico, así como su traslado a la institución receptora. Procedimiento general ante hallazgos no previstos ○ En el caso de registrarse hallazgos arqueológicos, se deberá proceder como se describe a continuación: ○ De encontrarse algún hallazgo arqueológico no previsto, como primera medida, el arqueólogo/a en terreno dará aviso al personal a cargo de la obra para que se ordene la inmediata detención de cualquier trabajo en el sector. ○ Se analizará la información al área de arqueología del hallazgo, para evaluar las medidas que debiesen ser tomadas. ○ El especialista deberá corroborar o descartar la presencia de elementos protegidos por la Ley de Monumentos Nacionales. ○ Si se descarta la existencia de restos arqueológicos los trabajos podrán ser reanudados, previa autorización del arqueólogo/a. ○ Si por el contrario se confirma la presencia de restos arqueológicos, el especialista procederá a ratificar los hallazgos, así como la confirmación al I.T.O de la detención de los trabajos en el área del hallazgo e informará al titular para su comunicación al CMN, como se describe previamente. ○ Luego de la detención de obras y comunicación a contrapartes y autoridades indicadas, el arqueólogo en terreno procederá a documentar las evidencias, utilizando para ello una ficha de registro arqueológico. ○ Se llevará a cabo un registro gráfico mediante fotografías de alta resolución, además de tomarse coordenadas GPS (UTM WGS84). Posterior a ello se procederá a aislar el área, quedando totalmente prohibido su ingreso al sector sin previa autorización del arqueólogo/a, además se prohibirá la remoción de sedimento o cualquier otro trabajo en el sector. Para efectos de aislar el sector, con apoyo de personal de la obra se procederá a realizar lo más pronto posible un cercado perimetral en base a la dispersión de los restos arqueológicos considerándose además un radio de amortiguación o buffer de protección de 10 metros adicionales como mínimo. ○ El cercado se realizará mediante mallas faeneras adosadas a varillas de metal delgadas, que intervengan el subsuelo lo menos posible. Además, se deberá instalar una señalética que haga referencia a la calidad de sitio arqueológico protegido por la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, explicitándose en la

MM-C-AR- 1: Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
	misma la prohibición de ingreso y alteración del sector. En caso de que el cercado resulte deteriorado por el motivo que sea, se deberá gestionar su reparación lo antes posible. Tanto las labores de cercado, mantención, como el posicionamiento de señalética correspondiente, debe ser realizado con la presencia y supervisión del arqueólogo. La documentación elaborada será ingresada al CMN, para su pronunciamiento respecto los hallazgos y la determinación de las siguientes acciones.
Oportunidad de implementación	El monitoreo se realizará durante el período que duren los trabajos de movimiento de tierra (escarpe y excavaciones), en los distintos frentes de trabajo, durante la etapa de construcción del Proyecto.
Indicador de cumplimiento	○ Ingreso de los Informes trimestrales de monitoreo a las plataformas de seguimiento del proyecto en la SMA y CMN, en los primeros 15 días siguientes al cumplimiento del trimestre reportado. ○ Ingreso a las plataformas de seguimiento del proyecto en la SMA y CMN, en los 15 primeros días siguientes a la finalización de la etapa de construcción, del Informe Final que resuma todo el periodo monitoreado y demuestre que el monitoreo se ha concluido y se encuentra justificado.

Fuente: Elaboración propia.

14.2 De acuerdo con lo indicado en el punto 1.7.4 Mano de Obra requerida para la Fase de Construcción y 1.9.6 Mano de Obra Requerida durante la Ejecución de la Fase de Cierre del Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA, se solicita al Titular considerar la incorporación de mano de obra local y en especial la femenina.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, y al respecto presenta un nuevo Compromiso Ambiental Voluntario, denominado “CAV-23: Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre” durante la construcción y cierre, incorporando porcentajes mínimos de contratación de la región de Antofagasta, con enfoque de paridad de género.

A continuación, en la Tabla 221 se presenta el “CAV-23”, el cual se incorpora en el Anexo 29 “Actualización Capítulo 10. CAV” de la de la presente Adenda.

Tabla 221. Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre

Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción y cierre.
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Promover que la demanda de mano de obra de las fases de construcción y cierre del Proyecto se traduzca en oportunidades laborales para habitantes de la Región de Antofagasta, especialmente de la comuna de Calama, y

	favorecer la participación de mujeres en la contratación asociada al Proyecto. **Descripción:** El Titular implementará un conjunto de acciones orientadas a promover que al menos un 20% de la mano de obra contratada para las fases de construcción y cierre, ya sea personal propio o de empresas contratistas, provenga de la Región de Antofagasta, con preferencia, de la comuna de Calama. El compromiso del Titular consiste en la ejecución de las acciones que se describen a continuación y en el reporte del porcentaje alcanzado. La contratación de personal regional estará sujeta a la disponibilidad de perfiles compatibles con los requerimientos técnicos de los cargos; cuando éstos no puedan proveerse desde la región o la comuna, se podrá contratar personal de otras regiones, dejando constancia de este hecho. Las acciones comprometidas son las siguientes: **a) Cláusulas contractuales:** las bases de licitación y los contratos con empresas contratistas para las fases de construcción y cierre incluirán cláusulas que (i) privilegien, a igualdad de condiciones, la contratación de trabajadores de la Región de Antofagasta y de la comuna de Calama; (ii) promuevan la participación femenina en los procesos de selección; y (iii) obliguen al contratista a informar al Titular la procedencia y el género de su dotación. **b) Difusión de ofertas laborales:** las ofertas laborales del Proyecto, propias y de contratistas, se difundirán a través de las Oficinas Municipales de Información Laboral (OMIL) de la región, en especial la de Calama, y en las comunidades indígenas del área de influencia, con pertinencia cultural en los procesos de selección. **c) Iniciativas de empleabilidad:** previo al inicio de cada fase, se ejecutarán iniciativas de preparación laboral (capacitaciones para entrevistas de trabajo y capacitaciones técnicas con certificación acorde a las competencias que requerirá el Proyecto), en el marco de las líneas de Apoyo a la Empleabilidad de Operaciones Norte de Codelco. **d) Participación femenina en programas de ingreso:** se implementarán acciones que promuevan la incorporación de mujeres en los programas masivos de ingreso de la División (Aprendices, Graduados u otros).

	e) Preparación del personal de selección: el personal de la compañía que participa en las entrevistas de selección recibirá formación en materias de sensibilización respecto de la población local e indígena del área de influencia. **Justificación:** El compromiso se propone en coherencia con el lineamiento N°5 "Integración social y calidad de vida", objetivo general N°2 "Generar y promover empleos de calidad para hombres y mujeres de la Región de Antofagasta", de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025. Se focaliza en las fases de construcción y cierre porque son éstas las que generan nueva demanda de mano de obra, provista principalmente por empresas contratistas. Durante la fase de operación el Proyecto no requiere mano de obra adicional a los 4.646 trabajadores autorizados por la RCA N°121/2021 (numeral 1.8.4 del Capítulo 1 del EIA), y la División ha mantenido históricamente un compromiso sostenido con la generación de empleo regional, entendiendo que la preferencia por trabajadores de la Región de Antofagasta, y en especial de la comuna de Calama, constituye no solo una práctica de responsabilidad, sino también un mecanismo efectivo de distribución de los beneficios económicos de la actividad minera en el entorno inmediato del Proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Región de Antofagasta, con énfasis en la comuna de Calama; División Radomiro Tomic. **Forma:** El compromiso se implementará en las siguientes etapas: • **Etapa 1 Diagnóstico:** identificación de los perfiles y cantidades de mano de obra requeridos para la fase y de la oferta laboral disponible en la región y en Calama. • **Etapa 2 Preparación:** incorporación de las cláusulas de la acción a) en las bases de licitación y contratos, y coordinación con las OMIL para la difusión de las ofertas (acción b). • **Etapa 3 Ejecución:** implementación de las iniciativas de empleabilidad, de las acciones de participación femenina y de la preparación del personal de selección. • **Etapa 4 Seguimiento:** las empresas contratistas reportarán semestralmente al Titular su dotación por procedencia (región, comuna) y género; el Titular consolidará esta información para el reporte anual. **Oportunidad:** Las etapas 1 y 2 se ejecutarán una vez obtenida la RCA y previo al inicio de las fases de

	construcción y de cierre, respectivamente. Las etapas 3 y 4 se desarrollarán durante dichas fases.
	Indicadores de cumplimiento (acciones): • **Indicador 1 Incorporación de cláusulas:** registro de las bases de licitación y de los contratos de las fases de construcción y cierre que incorporan las cláusulas de la acción a). Medio de verificación: copia de las bases o de los contratos tipo. • **Indicador 2 Difusión de ofertas laborales:** registro de las ofertas laborales del Proyecto difundidas a través de las OMIL de la región y en las comunidades indígenas del área de influencia. Medio de verificación: comunicaciones dirigidas a las OMIL y registro de las difusiones realizadas. • **Indicador 3 Iniciativas de empleabilidad:** registro de las iniciativas de preparación laboral ejecutadas en cada fase. Medio de verificación: programa de las iniciativas y listas de asistencia. **Información reportable (no constituye meta exigible):** **Mano de obra regional y femenina:** el informe anual reportará la proporción de trabajadores de la fase provenientes de la Región de Antofagasta y de la comuna de Calama, y la proporción de mujeres en la dotación de construcción y cierre y en los programas masivos de ingreso. **Contratación de proveedores de servicios locales:** el informe anual incluirá el número de empresas proveedoras con casa matriz en la Región de Antofagasta y en la comuna de Calama que prestaron servicios en las fases de construcción y cierre del Proyecto, por categoría de servicio, y el registro de las actividades de vinculación con proveedores locales realizadas en el período (ruedas de negocios y jornadas de formación).
Forma de control y seguimiento	Informes anuales remitidos a la SMA durante las fases de construcción y cierre.

Fuente: Anexo 29 "Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

14.3 En relación a los CAV relacionados con la protección de la biodiversidad, en específico sobre la especie *Solanum sitiens* (Tomatillo), se solicita incorporar monitoreo cada tres años y por tres períodos consecutivos, con los siguientes parámetros: N°, estado fenológico, porcentaje de éxito. En caso de que se observe decrecimiento de la población, el Titular deberá proponer medidas orientadas a reparar dicha situación, lo recién expuesto se justifica debido a que, como ya se señalara, esta observa seis singularidades ambientales.

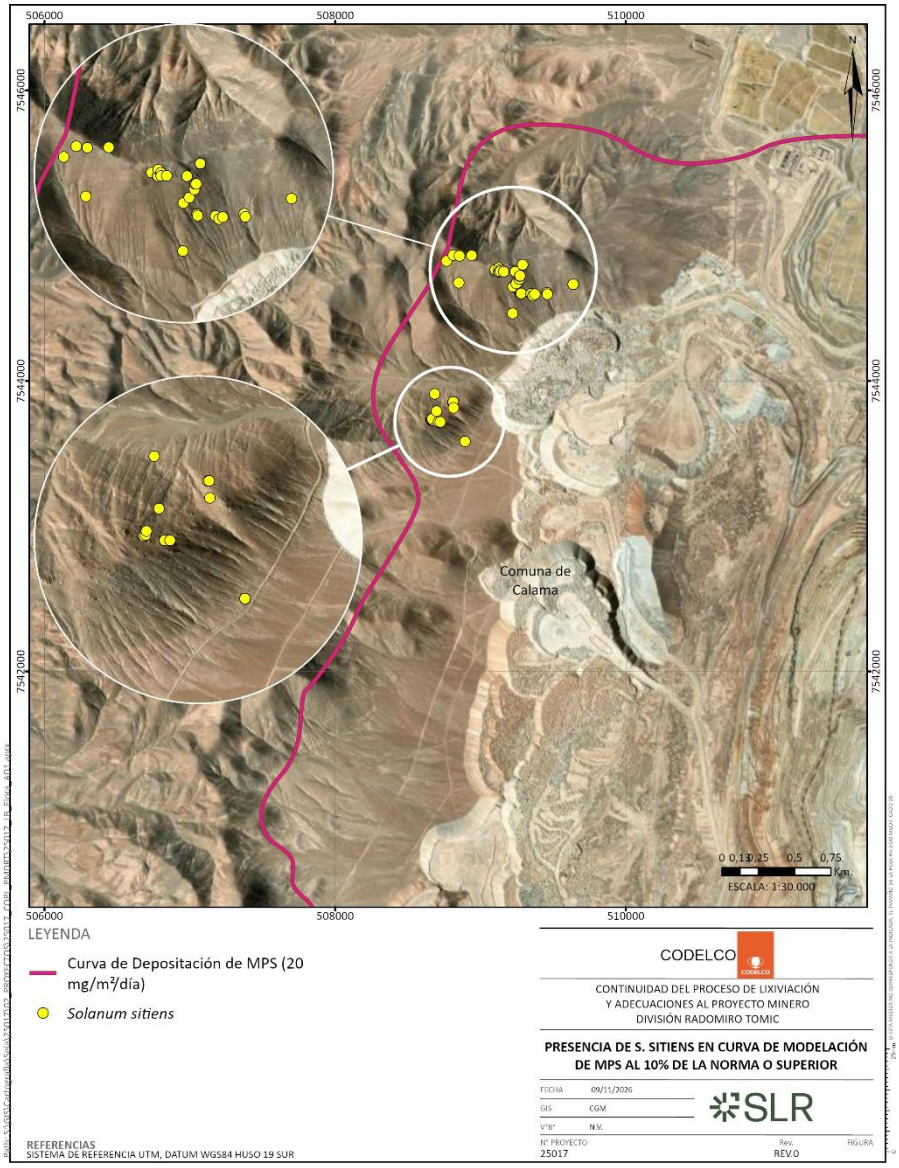
El Titular acoge la observación y se incorpora el respectivo Compromiso Ambiental Voluntario (CAV). Se actualiza el capítulo 10 del presente EIA y se adjunta la tabla que detalla las consideraciones del CAV asociado a continuación (presentado en el Anexo 29 de la presente Adenda).

Tabla 222. CAV-19: Monitoreo de las poblaciones de Solanum sitiens en el área de influencia

Tabla 10-17. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Monitoreo de las poblaciones de *Solanum sitiens* en el Área de Influencia	
Fase del Proyecto a la que aplica	Fases de construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Realizar un seguimiento de las poblaciones de Tomatillo (*Solanum sitiens*) a lo largo de la ejecución del proyecto. El objetivo del CAV es realizar el seguimiento de la población de tomatillo (*Solanum sitiens*), especie herbácea endémica de chile y en categoría de conservación vulnerable (VU) acorde a la clasificación de especies vigente en el territorio nacional. Esta especie se encuentra principalmente en los cerros circundantes al área denominada “Botadero oeste” y en menor medida en algunas quebradas cercanas a las obras proyectadas “Botadero de Ripios Norte” y “Barrera hidráulica”. Se propone un monitoreo de los individuos identificados en la elaboración de la línea de base que se encuentran dentro de la zona con aportes de MPS atribuibles al proyecto igual o superior al 10% de la norma de la confederación suiza, con el fin de asegurar su sobrevivencia a lo largo del tiempo y evaluar la mantención, deterioro o mejora de la población presente en el área de influencia. **Descripción:** El presente Compromiso Ambiental Voluntario contempla la visita periódica de las poblaciones de *Solanum sitiens* emplazadas en zonas del área de influencia de MPS del proyecto. A partir de un censo inicial realizado previo a la fase de construcción, se visitará la población objetivo a lo largo del tiempo, registrando el número de individuos, su estado al momento de la visita y el porcentaje de mortalidad registrado. Si el umbral de mortalidad supera el porcentaje establecido, se activará un plan de rescate de germoplasma para resguardar el material genético de la población.

Tabla 10-17. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Monitoreo de las poblaciones de *Solanum sitiens* en el Área de Influencia	
	Justificación: Durante el levantamiento de información realizado para la línea base del componente flora y vegetación se registró la presencia de *Solanum sitiens* en el área de influencia. Si bien los individuos registrados se encuentran fuera del área de intervención de las obras proyectadas para el presente Proyecto, considerando la fragmentación de sus poblaciones, la cercanía de estas a áreas de operación minera y su categoría de conservación vigente (Vulnerable) se propone un monitoreo de la especie para evaluar el estado de los individuos a lo largo del proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** El monitoreo se realizará en aquellos sectores del área de influencia donde existen registros de la especie y donde la modelación de MPS proyectada para el año de mayor emisión alcanza un 10% (20 mg/m2día) de la norma de la confederación suiza o superior. En la siguiente figura se indica el área objetivo del presente CAV. **Figura. Ejemplares objetivo del Compromiso Ambiental Voluntario Monitoreo de *Solanum sitiens*** **Figura. Ejemplares objetivo del Compromiso Ambiental Voluntario Monitoreo de *Solanum sitiens***

Tabla 10-17. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Monitoreo de las poblaciones de *Solanum sitiens* en el Área de Influencia



Fuente: Elaboración propia.

Considerando lo mencionado anteriormente, se tiene una población total de 44 individuos a monitorear en el presente CAV.

Tabla 10-17. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Monitoreo de las poblaciones de *Solanum sitiens* en el Área de Influencia	
	Forma: Las visitas serán realizadas por dos especialistas en flora nativa, con profesiones afines a dicho conocimiento (Ingeniero en recursos naturales, Ingeniero forestal, Biólogo ambiental o similar) y cada visita tendrá una duración de 3 días. Durante los trabajos en terreno, se registrará la cantidad de individuos, indicando la siguiente información en cada registro: - Ubicación geográfica: En coordenadas UTM, Huso 19H. - Estado fenológico: Corresponde a la fase del ciclo vital en el que se encuentra el individuo. Dentro de esta información se encuentran las siguientes categorías: 1) Crecimiento vegetativo: La planta presenta únicamente hojas, tallos o yemas en formación. 2) Floración: La planta posee flores abiertas 3) Fructificación: La planta presenta frutos en formación o inmaduros 4) Dispersión: La planta posee frutos secos o estos ya se encuentran desprendidos de la planta madre 5) Senescencia: La planta se encuentra seca, con deterioro notable de su parte aérea - Porcentaje de copa viva: Refiere al porcentaje de copa viva apreciado en los individuos, acorde a la siguiente escala. 1) Muy bueno: 100-75% 2) Bueno: 75-50% 3) Regular: 50-25% 4) Malo: 25-10% 5) Muy malo: 10-0% 6) Muerto: 0% - Sobrevivencia: Refiere a si el individuo se encuentra vivo o no. Este parámetro se obtiene a partir de la medición de porcentaje de copa viva, indicando como vivo a todos aquellos individuos situados entre los rangos de “Muy bueno” a “Muy malo” y como muerto a aquellos que no presenten ningún tejido aéreo presenta algún grado de turgencia. La categoría de “Muerto” se asignará a aquellos ejemplares que luego de tres períodos de visita no presenten tejidos aéreos turgentes. - Estado sanitario: Referido a la presencia de síntomas visuales que indiquen algún tipo de patología en las plantas, ya sea deficiencias nutricionales o afección por organismos (artrópodos, bacterias, etc.) Se utilizará la siguiente escala, en base al porcentaje del tejido aéreo que se encuentre afectado.

Tabla 10-17. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Monitoreo de las poblaciones de *Solanum sitiens* en el Área de Influencia

1) Bueno: 0-20%
2) Regular: 20-60%
3) Malo: 60-100%

- Altura: Medida con flexómetro e indicada en metros (m).
- Diámetro de copa: Medida con flexómetro e indicada en metros (m). Se tomarán dos medidas, una en sentido norte-sur y otra en sentido este-oeste.
- La información será levantada en los siguientes puntos, los cuales corresponden a los registros de la condición basal del área de influencia, registrados durante la elaboración de la línea de base y que se encuentran en la zona de depositación de MPS emitida por el proyecto equivalente a un 10% de la norma o superior.

Tabla. Ubicación de individuos de *Solanum sitiens* a monitorear.

N° Punto de muestreo	ESTE	NORTE	N° de Individuos
1	508.662	7.543.728	1
2	508.667	7.543.731	1
3	508.669	7.543.739	1
4	508.686	7.543.911	1
5	508.697	7.543.791	2
6	508.710	7.543.718	1
7	508.722	7.543.718	1
8	508.766	7.544.825	1
9	508.809	7.543.854	1
10	508.812	7.543.854	1
11	508.813	7.544.867	1
12	508.814	7.543.815	2
13	508.850	7.544.675	1
14	508.850	7.544.675	1
15	508.856	7.544.861	1
16	508.894	7.543.584	1
17	508.938	7.544.863	1
18	509.102	7.544.766	1
19	509.102	7.544.766	1
20	509.124	7.544.752	1
21	509.126	7.544.752	1
22	509.128	7.544.778	1
23	509.137	7.544.765	1

Tabla 10-17. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Monitoreo de las poblaciones de *Solanum sitiens* en el Área de Influencia

	24 | 509.138 | 7.544.754 | 1 25 | 509.160 | 7.544.753 | 1 26 | 509.222 | 7.544.466 | 1 27 | 509.224 | 7.544.649 | 1 28 | 509.238 | 7.544.752 | 1 29 | 509.246 | 7.544.670 | 1 30 | 509.266 | 7.544.702 | 1 31 | 509.268 | 7.544.722 | 1 32 | 509.273 | 7.544.723 | 1 33 | 509.275 | 7.544.606 | 1 34 | 509.279 | 7.544.601 | 1 35 | 509.289 | 7.544.800 | 1 36 | 509.347 | 7.544.599 | 2 37 | 509.360 | 7.544.588 | 1 38 | 509.374 | 7.544.596 | 1 39 | 509.456 | 7.544.608 | 1 40 | 509.461 | 7.544.597 | 1 41 | 509.637 | 7.544.666 | 1 *Fuente: Elaboración propia, 2026.* Es importante mencionar que, en el caso de registrarse nuevos ejemplares de la especie en el área objetivo estas serán registradas como nuevos hallazgos, recopilando toda la información mencionada anteriormente e incorporándose a la tabla anterior. **Oportunidad:** La actividad contempla una visita inicial previa al inicio de la fase de construcción para corroborar la cantidad exacta de individuos indicada en el presente CAV, previo al comienzo de operaciones. Posterior al primer censo se realizarán censos cada 3 años y por 3 períodos consecutivos, contabilizando un total de 9 años de evaluación, registrando toda la información mencionada anteriormente. La actividad será realizada en la época de mayor expresión de la especie, correspondiente a la estación de primavera (entre los meses de septiembre a diciembre).
Indicador que acredite su cumplimiento	La sobrevivencia registrada en base a la población objetivo total establecida previo a la fase de construcción debe ser igual o superior al 80% en todas las campañas de medición. En caso de registrarse una mortalidad superior al 20% se realizará un rescate de germoplasma enfocado en resguardar el material genético de la población objetivo del presente compromiso.

Tabla 10-17. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Monitoreo de las poblaciones de *Solanum sitiens* en el Área de Influencia	
	Se elaborará un informe de cumplimiento por campaña, documento que incluirá una descripción de las labores realizadas, fotografías de los ejemplares registradas, recorridos pedestres realizados en formato "track", ubicación geográfica de los ejemplares y resultados respecto a la cantidad de individuos acorde a su estado fenológico y fitosanitario. El cumplimiento se acreditará una vez que se verifique que al término del último monitoreo la sobrevivencia de la población objetivo fue mayor o igual 80% o en caso de existir una sobrevivencia inferior al 80% se realice la actividad de colecta de germoplasma de la población inserta en el área de influencia y su posterior envío al Banco base de semillas de Vicuña, enfocado en el resguardo del material genético de especies nativas.
Forma de control y seguimiento	El informe correspondiente a cada campaña de seguimiento será enviado a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en un plazo no superior a 90 días hábiles de realizada la actividad en terreno, contabilizándose un total de 3 informes, uno por periodo de monitoreo. En el caso de la actividad de colecta de germoplasma esta será reportada a la superintendencia en un plazo de 20 días hábiles de concluido el envío de las semillas al banco de semillas de vicuña, contabilizándose un informe entregable.

14.4 Respecto del CAV-1 "Protocolo de trabajo en terreno para la protección de la biodiversidad (Flora y Fauna), se solicita al Titular que el protocolo sea presentado en detalle en esta etapa de evaluación y no posterior, e incluya el rol de cada participante.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y conforme a ello, a continuación, detalla el protocolo de trabajo del CAV-1.

El presente protocolo tiene como objetivo establecer normas básicas para la protección y conservación de la biodiversidad presente en las instalaciones de la división Radomiro Tomic de Codelco y sus inmediaciones.

Temáticas a abordar:

- Caracterización ecológica general del área de la división Radomiro Tomic
- Descripción general de la vegetación y flora presente en el área

- Descripción general de la fauna presente en el área
- Normas de comportamiento y medidas para el resguardo de la biodiversidad

A continuación, se describe cada una de las temáticas:

1. Caracterización ecológica del área:

   La división Radomiro Tomic se encuentra emplazada en el desierto de Atacama, un ambiente extremadamente árido donde las precipitaciones muy escasas, fuertes vientos, alta oscilación térmica a lo largo del día y alta radiación solar dificultan el establecimiento de las especies de flora y fauna.

   Sin embargo, a pesar de todas estas adversidades la vida prospera y es posible encontrar una buena cantidad de especies de flora y fauna, muchas de ellas que únicamente podemos encontrar en Chile (Endémicas).

2. Descripción de la vegetación y flora del área:

   La vegetación en el área se caracteriza por encontrarse principalmente en zonas de quebradas o laderas de cerros, donde las condiciones de humedad son mayores y permiten el establecimiento de las plantas. A pesar del ambiente extremadamente árido, muchas de estas plantas se encuentran verdes durante todo el año y han evolucionado por millones de años para crecer en el desierto más árido del mundo.

   En cuanto a la flora destacamos a las siguientes plantas como las más comunes e importantes:

   - Congonilla (*Silvaea salsoloides*): Planta suculenta común en los bordes de camino y quebradas. Muy llamativa por sus hojas carnosas en forma de espiral y flores fucsia.
   - Allaval *(Adesmia atacamensis*): Arbusto común en bordes de camino y quebradas. Sus hojas son brillantes y florece durante todo el año, mostrando flores amarillas.
   - Tomatillo (*Solanum sitiens*): Arbusto que se encuentra mayormente en los cerros que rodean al botadero oeste. Muy llamativo por sus flores amarillas y por sus frutos similares a un tomate pero pequeños. Su importancia radica en que es un alimento para la Chinchilla y adicionalmente es una especie escasa, que se puede encontrar únicamente en la zona cordillerana de la región de Antofagasta, por lo que constituye un componente importante de la flora de la división Radomiro Tomic.

3. Descripción de la fauna presente en el área:

La fauna se caracteriza por su baja diversidad e incluye algunas especies de reptiles, aves que se desplazan por la zona y la ocupan ocasionalmente y unas especies de pequeños mamíferos (roedores) que ocupan quebradas con alguna vegetación. De las especies identificadas, nueve se encuentran en alguna categoría de conservación, siendo tres aquellas que se encuentran en categoría de amenaza o casi amenazada:

- Dragón de Torres Mura (*Liolaemus torresi*) en categoría Casi Amenazada. Este reptil se caracteriza por su baja abundancia y sus poblaciones se localizan en zonas abiertas y sin caminos, sin embargo, se instalarán dos carteles en los caminos de acceso a Botadero Oeste y Ripios Norte, donde se entregará información sobre conservación de biodiversidad y presencia de especies amenazadas enfatizando la prohibición de caza y captura.
- Aguilucho chico (*Buteo albigula*) en categoría Casi Amenazada. Esta ave rapaz migratoria, con distribución reproductiva que se restringe a la zona centro y sur de Chile. Luego de reproducirse migra hacia el norte para pasar el invierno a lo largo de la cordillera de los Andes. Durante la migración puede congregarse en pequeños grupos o en bandadas de decenas de individuos. Usualmente se ve en vuelo sobre bosques y bordes, circulando en lo alto o inmóviles en las corrientes de viento; rara vez se ve perchado.
- Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) en categoría En Peligro Crítico. Las poblaciones de Chinchilla se localizan en zonas rocosas de difícil acceso, sin embargo, se instalarán dos carteles en caminos de acceso general a las áreas donde se entregará información sobre conservación de biodiversidad y presencia de especies amenazadas y la prohibición de caza y captura.
- Guanaco (*Lama guanicoe*) en categoría Vulnerable. Esta especie se encuentra solo ocasionalmente en el área y fuera de las zonas industriales. Para esta especie aplican la señalética mencionada y aquella ubicada en los caminos públicos de acceso al proyecto y que indican velocidades máximas de circulación y cuidado con posibles atropellos.

4. Normas de comportamiento y medidas para el resguardo de la biodiversidad:

- No arrojar basura de ningún tipo en ambientes naturales: Las bolsas o plásticos pueden caer sobre las hojas de las plantas y con ello dificultar que estas realicen la fotosíntesis, dañando a las plantas en el proceso. En el caso de la fauna arrojar alimentos genera focos de atracción para zorros, lo que genera su atracción a las áreas operacionales y los expone a accidentes.
- No cortar ni extraer ningún tipo de vegetación: Queda estrictamente prohibido intervenir las plantas del área. Se prohíbe cortar ramas, hojas, flores y frutos en todo momento.

- No fumar ni prender fuego: Se prohíbe cualquier acción que genere un riesgo de incendio en áreas naturales ya que los daños son irreparables para la biodiversidad. Todo trabajo que tenga algún riesgo de ignición deberá contar con todas las medidas de seguridad asociadas para minimizar el riesgo de incendio.
- Velocidad máxima de circulación: La velocidad de todos los vehículos que circulan dentro del Proyecto está controlada y de acuerdo con el Reglamento de Circulación Interna de RT, lo que permite evitar atropellos y accidentes.
- Prohibición estricta de las medidas contempladas en la Ley de Caza y su reglamento incluyendo prohibición de caza y captura de animales silvestres en el área del proyecto, prohibición de ingresar animales domésticos a la faena, prohibición de alimentar fauna silvestre.

Rol de los participantes

- Dirección de Medio Ambiente y Territorio
  - Debe asesorar a la Gerencia de la División de Radomiro Tomic en la aplicación del presente protocolo.
  - El personal de la Dirección de Medio Ambiente y Territorio, al momento de ser alertado de algún evento que implique la afectación de especies de flora y fauna deberá contactarse con personal propio capacitado y/o personal externo especializado para dar solución al problema.
  - Debe elaborar y difundir el protocolo presentado, además de disponer de trabajadores que puedan capacitar a los trabajadores de la división en esta materia.

- Gerente de Área
  - Asegurar el cumplimiento de los requerimientos del presente protocolo y asignar los recursos para el cumplimiento de sus requisitos.

- Administrador/a Codelco y de Empresa Contratista
  - Debe liderar la implementación del presente protocolo y asegurar su conformidad.

- Supervisor/a Codelco y de Empresa Contratista

- Debe informar a la Dirección de Medio Ambiente y Territorio de forma inmediata cuando sea alertado de algún evento que implique la afectación de ejemplares de flora y/o fauna silvestre presentes en la división o en sus inmediaciones.
- Debe realizar la implementación de presente protocolo y mantener charlas de difusión y capacitación a todos sus trabajadores, poniendo énfasis en la protección de las especies protegidas posibles de avistar en el área y dejando explícita la prohibición de realizar actividades de corta de vegetación, caza y captura de fauna, de acuerdo a lo dispuesto en la legislación chilena.

- Trabajador/a Codelco y de Empresa Contratista
  - Conocer y aplicar las recomendaciones del presente protocolo.
  - Dar aviso inmediato en caso de algún incidente con especies de flora o fauna silvestre emplazadas en el sector.

El Protocolo de trabajo se adjunta en el Apéndice A del Anexo 29 "Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

14.5 Respecto del CAV-2 "Instalación de señalética para la protección de flora y fauna amenazada", se solicita al Titular indicar las coordenadas donde instalará la señalética y el contenido del mismo.

Respuesta:

El Titular acoge la observación y conforme a ello, señala que las señaléticas serán instaladas en distintos sectores, según la distribución de las especies en categoría de amenaza en el área.

- Tomatillo (*Solanum sitiens*): Se colocarán dos carteles, asociados a las zonas donde se concentran los registros de la especie. Las coordenadas de la señalética se indican en la siguiente tabla.

  El contenido de esta señalética tendrá una indicación precautoria sobre presencia de tomatillo en el área, indicando que se prohíbe cualquier acción de corta, quema, o extracción de material vegetal de esta especie, indicando que se debe cuidar a la flora presente en el lugar.

Tabla 223. Ubicación de señalética de protección de flora

Señalética	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19s	
	Este (m)	Norte (m)
Zona de importancia ecológica *Solanum sitiens* – Botadero de Ripios Norte	514.242	7.549.802

Señalética	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19s	
	Este (m)	Norte (m)
Zona de importancia ecológica *Solanum sitiens* – Botadero de Lastres Oeste	508.981	7.539.675

Fuente: Anexo 29"Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

- Dragón de Torres Mura (*Liolaemus torresi*), Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) y Guanaco (*Lama guanicoe*): Se colocarán cuatro carteles, asociado a zonas donde se concentran los registros de las especies en categorías de amenaza.

  El contenido de esta señalética tendrá una indicación precautoria sobre presencia de estas especies, así como de otras especies en categoría de conservación en el área, indicando que se prohíbe cualquier acción de caza, captura y alimentación de las especies, indicando que se debe cuidar a la fauna presente en el lugar.

Tabla 224. Ubicación de señalética de protección de fauna

Señalética	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19s	
	Este (m)	Norte (m)
Zona de importancia ecológica Botadero de lastres oeste	508.981	7.539.675
Zona de importancia ecológica Botadero de Ripios Norte	514.242	7.549.802
Zona general de acceso	518.891	7.547.189
Zona general de acceso	515.935	7.545.307

Fuente: Anexo 29"Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

De acuerdo con lo anterior, las señaléticas considerarán la siguiente estructura:

- Título: Zona de importancia ecológica, hábitat de (nombre de las especies).
- Descripción de la especie e importancia biológica de esta.
- Prohibiciones y medidas precautorias.
- Fotografías para la identificación de la especie.

A continuación, se presenta el CAV-2 "Instalación de señalética para la protección de flora y fauna amenazada" actualizado:

Tabla 225. CAV-2: Instalación de señalética para la protección de flora y fauna amenazada

Instalación de señalética para la protección de flora y fauna amenazada	
Fase del proyecto a la que le aplica	Fases de construcción y operación

Instalación de señalética para la protección de flora y fauna amenazada	
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Proteger y conservar la biodiversidad amenazada presente en el área del proyecto, específicamente, de aquellas especies en categoría de conservación identificadas en el área de influencia del Proyecto: Solanum sitiens (Tomatillo), Liolaemus torresi (Dragón de Torres Mura), Chinchilla chinchilla (Chinchilla de Cola corta) y Lama Guanicoe (Guanaco). Descripción: Se implementará señalética de manera visible en aquellos lugares donde exista la presencia de flora y fauna en categoría de conservación, dicha señalética contendrá las indicaciones y prohibiciones necesaria para resguardar la especie de que se trate. La señalética será clara y legible. Justificación: Próximo a las áreas de intervención del proyecto emplazadas fuera del actual recinto industrial, se identificó la presencia de especies de flora y fauna en categoría de conservación. Por este motivo, el Proyecto contribuirá a la protección y conservación de estas, a través de la instalación de señalética para alertar a los trabajadores sobre su presencia y así disminuir riesgos de afectación a la biodiversidad.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: División Radomiro Tomic. Las ubicaciones de la señalética será la siguiente: **Ubicación de señalética de protección de flora** Fuente: Elaboración propia. **Ubicación de señalética de protección de fauna** Fuente: Elaboración propia. Forma: Se instalarán señaléticas en caminos de acceso a las distintas obras del Proyecto cercanas a los sectores donde se registró la presencia de: ○ Tomatillo (Solanum sitiens), en categoría de Rara/Vulnerable ○ Chinchilla de Cola corta (Chinchilla chinchilla) en categoría En Peligro Crítico ○ Guanaco (Lama guanicoe), en categoría de Vulnerable ○ Dragón de Torres Mura (Liolaemus torresi), en categoría Casi Amenazada. El contenido de la señalética de flora tendrá una indicación precautoria sobre presencia de tomatillo en el área, indicando que se prohíbe cualquier acción de corta, quema, o

Señalética	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19s	
	Este (m)	Norte (m)
Zona de importancia ecológica Solanum sitiens Botadero de Ripios Norte	514.242	7.549.802
Zona de importancia ecológica Solanum sitiens Botadero de Lastres Oeste	508.981	7.539.675

Señalética	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19s	
	Este (m)	Norte (m)
Zona de importancia ecológica Botadero de lastres oeste	508.981	7.539.675
Zona de importancia ecológica Botadero de Ripios Norte	514.242	7.549.802
Zona general de acceso	518.891	7.547.189
Zona general de acceso	515.935	7.545.307

Instalación de señalética para la protección de flora y fauna amenazada	
	extracción de material vegetal de esta especie, indicando que se debe cuidar a la flora presente en el lugar. El contenido de la señalética de fauna tendrá una indicación precautoria sobre presencia de estas especies, así como de otras especies en categoría de conservación en el área, indicando que se prohíbe cualquier acción de caza, captura y alimentación de las especies, indicando que se debe cuidar a la fauna presente en el lugar. De acuerdo con lo anterior, las señaléticas considerarán la siguiente estructura: ○ Título: Zona de importancia ecológica, hábitat de (nombre de las especies). ○ Descripción de la especie e importancia biológica de esta. ○ Prohibiciones y medidas precautorias. ○ Fotografías para la identificación de la especie Oportunidad: Se instalarán previo a la construcción del proyecto. La mantención de la señalética se efectuará toda vez que su estado de conservación lo amerite.
Indicador que acredite su cumplimiento	El indicador de cumplimiento será un registro fotográfico de señalética instalada, especificando sus coordenadas.
Forma de control y seguimiento	Emisión de Informe con registros de la instalación de las señaléticas previo a la fase de construcción. El informe será emitido dentro de los 90 días hábiles luego de la implementación del compromiso.

Fuente: Anexo 29 "Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

14.6 Sobre el CAV-04 "Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*" se solicita al Titular lo siguiente:

i. Especificar los parámetros a evaluar y metodologías de monitoreo, para el seguimiento de la población de chinchilla.

ii. Presentar respaldo bibliográfico y demostrar que período de monitoreo (3 noches) permite hacer seguimiento y comparar entre temporadas.

iii. Asegurar que el informe de cumplimiento contenga información concordante con parámetros, metodología, resultados y análisis.

Respuesta:

El Titular acoge la observación e indica que el CAV-04 "Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*" presentado en el EIA y actualizado en el Anexo 29 Actualización Capítulo 10. Compromisos Ambientales Voluntarios de la presente Adenda (como se puede ver en la tabla adjunta la presente pregunta) es la continuación lógica de un conjunto de estudios científicos y de conservación de la especie que se inició en la línea de base de Fauna Vertebrada (Capítulo 3-13 del EIA y su actualización en el Anexo 16 en la presente Adenda) y que continua en la etapa de seguimiento posterior a la obtención de la RCA respectiva.

i.En relación con los parámetros a evaluar y las metodologías de monitoreo se indica que por medio de relevamientos en terreno se evaluará la disponibilidad de recursos, como son refugios

(roquedales) y alimentación (plantas forrajeras). Además, se mantendrá el uso de cámaras trampas que permiten caracterizar el hábitat y el uso que la especie realiza, analizar los patrones de actividad diaria (diurna/nocturna), registrar el comportamiento (ej. reproducción), identificar la presencia de crías y/o juveniles.

ii. Respecto al período de estudio, cabe aclarar que como parte de la línea de base se realizó campañas de cinco días de duración y se aplicó metodologías generales para mamíferos (trampeo, cámaras trampa) durante tres noches siguiendo lo indicado por la autoridad en los "Criterios técnicos para la planificación de campañas de terreno" (SEA 2022), sin embargo, en el caso específico de la chinchilla se está desarrollando actualmente un estudio de largo plazo, de forma continua por más de un año con más de 120 cámaras trampas lo que permite hacer un amplio seguimiento temporal y espacial y comparar entre las distintas temporadas.

iii. Como se indicó anteriormente, el CAV referido en la pregunta se actualizó para la presente Adenda y es una continuación de los estudios previos. El informe de cumplimiento contendrá información concordante con parámetros, metodología, resultados y análisis.

Se han realizado diversas campañas de terreno complementarias que dan continuidad a la caracterización y el monitoreo estacional de la presencia de *Ch. chinchilla* y sus recursos asociados en el área de estudio que abarca un espacio más amplio que el área de influencia del proyecto. Mediante recorridos pedestres y el uso de cámaras trampa se determinó la frecuencia y la actividad de *Ch. Chinchilla*, se caracterizó el hábitat, se analizaron patrones de actividad diaria (diurna/nocturna), y evidencia de comportamiento reproductivo, e identificación de crías/juveniles. Durante los recorridos se registró los ejemplares de plantas que presentaron signos de forrajeo, evidenciados por ramas cortadas en bisel y presencia de heces tanto antiguas como frescas, a partir de estas fecas se desarrolló un estudio especifico de dieta el que se relacionó con la oferta de plantas el área y que se presenta en el Apéndice C. Ecología Trófica de Chinchillas de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) del Anexo 36 de la presente Adenda.

Los resultados de obtenidos en los primeros seis meses de estudio específico de chinchilla se presentan en los Apéndices A, B y C del Anexo 36 de la presente Adenda. Como resultado de las campañas de terreno se evidencia la presencia activa de *Ch. chinchilla* en los cerros cercanos al Botadero Oeste, donde se registran signos frescos, como huellas, heces y forrajeo de plantas, junto a los registros directos obtenidos por las cámaras trampa, donde además se indica actividad reproductiva por registro de crías y juveniles. En forma general se ha determinado que las serranías y quebradas del área de estudio, con presencia de roquedales, entregan las condiciones necesarias para la existencia de recursos clave como refugio (cavidades/oquedades/grietas) y alimentación (flora forrajera) lo que constituye el hábitat de la especie en el área de estudio.

Cabe mencionar que las prospecciones han sido ejecutadas por especialistas en *Ch. chinchilla*, están orientadas al relevamiento del hábitat que incluye roqueríos, oquedades, signos como heces y huellas, así como a la identificación de los principales recursos de sobrevivencia. La metodología sigue aquella que se ha usado previamente en el área como parte de la Medida Provisional asociada a Unidad Fiscalizable Radomiro Tomic – Proyecto Suministro Agua Desalada Distrito Norte (SADDN)

(SMA, 2024) consistente en recorridos para determinar presencia de la especie y de recursos como refugios y alimento, además instalación de cámaras trampas que funcionan de forma permanente.

Durante los recorridos pedestres se logró cuantificar numerosos hallazgos de presencia indirecta, incluyendo guaridas activas y refugios temporales activos. La distribución espacial de estos registros indica la probable existencia de tres colonias activas en el área adyacente al Botadero Oeste, interconectadas entre sí, a través de lomajes/serranías con menor disponibilidad de recursos y quebradas que presentan comúnmente flora forrajera. Un patrón documentado a lo largo del estudio es el comportamiento colonizador de la especie hacia cavidades de origen antrópico/minero. Se registró en las campañas que un sector ubicado al sur del área de estudio presenta condiciones que simulan las características físicas de los roquedales (presencia de cavidades/oquedades), lo que podría estar provocando la atracción de individuos que encuentran un refugio apto para ocupar durante sus movimientos. Aquí la especie se acerca a las operaciones mineras/industriales, pero también confirma la plasticidad de su conducta en el uso de recursos artificiales o de origen antrópico, lo que podría favorecer su manejo dada la posibilidad de tener un desplazamiento natural de la especie hacia zonas contiguas. Para la especie amenazada chinchilla se realizó un estudio de un año de duración que incluyó el seguimiento de madrigueras, determinación de los recursos alimentarios y el establecimiento de una grilla con cámaras trampas para establecer el uso del hábitat. Como parte del CAV se mantendrán los mismos parámetros para hacer comparables en el tiempo los resultados obtenidos durante la línea de base.

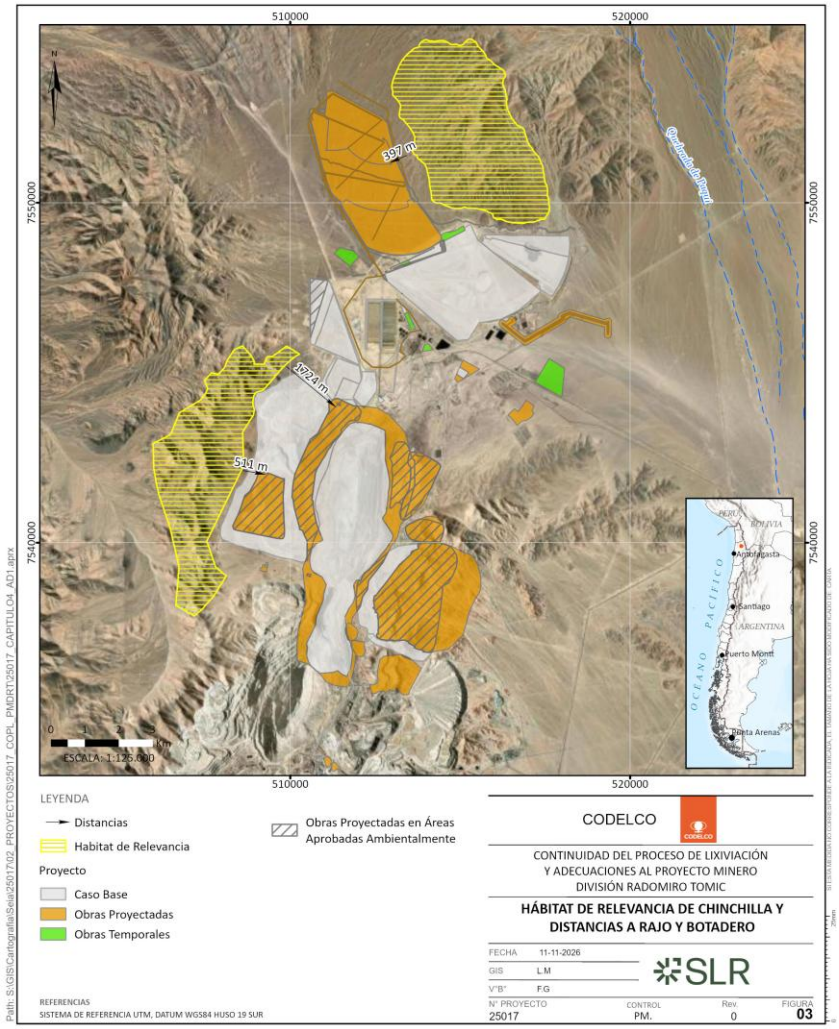
En conclusión, los estudios específicos realizados (y que persisten activos actualmente) permiten confirmar que a pesar de la extrema aridez del área que influye en la escasa presencia de flora forrajera y la cercanía con la actividad minera de RT, la especie ha logrado sobrevivir, reproducirse, mantenerse y adaptarse al área. Esto resalta la capacidad de resiliencia, plasticidad y adecuación de la especie en escenarios que comúnmente se presentan como negativos y demuestra que la coexistencia con actividades productivas es posible si se mantienen recursos clave de su hábitat como los roquedales y la flora forrajera (*Solanum sitiens*, *Atriplex imbricata*, *Polyachyrus* spp.) en el hábitat de chinchillas cercano al Botadero de Laste Oeste.

En la siguiente tabla se presenta la actualización del CAV-04 “Seguimiento de *Chinchilla chinchilla”.*

Tabla 14-226. CAV-4: Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*

Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*	
Fase del Proyecto a la que aplica	Fases de construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** El objetivo del CAV es realizar el seguimiento de las poblaciones de chinchilla cola corta (*Chinchilla chinchilla*), que habitan en el sector aledaño al Botadero de Lastre Oeste y las cercanías del Botadero de Ripios Norte de la división.

Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*	
	Descripción: Se realizará un seguimiento de las poblaciones de chinchillas que habitan en los roqueríos ubicados al oeste del Botadero de Lastre Oeste y en las cercanías al Botadero de Ripios Norte del Proyecto, para verificar su presencia y mantención numérica en el tiempo, y corroborar parámetros ecológicos, a través de la aplicación de técnicas de monitoreo adecuadas para la especie y probadas en el SEIA. **Justificación:** Diversos estudios realizados en el área de influencia del proyecto, así como la información generada para el desarrollo de la Línea de Base de Fauna Terrestre, indican la presencia de una población de chinchilla en las cercanías del proyecto, específicamente en cerros ubicados en el sector oeste, aledaños al Botadero de Lastre Oeste, el que crecerá en altura respecto del botadero actual, no interviniendo nuevas superficies y en las cercanías del Botadero de Ripios Norte. Los estudios realizados en las poblaciones de chinchilla presentes en la comuna de Calama muestran que estos animales se han adaptado a convivir en las inmediaciones de proyectos mineros, sin embargo, dada su condición de especie En Peligro Crítico, se requiere monitorear su presencia y abundancia y contribuir a su conservación con conocimiento científico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** El seguimiento será realizado en el Hábitat de relevancia de *Chinchilla chinchilla* el que se encuentra en el sector aledaño al Botadero de Lastre Oeste y el sector aledaño al Botadero de Ripios Norte de la División RT. En la figura siguiente se observan los dos hábitats identificados, cercanos a las obras denominadas Botadero Oeste y Botadero de Ripios Norte. Para el botadero Oeste la figura muestra en color gris el caso base y en naranjo el crecimiento en altura que incorpora el Proyecto, para el Botadero de Ripos Norte, en color narajno se muestran las difernetes etapas. Tanto en Botadero Oeste como en Botadero de Ripios Norte, la población de chinchillas (en amarillo su hábitat) se encuentra fuera del área de intervención directa del proyecto. Figura. Hábitat de relevancia de *Chinchilla chinchilla*

Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*	
	

Fuente: Elaboración propia.

Forma: Se han realizado diversas campañas de terreno complementarias que dan continuidad al monitoreo estacional de la presencia de *Ch. chinchilla* y sus recursos asociados en el área de estudio que abarca un espacio más amplio que el área de influencia del proyecto. Se realizarán prospecciones basadas en el uso de cámaras trampa y el recorrido pedestre (microrruteo) del sector donde habitan las chinchillas, dentro del hábitat definido en el presente Proyecto, utilizando técnicas que no generan perturbación a la especie. Para lo anterior, se continuarán las campañas en terreno, en temporadas contrastantes, dos veces al año durante la fase de construcción y operación del proyecto.

Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*	
	El monitoreo será realizado por profesionales biólogos u otra carrera afín, especialistas en fauna terrestre con experiencia y conocimiento de la especie objetivo. En el hábitat botadero de Lastre Oeste se utilizarán 10 cámaras trampa y en el hábitat de Botadero Ripios Norte se utilizarán 20 cámaras trampa con características adecuadas a los requerimientos de la especie, estarán activas de forma permanente durante la campaña y registrarán fotografías nítidas para identificar la especie en su hábitat. El conjunto de registros fotográficos de los individuos de chinchilla permitirá evaluar la actividad temporal de la especie. Los registros horarios de las fotografías permiten obtener un valor de actividad y frecuencia. Mediante la fotointerpretación de imágenes satelitales, considerando formas, texturas y colores del terreno, se determinaron los ambientes con serranías, quebradas y roqueríos aptos para la presencia de chinchillas y se definieron estaciones de estudio que han sido monitoreadas mediante trampas cámara desde diciembre 2024 en sector aledaño al Botadero Oeste y desde abril de 2026 en el área aledaña a Ripios Norte y que constituyen el área de estudio de este compromiso.

Tabla. Ubicación de Cámaras Trampas Botadero de Lastre Oeste.

ID Cámara Trampa	UTM Este	UTM Norte
TC 1	507214	7538444
TC 2	507675	7538870
TC 3	507850	7539256
TC 4	507262	7540057
TC 5	507358	7540508
TC 6	507174	7541296
TC 7	507630	7541974
TC 8	507447	7542578
TC 9	507547	7543566
TC 10	509121	7544766

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla. Ubicación cámaras trampa Botadero de Ripios Norte.

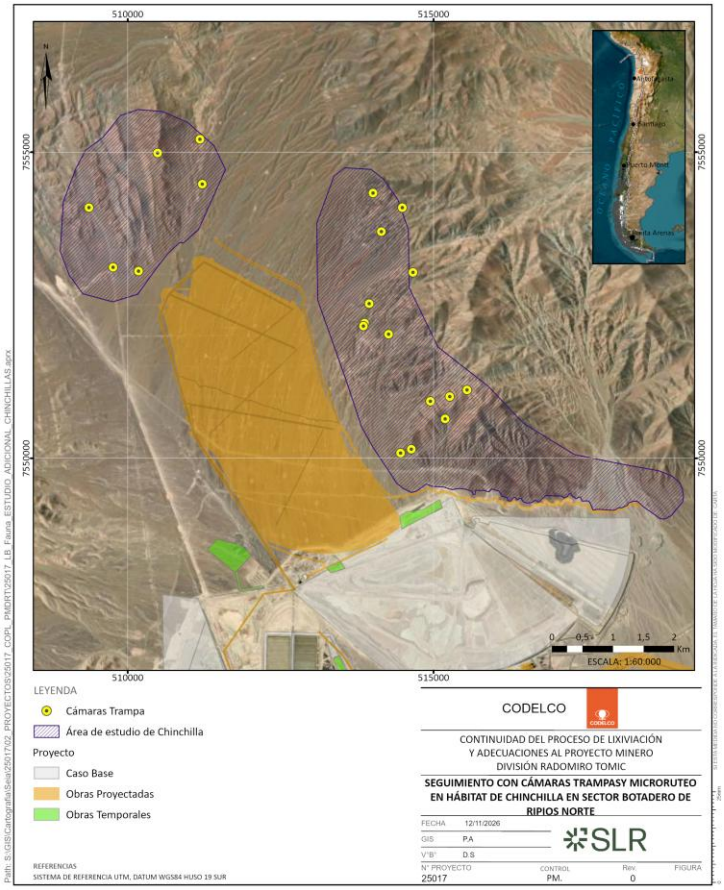
Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*

ID CT	Coordenada X	Coordenada Y
CT01_BD	511.180	7.555.210
CT02_BD	511.219	7.554.479
CT03_BD	509.366	7.554.094
CT04_BD	509.760	7.553.119
CT05_BD	510.176	7.553.057
CT06_BD	514.010	7.554.332
CT07_BD	514.489	7.554.094
CT08_BD	514.146	7.553.702
CT09_BD	514.664	7.553.036
CT10_BD	513.947	7.552.526
CT11_BD	513.872	7.552.208
CT12_BD	513.853	7.552.159
CT13_BD	514.264	7.552.026
CT14_BD	515.547	7.551.116
CT15_BD	515.264	7.551.007
CT16_BD	514.947	7.550.931
CT17_BD	515.190	7.550.643
CT18_BD	514.636	7.550.148
CT19_BD	514.460	7.550.085

Fuente: Anexo 37 de la presente Adenda.

El estudio de microrruteo consiste en la realización de recorridos y transectos pedestres que permiten la búsqueda dedicada de signos de presencia de la especie, y es adecuado para aquellos taxa nocturnos o de difícil detección con la especie objetivo; ha sido usado con éxito en estudios de chinchilla en el marco del SEIA. La búsqueda de signos de presencia permite detectar la actividad a través de fecas, huellas, carcasas y también registrar recursos de importancia para la sobrevivencia de la especie como son los refugios (ej. oquedades en las rocas) y la alimentación (efecto sobre la vegetación). En el caso particular de la chinchilla, su actividad en un sector genera letrinas o sitios donde se acumulan sus fecas, que son características; su forma, coloración y brillo permite detectar la antigüedad distinguiéndose aquellas provenientes de actividad reciente (semanas) o antigua (meses o años).

Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*	
	Figura. Seguimiento con cámara trampas y microrruteo en hábitat de chinchilla en Sector Botadero de Lastre Oeste  *Fuente: Elaboración propia, 2026.* **Figura. Seguimiento con cámara trampas y micrroruteo en hábitat de chinchilla en Sector Botadero de Ripios Norte.**

Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*	
	 *Fuente: Elaboración propia, 2026* Sobre los parámetros a medir, estos evaluarán la disponibilidad de recursos, como son refugios (roquedales) y alimentación (plantas forrajeras). Además, se mantendrá el uso de cámaras trampas que permiten caracterizar el hábitat y el uso que la especie realiza, analizar los patrones de actividad diaria (diurna/nocturna), registrar el comportamiento (ej. reproducción), identificar la presencia de crías y/o juveniles. **Oportunidad:** Se inició de forma estacional en verano 2025 en Botadero de Lastre Oeste y en otoño 2026 para Botadero de Ripios Norte. La actividad continuará de tal manera que entregue información sobre su presencia, abundancia, y conducta en relación con su vida comunitaria o colonial, alimentación, desarrollo, ciclos de vida, entre otros. Los períodos considerados para cumplir con los objetivos corresponden a estaciones contrastantes (dos campañas al año) donde el ambiente de desierto absoluto imperante tiene

Seguimiento de *Chinchilla chinchilla*	
	algunas variaciones en la fenología de la vegetación lo que implica cambios en la disponibilidad de alimento. Durante los primeros cinco (5) años, los monitoreos se realizarán de forma anual, con una periodicidad de dos (2) campañas por año. Posteriormente, los monitoreos se efectuarán cada tres (3) años, manteniendo la misma periodicidad de dos (2) campañas por año. Lo anterior se mantendrá durante toda la vida útil del Proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	Se elaborará un informe de cumplimiento por campaña, documento que incluirá una descripción de las labores realizadas, fotografías de las áreas relevadas, su respectiva georeferenciación y los resultados según la metodología y los parámetros descritos.
Forma de control y seguimiento	El informe correspondiente a cada campaña de seguimiento será enviado a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en un plazo no superior a 120 días hábiles después de finalizada la campaña.

Fuente: Elaboración propia.

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE. (SMA) 2024. Medida Provisional asociada a Unidad Fiscalizable Radomiro Tomic – Proyecto Suministro Agua Desalada Distrito Norte (SADDN) (Expediente MP-018-2024). Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA). https://snifa.sma.gob.cl/MedidaProvisional/Ficha/468

14.7 Sobre el CAV-05 “Perturbación controlada” se solicita al Titular lo siguiente:

i. El Titular contempla la perturbación de especies de baja movilidad en sectores areales y lineales. Al respecto se le recuerda al Titular que la perturbación controlada aplica en aquellos proyectos de extensión lineal o areales de pequeño tamaño, según el “Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para la Aplicación de una Perturbación Controlada”. Dado que la superficie areal propuesta es extensa se requiere proponer una metodología alternativa para evitar su afectación.

ii. Establecer el rango de movimiento de las especies objetivo.

iii. Definir especies y número de ejemplares a perturbar.

iv. Especificar la época, temporada o período, así como el horario, de aplicación, justificando con antecedentes bibliográficos que corresponde a la época y horario de mayor actividad de los individuos y que no interfiere en su período reproductivo y de cría.

v. Incorporar un archivo digital (kmz o shape) del lugar de perturbación y el área de destino.

vi. Comparar el sitio de perturbación versus el área de destino, contemplando variables como; pendiente, exposición, altitud, formaciones vegetales, especies dominantes, sustrato, presencia de depredadores, disponibilidad de fuentes de alimento, refugios, entre otros.

vii. Establecer si el sitio de destino ya presenta la especie, indicando la abundancia relativa y densidad.

viii. Señalar si existe algún grado de influencia de otras actividades en el sitio de destino.

ix. Presentar un croquis/imagen que muestre la dirección hacia donde se perturbará a los individuos.

x. Se aclara que deben quedar especificadas, en esta etapa de evaluación las especies y número de ejemplares a perturbar. En caso de que el Titular considere que encontrará otras especies, deberá complementar con nuevas campañas de monitoreo para abarcar la totalidad de las especies.

xi. Definir la distancia mínima a la que serán perturbados los individuos, según su rango de movilidad.

xii. Respecto al indicador de éxito, el Titular deberá considerar lo establecido en la guía de perturbación controlada del SEA.

Respuesta:

El Titular aclara que la propuesta de Perturbación Controlada ha sido revisada y complementada conforme a los criterios establecidos en el documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para la Aplicación de una Perturbación Controlada (SEA, 2022) y en la literatura especializada que incluye los principios teóricos y prácticos descritos en publicaciones especializadas en la protección de la fauna y desarrolladas en el marco de los proyectos sometidos al SEIA (SAG/CEDREM 2004, Bustamante et al. 2009, Torres- Mura *et al*. 2014, UICN 2013). El Titular actualizó el contenido del CAV-05: Perturbación Controlada (ver Tabla 227) incorporando los antecedentes requeridos por la Autoridad (presentado en el Anexo 29 de la presente Adenda).

En primer lugar, respecto de la aplicabilidad de este compromiso en superficies areales, se precisa que, si bien las recomendaciones técnicas indican que la perturbación controlada se utiliza preferentemente en proyectos lineales o areales de pequeña extensión, también establecen que puede implementarse en obras areales de mayor superficie cuando la intervención se desarrolla de manera gradual y progresiva (Torres- Mura *et al*. 2014). En este sentido, las obras correspondientes al Botadero Ripios Norte y al Botadero Lastre Este presentan un avance secuencial, con tasas de crecimiento proyectadas entre 0,6 y 4,01 ha por mes, lo que permite que la perturbación de individuos, que presentan bajas abundancias locales, ocurra de forma acotada en el espacio y en el tiempo, evitando la afectación simultánea de la totalidad del área de intervención. Los antecedentes que respaldan esta condición se presentan en las tablas "Tasa de crecimiento de Botadero Ripios Norte según fase" y "Tasa de crecimiento de Botadero Lastre Este", incluidas en el CAV-05: Perturbación Controlada.

En segundo lugar, se definió el rango de movilidad de las especies objetivo según los antecedentes de la literatura. El tamaño del ámbito de hogar promedio de los machos de especies como *Microlophus theresioides* es de alrededor de 700 m2, para especies como *Liolaemus constanzae* el ámbito de hogar varía de 400 m2 a 500 m2 (Demangel, 2017, mella, 2017, Vidal y Labra 2008). Usando esta información como insumo, además de las superficies de las áreas receptoras del desplazamiento y la abundancia de las especies detectada durante las campañas de terreno, se estima que la medida es aplicable y adecuada. Para *Abrothrix andinus se* describe actividad diurna y nocturna y un rango de movilidad diaria de hasta 2700 m^2 (Múñoz-Pedreros y Yáñez 2009). El rango de movilidad de las especies es compatible con la aplicación de la medida de perturbación controlada y con el crecimiento lento de algunas obras del proyecto con bajas tasas de crecimiento como son los botaderos.

En tercer lugar, se estimó el número máximo de ejemplares las especies susceptibles de ser perturbadas como se presenta en la siguiente tabla, la que también se incluye en el cuadro del CAV en el acápite de descripción.

Tabla 227. Número estimado de individuos a perturbar

Área	Especie	N° de individuos a perturbar
Botadero ripios Norte – Fase 3	*Liolaemus constanzae*	7
	Abrothrix andinus	1
Canal de contorno oriente	*Liolaemus constanzae*	1
	*Microlophus theresioides**	1
Botadero de lastre oeste	*Liolaemus constanzae*	1

Fuente: Elaboración propia.

En cuarto lugar, respecto a la época, temporada o periodo de la aplicación del compromiso, ésta se ejecutará evitando la intervención de individuos durante su período reproductivo y de crianza, considerando además aspectos de su fenología y etología, tales como hábitos de actividad, comportamiento social, alimentación, ciclo de vida y estados de letargo o sopor. En consecuencia, la actividad se realizará preferentemente durante los períodos de mayor actividad de las especies, entre las 10:00 y 17:00 horas, privilegiando el verano una vez concluida la dispersión de juveniles y el otoño antes del ingreso de las especies poiquilotermas al estado de sopor, o bien a fines del invierno y comienzos de primavera, cuando los individuos retoman su actividad y aún no se inicia el período reproductivo (Mella J., 2017).

En quinto y sexto lugar, en relación con la caracterización del área receptora, se evaluó su similitud ambiental respecto del sitio de perturbación, considerando variables tales como pendiente, exposición, altitud, tipo de sustrato, cobertura vegetal, disponibilidad de refugios y recursos alimenticios, entre otros. Como resultado, se determinó que tanto las áreas de intervención como las áreas receptoras corresponden a los mismos ambientes de zona sin vegetación y zona de

vegetación escasa, condiciones que permiten mantener una oferta del hábitat equivalente para las especies desplazadas y respaldan la idoneidad del sitio de destino. Se estableció la dirección de perturbación para cada registro asociado a las obras del Proyecto. Adicionalmente, se incorpora la cartografía digital correspondiente (formato KMZ y/o shapefile), correspondiente al Apéndice B del Anexo 29 de la presente Adenda que indica tanto las áreas de perturbación como las áreas receptoras.

Se aclara, además, que el área receptora considera una franja de 20 m contados desde el límite de las obras areales y una distancia de 20 m a cada lado en el caso de las obras lineales. Estas distancias fueron definidas considerando el rango de desplazamiento de las especies objetivo, de manera de favorecer el movimiento natural de los individuos hacia sectores contiguos con condiciones ambientales equivalentes.

En séptimo lugar, se verificó que las áreas receptoras ya presentan registros de las especies objetivo. En particular, para *Liolaemus constanzae,* el área de destino contempla registros obtenidos durante las campañas de línea base presentadas en el Capítulo 3-13 "Fauna Vertebrada Terrestre" y su actualización en el Anexo 16 de la presente Adenda, especialmente en el sector Botadero Ripios Norte, donde la especie ha sido registrada de manera recurrente a lo largo de las distintas campañas ejecutadas. Respecto de las especies *Microlophus theresioides* y *Abrothrix andinus*, sólo se tiene un registro para cada especie a lo largo de las campañas ejecutadas. Sobre la abundancia de las especies, Las tres especies se registraron con bajas abundancias en las distintas campañas de recolecta de datos de línea de base, como se indica en el acápite de justificación del cuadro del CAV.

En caso de presenciar otras especies no identificadas en la perturbación se aplicará igualmente su perturbación a fin de evitar la pérdida de individuos como se describe en el CAV “en la implementación de la medida se considerará a toda especie de baja movilidad observada al momento de ejecutarla, excluyendo la especie *Chinchilla chinchilla*.”

Por último, respecto al indicador de éxito descrito en el CAV (ver Tabla 228), está en línea con lo descrito en la Guía de Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos Para La Aplicación De Una Perturbación Controlada (SEA, 20222) y considera:

- La perturbación se considera exitosa si al día siguiente no se observan individuos o registros indirectos (huellas, heces, pelo u otros) de las especies objetivo donde se aplicó la medida al realizar la inspección pedestre.
- Ficha de liberación ambiental de áreas. Esta ficha deberá ser elaborada y firmada por el especialista y deberá estar disponible en todo momento que la autoridad lo requiera. En términos de contenido, la ficha debe considerar, a lo menos, las coordenadas del polígono o superficie perturbada, fecha de la actividad, registro fotográfico de la actividad y de los hallazgos encontrados en cada tramo o área perturbada.
- Comparación de las abundancias previas en el hábitat original con las abundancias del hábitat receptor posterior a la perturbación controlada, manteniendo su valor.

- Evaluación de uso y ocupación de refugios del enriquecimiento ambiental en el hábitat receptor.

Tabla 228. Actualización CAV Perturbación controlada.

Perturbación Controlada	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción y Operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** La perturbación controlada tiene por objetivo provocar el abandono o inducir el desplazamiento gradual de los individuos de fauna de baja movilidad, desde su lugar de origen hacia zonas adyacentes no intervenidas, en forma previa a la intervención por parte del proyecto o actividad. **Descripción:** El presente compromiso ambiental voluntario considera: • Perturbar a las especies de baja movilidad identificadas en el área de las obras del Proyecto, con la finalidad que estos migren por sus propios medios hacia zonas aledañas, previo a la fase de construcción y operación en caso de botaderos ripios norte (fase 1, fase 2 y fase 3), canal de contorno oriente y botadero de lastre este • Prevenir la recolonización del área perturbada. A pesar de que la perturbación controlada se recomienda para proyectos de extensión lineal y para proyectos areales pequeños, en áreas más grandes puede aplicarse si la intervención es de manera gradual, considerando que debe realizarse con un máximo de 5 días previo al inicio de trabajos de intervención de las obras. Este CAV será ejecutado de forma coordinada según el cronograma de avance de las maquinarias y con un equipo de especialistas para asegurar la liberación de la zona a perturbar. Para esto, se hará una remoción de forma manual y gradual de los refugios de las especies de interés, como cúmulos de rocas y/o vegetación arbustiva. Esta vegetación y rocas removidas serán utilizadas ubicándolas de forma estratégica para enriquecer el ambiente en el lugar hacia donde se direccionarán las especies. **Justificación:** El CAV pretende evitar la afectación de especies de baja movilidad como son los reptiles y micromamíferos. Siguiendo lo indicado en la guía "Criterios Técnicos para la aplicación de una Perturbación Controlada" (SEA, 2022), se puede mencionar los siguientes criterios: • Las especies a perturbar corresponden a los reptiles *Liolaemus constanzae* (Lagartija de Constanza) que se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC) y *Microlophus theresioides* (corredor de Pica) clasificado en la categoría LC. Y el roedor *Abrothrix andinus* (Ratón andino) que no se encuentra clasificado. Sin embargo, en la implementación de la medida se considerará a toda especie de baja movilidad observada al momento de ejecutarla.

Perturbación Controlada

- Las tres especies se registraron con bajas abundancias en las distintas campañas de recolecta de datos de línea de base. En la siguiente tabla se muestra el detalle para cada especie y sector del proyecto.

Tabla. Abundancia (A) para las especies en cada área.

Área		Especie	Abundancia LB (N° de individuos)								
			O 2024	I 2024	P 2024	V 2024	O 2025	I 2025	P 2025	V2026	O2026
Botadero ripios Norte	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	Fase 3	*Liolaemus constanzae*	0	0	1	0	0	0	2	7	0
		Abrothrix andinus	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Canal de contorno oriente		*Liolaemus constanzae*	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		*Microlophus theresioides**	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Botadero de lastre oeste		*Liolaemus constanzae*	1	0	0	0	0	0	0	0	0

I: invierno, P: primavera, V: verano, O: otoño.

Fuente: Elaboración propia.

- Considerando una superficie de intervención y las respectivas abundancias informadas en la línea de base del componente, en la siguiente tabla se define el número de individuos total a perturbar antes de comenzar la construcción del proyecto, considerando la abundancia mayor de las campañas realizadas. Cabe destacar, que la estimación de individuos a perturbar corresponde a valores aproximados que podrán variar, dando por exitosa la medida una vez que se remuevan todos los posibles refugios para los individuos de esta clase y asegurar la ausencia de reptiles en el área.

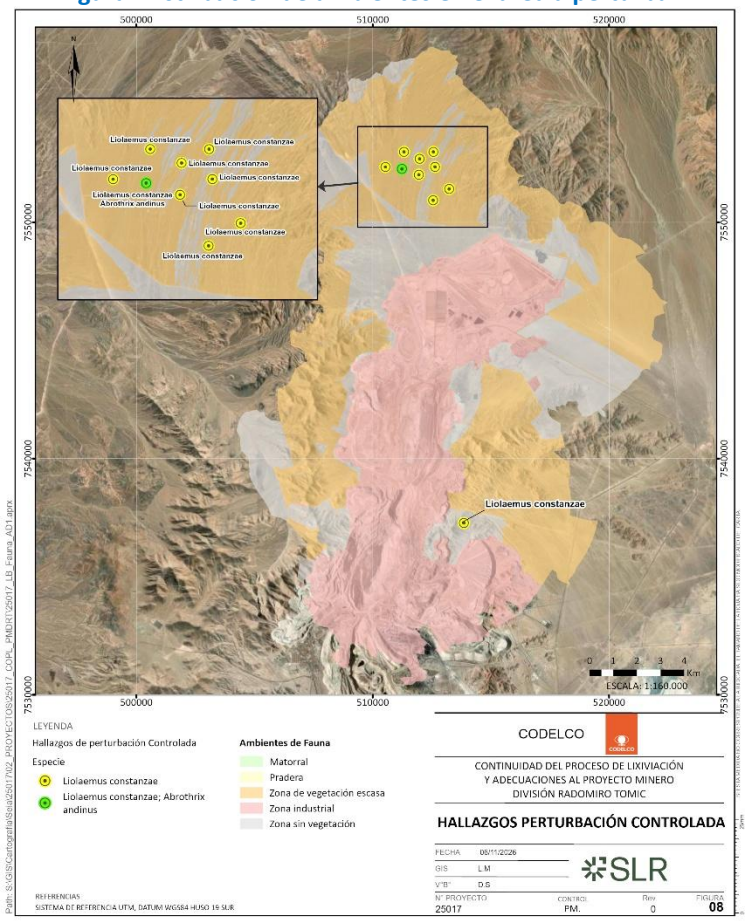
Tabla. Número estimado de individuos a perturbar.

Área	Especie	N° de individuos a perturbar
Botadero ripios Norte – Fase 3	*Liolaemus constanzae*	7
	Abrothrix andinus	1

Perturbación Controlada			
	Canal de contorno oriente	*Liolaemus constanzae*	1
		*Microlophus theresioides**	1
	Botadero de lastre oeste	*Liolaemus constanzae*	1

**Resto óseo. Fuente: Elaboración propia, 2026.*

- *Microlophus theresioides y Liolaemus constanzae* son especies endémicas, mientras que *Abrothrix andinus* es nativa.
- Ninguna especie es especialista de hábitat, por lo que no requieren hábitats particulares y los ambientes a intervenir son más extensos que el rango de la perturbación proyectada. En detalle, las áreas a perturbar y las áreas receptoras fueron estudiadas en la Línea de base de fauna y se caracterizan por presentar dos ambientes, zona sin vegetación y zona de vegetación escasa. La similitud de las áreas es determinante al momento de perturbar a las especies, dado que se mantienen las condiciones como pendiente, exposición, altitud, presencia y cobertura de especies vegetales, disponibilidad de recursos, entre otros. Lo que permitirá un asentamiento y mantención de los ejemplares desplazados. En la siguiente figura se puede ver la distribución de los ambientes en el área a perturbar y receptora (ver Apéndice B del presente Anexo).

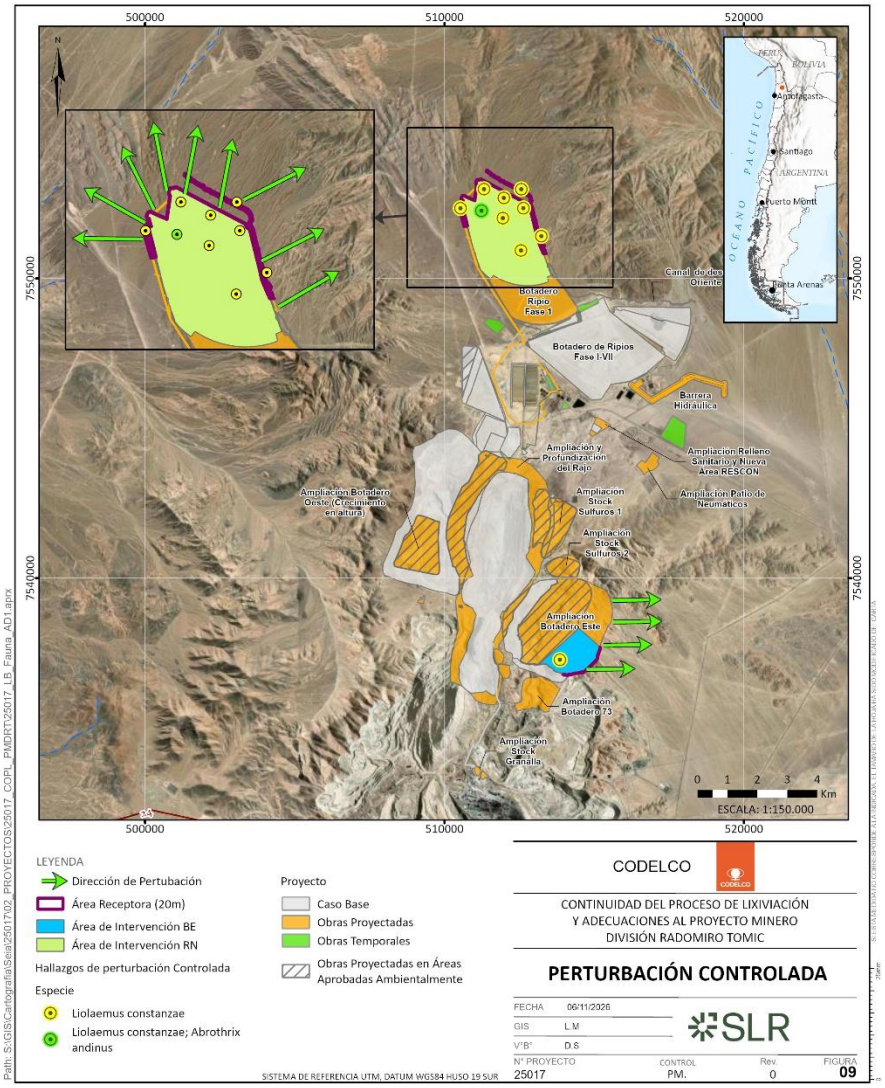
Perturbación Controlada	
	Figura. Distribución de ambientes en el área a perturbar.  *Fuente: Elaboración propia, 2026* • Son especies con capacidad de desplazamiento menor a la magnitud de las actividades del proyecto, consideradas especies de baja movilidad.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** La perturbación, por una parte, será aplicada en dos zonas areales (botadero de ripios norte y botadero de lastre este) a medida que avancen las obras y en una obra de extensión lineal (Canal de contorno oriente), ambas zonas consideradas con un área de amortiguación (*buffer*) de 20 metros desde el término de la obra proyectada. Las áreas objetivo de la medida contienen dos ambientes para la fauna vertebrada terrestre, correspondientes a “zona sin vegetación” y “zona de vegetación escasa”. Respecto a los hallazgos de las especies detectadas durante el desarrollo de la línea de base, estas se encuentran en una muy baja abundancia debido a las condiciones del ambiente, sin embargo, estos hallazgos se consideran para realizar una

Perturbación Controlada

perturbación sólo en caso de tener registro en el recorrido de inspección que se detalla más adelante y de forma preventiva.

En la siguiente Figura se muestran las obras el área de intervención donde se considera hacer la medida, el área receptora, la dirección de perturbación junto y con los hallazgos de especies de baja movilidad.

Figura. Ubicación de las obras y registro de especies de baja movilidad.



Fuente: Elaboración propia.

Perturbación Controlada

El avance de las obras areales se detalla a continuación:

- Botadero de ripios norte: Esta obra se estructura en tres fases, cada una de las cuales presenta superficies y tasas de crecimiento diferenciadas, las que se detallan en la tabla siguiente. Las tasas de crecimiento mensual permiten implementar medidas graduales de ahuyentamiento de fauna, facilitando que los individuos de las especies objetivo abandonen el área de manera progresiva y voluntaria, desplazándose hacia sectores aledaños.

Tabla. Tasa de crecimiento de Botadero de ripios norte según fase.

Botadero de Ripios norte	superficie total (ha)	tasa crecimiento por año (ha)	tasa crecimiento mensual (ha)
Fase 1	480,7	48,1	4,01
Fase 2	531,0	40,8	3,40
Fase 3	288,9	26,3	2,19

Fuente: elaboración propia.

Botadero de lastre este: Al igual que el Botadero de Ripios Norte, este botadero presenta un crecimiento progresivo, lo que favorece la implementación de medidas de perturbación controlada. En la tabla siguiente se detalla la tasa de crecimiento correspondiente.

Tabla. Tasa de crecimiento de Botadero de lastre este.

Obra	superficie total (ha)	tasa crecimiento por año (ha)	tasa crecimiento mensual (ha)
Botadero de lastre este	229,63	7,67	0,65

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la perturbación será aplicada en el Canal de Contorno Oriente, correspondiente a una obra lineal de aproximadamente 9,85 km de extensión, correspondiendo a 5,75 a la Fase I del canal y 4,11 km la Fase II-III, y un ancho de hasta 25 m. La perturbación se ejecutará en la totalidad de esta obra, considerando adicionalmente un *buffer* de 5 m a cada lado de la franja intervenida.

Forma: El compromiso considera remover de forma manual y gradual los refugios o madrigueras de las especies objetivo, tales como acumulaciones de rocas, desechos de vegetación arbustiva. De esta manera, provocará el abandono o desplazamiento gradual de los individuos de fauna, desde su lugar de origen (hábitat original) hacia zonas inmediatamente adyacentes (hábitat receptor).

Considerando el patrón de actividad de las especies, las campañas de perturbación se realizarán en época estival o de primavera idealmente, dado que se presenta la mayor actividad y en horarios con temperaturas más alta para el caso de reptiles.

Respecto al esfuerzo, este CAV se desarrollará con un equipo compuesto por profesionales biólogo/veterinario o afín con experiencia en la aplicación de perturbación controlada, ayudante profesional y ayudantes jornaleros, por frente de

Perturbación Controlada	
	trabajo. Esta formación de equipo será implementada para la perturbación máxima de 1 hectárea/día y en caso de perturbar un área mayor, se incrementará el equipo bajo el mismo criterio. Adicionalmente, se realizará una evaluación durante el transcurso de la perturbación, dado que las condiciones específicas del terreno pueden variar *in situ* requiriendo una modificación en el esfuerzo del personal. En particular, el compromiso ambiental voluntario considera las siguientes actividades: • Recorrido de inspección: Previo a la ejecución de la perturbación, se demarcará el límite del área a intervenir en terreno, la zona de destino aledaña a la zona a perturbar con una distancia que de certeza mínima de no retorno o relocalización, se hará una identificación de las zonas de descanso, alimentación y asolamiento (en el caso de reptiles). Se georreferenciarán las zonas puntuales de refugios y registro para su posterior seguimiento. • Perturbación controlada: El compromiso considera remover de forma manual y gradual los refugios o madrigueras de las especies objetivo, tales como acumulaciones de rocas, desechos de vegetación arbustiva. De esta manera, provocará el abandono o desplazamiento gradual de los individuos de fauna, desde su lugar de origen (hábitat original) hacia zonas inmediatamente adyacentes (hábitat receptor). Para las obras areales, se hará la perturbación desde la dirección aledaña y más cercana a las obras hacia la zona de hábitat receptor que permanecerá no intervenida. • Remoción de refugios: Esta actividad será realizada en forma cuidadosa y sin la intervención de maquinaria pesada, realizando remoción manual de refugios en rocas y vegetación utilizando herramientas livianas manuales buscando por toda el área determinada, haciendo un barrido completo y perturbando el hábitat incentivándolos a salir del refugio. • Enriquecimiento ambiental dirigido: Es recomendable hacer un traslado de los restos de vegetación cortados y piedras, hacia lugares fuera del área de intervención directa del proyecto. Este material será colocado en forma estratégica en el hábitat receptor con el objetivo de reemplazar los refugios removidos y además orientar el escape de los individuos. Tratando de implementar refugios que sean el doble del número de especies perturbadas. • Cierre de las actividades: El día siguiente a la perturbación controlada se realizará un recorrido para verificar que no haya individuos, así como evaluar la presencia de ejemplares enfermos, estresados o muertos. En caso de detectar nuevamente actividad de reptiles o micromamíferos al realizar el recorrido, se repetirá el procedimiento de perturbación controlada y posterior recorrido hasta no observar individuos. Una vez finalizado el ahuyentamiento, se generará un informe de liberación que hará referencia al área liberada, además de indicar la fecha de cierre de la actividad y las principales observaciones realizadas en terreno.

Perturbación Controlada	
	Oportunidad: La aplicación del plan se realizará de acuerdo con el cronograma de avance de la fase de construcción del Proyecto, debido a la posibilidad de recolonización por parte de la fauna ahuyentada. La actividad se realizará de tal manera de no intervenir individuos en su período reproductivo y de cría, así como su fenología y etología en relación con su conducta (comunitaria, colonial o solitaria), alimentación, desarrollo, ciclo de vida, estados de letargo o sopor, entre otros. Los períodos recomendables para cumplir con estos requisitos son en horarios de mayor actividad (entre 10 y 17 hrs) y durante el verano, después de la dispersión de los juveniles y en otoño antes que las especies poiquilotermas entren en sopor, o a fines del invierno y comienzo de primavera, cuando las especies salen del estado de sopor y aún no comienza el periodo de reproducción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Como indicador de éxito, se considerará: ▪ La perturbación se considera exitosa si al día siguiente no se observan individuos o registros indirectos (huellas, heces, pelo u otros) de las especies objetivo donde se aplicó la medida al realizar la inspección pedestre. ▪ Ficha de liberación ambiental de áreas. Esta ficha deberá ser elaborada y firmada por el especialista y deberá estar disponible en todo momento que la autoridad lo requiera. En términos de contenido, la ficha debe considerar, a lo menos, las coordenadas del polígono o superficie perturbada, fecha de la actividad, registro fotográfico de la actividad y de los hallazgos encontrados en cada tramo o área perturbada. ▪ Comparación de las abundancias previas en el hábitat original con las abundancias del hábitat receptor posterior a la perturbación controlada, manteniendo su valor. ▪ Evaluación de uso y ocupación de refugios del enriquecimiento ambiental en el hábitat receptor.
Forma de control y seguimiento.	La forma de control y seguimiento será establecida por partes como se indica a continuación: • Se hará una revisión y registro de las abundancias previas a aplicar la actividad. • Al día siguiente de ejecutada la perturbación, se realizará un primer seguimiento evaluando de forma visual actividad de las especies objetivo en el área de destino y a fin de no aumentar el grado de estrés, enfocar la evaluación en evidencias directas e indirectas como huellas, heces u otros, así como la eventual presencia de ejemplares enfermos, estresados o muertos. • Se implementarán monitoreos semanales durante el primer mes posterior a la perturbación a través de métodos no invasivos en el hábitat original y receptor a través de detección de huellas, madrigueras, heces u otros.

Perturbación Controlada	
	• Se realizarán monitoreos en el segundo y tercer mes luego de aplicar la perturbación controlada. Y posteriormente, se realizarán dos monitoreos en épocas contrastadas considerando una de ellas con mayor actividad (primavera o verano). • Se entregará un informe final con el registro de todo el plan de seguimiento y su evolución detallada de las actividades y registros obtenidos durante el proceso. Los resultados obtenidos deberán permitir evidenciar que la población receptora se ha mantenido en el tiempo, o que presenta un aumento respecto a su condición original previa a la aplicación de la perturbación controlada. Adicionalmente, se realizará: • Aviso a las autoridades (SAG) sobre el inicio de las actividades, como también en caso de registrar la muerte de ejemplares de forma oportuna. • Se implementarán fichas de liberación ambiental firmada por especialista y por representante del Titular o empresa contratista. • Informe con antecedentes de la implementación del compromiso que será enviado a la SMA.

Fuente: Anexo 29 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la presente Adenda.

Referencias

Bustamante, R., A. Oporto, S. Moraga, F. de la Barrera, G. Sepúlveda, D. Moreira. 2009. Mitigación de impacto ambiental en Fauna Silvestre: Rescate y relocalización. SAG-U. de Chile, Santiago, 70 pp.

Demangel, D. 2016. Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones, Santiago, 619 pp.

Servicio Agrícola y Ganadero SAG / CEDREM. 2004. Medidas de mitigación de impactos ambientales en Fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero – Cedrem, Santiago, 180 pp.

Servicio de Evaluación Ambiental. (2022). Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para la Aplicación de una Perturbación Controlada. Primera edición. Santiago, Chile.

Mella J (2017). Guía de campo de Reptiles de Chile. Tomo 2: Zona Norte. Peñaloza APG (ed.). Santiago, Chile. 316 páginas + XVI.

Muñoz-Pedreros, A. y J. Yáñez. 2009. Mamíferos de Chile. Segunda Edición. CEA Ediciones, Valdivia, 571 pp.

Torres-Mura, J. C., Riveros-Riffo, E., & Escobar-Gimpel, V. (2014). Guía técnica para implementar medidas de rescate/relocalización y perturbación controlada.

UICN. 2013. Guías para reintroducciones de la UICN. Grupo Especialista en Reintroducción, Comisión de Supervivencia de Especies de UICN. UICN, Gland y Cambridge, 20 pp.

Vidal, M., y A. Labra (Eds.). 2008. Herpetología de Chile. Science Verlag, Santiago, 593 pp.

14.8 Con relación al CAV-17 Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto presentado en la Tabla 10-18 del Capítulo 10 del EIA, dado que el Proyecto impacta la Ruta CH-21, se solicita al Titular ampliar este compromiso hacia un Plan de Transporte y Seguridad Vial. Este plan debe incluir acciones para prevenir riesgos y mejorar la convivencia vial con las comunidades del área de influencia. Deberá actualizar: objetivo, descripción, indicadores de cumplimiento y forma de control/seguimiento.

Respuesta:

El Titular aclara que el Titular implementó un plan de transporte asociado a la ruta CH-21, considerado dentro del CAV 24- Campañas de sensibilización en seguridad vial y transporte de cargas (ver Tabla 229 y Anexo 29 de la presente Adenda), y que tiene como objetivo promover conductas seguras en la conducción de vehículos y resguardar la convivencia vial con las comunidades indígenas aledañas, considerando sus prácticas culturales, celebraciones y uso tradicional de rutas que coinciden con los accesos del Proyecto.

Tabla 229. Campañas de sensibilización en seguridad vial y transporte de cargas.

Campañas de sensibilización en seguridad vial y transporte de cargas	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Promover conductas seguras en la conducción de vehículos asociados al Proyecto, especialmente en relación con el transporte de cargas específicas, y resguardar la convivencia vial con las comunidades indígenas del área de influencia del proyecto, considerando sus prácticas culturales, celebraciones y uso tradicional de rutas que coinciden con los accesos del Proyecto. **Descripción:** El Titular implementará campañas de sensibilización dirigidas a conductores propios y de empresas colaboradoras, que incluirán: • Buenas prácticas de conducción en zonas urbanas y rurales de Calama y Alto Loa. • Protocolos de seguridad para transporte de cargas específicas del Proyecto. • Reglas de convivencia vial con peatones, ciclistas, tránsito local y comunidades indígenas. • Difusión de rutas autorizadas, restricciones de circulación y puntos críticos de seguridad. • Señalética vial en accesos y rutas internas del Proyecto. • Incorporación de cápsulas audiovisuales y material gráfico en inducciones de hombre nuevo. • Implementación de medidas de resguardo durante celebraciones comunitarias, tales como: • Reducción de velocidad en tramos específicos.

Campañas de sensibilización en seguridad vial y transporte de cargas	
	• Refuerzo de señalización temporal. • Desvíos internos, cuando sea posible. • Comunicación anticipada a conductores sobre eventos comunitarios. • Coordinación con directivas comunitarias para minimizar riesgos. Para el punto anterior, se realizará la coordinación con las comunidades indígenas de Lasana y Chiu-Chiu, para identificar fechas de celebraciones, festividades y actividades comunitarias que impliquen uso de rutas compartidas. Las charlas serán obligatorias y formarán parte de la inducción de hombre nuevo, realizadas a todos los trabajadores que ejecutarán actividades de conducción, **Justificación:** En atención al lineamiento N°5 de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025 y a lo solicitado por la autoridad, se incorpora este compromiso para reforzar la seguridad vial, prevenir accidentes y asegurar una convivencia respetuosa entre el Proyecto y las comunidades indígenas de Lasana y Chiu-Chiu especialmente en periodos de celebraciones tradicionales que utilizan rutas coincidentes con los accesos a la faena (por ejemplo, limpias de canales, festividades patronales y rutas de peregrinación).
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** División Radomiro Tomic; rutas de acceso utilizadas por vehículos del Proyecto; sectores de tránsito compartido con comunidades indígenas (Lasana y Chiu-Chiu). **Forma:** El compromiso se implementará dando cumplimiento a lo siguiente: • Realización de campañas anuales de sensibilización mediante charlas, cápsulas audiovisuales, material gráfico y señalética preventiva. • Incorporación de contenidos en las inducciones de hombre nuevo y capacitaciones específicas para conductores. • Difusión de rutas autorizadas y protocolos de transporte seguro. • Coordinación anual con comunidades indígenas para levantar calendario de celebraciones y actividades comunitarias que impliquen uso de rutas compartidas. • Implementación de medidas de resguardo durante dichas celebraciones, incluyendo señalización temporal, reducción

Campañas de sensibilización en seguridad vial y transporte de cargas	
	de velocidad y comunicación anticipada a conductores. **Oportunidad:** El compromiso comenzará a desarrollarse una vez obtenida la RCA, y durante todas las fases del proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	• **Indicador 1: Listado de asistencia.** de conductores que completaron la inducción obligatoria. Meta: Todas las charlas de hombre nuevo que se realicen a los trabajadores que se incorporen al proyecto. • **Indicador 2: campañas anuales realizadas.** Meta: al menos 1 por año por fase.
Forma de control y seguimiento	Informes anuales de ejecución del programa, remitidos a la SMA.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al CAV mencionado en la observación, el Titular aclara que se actualizó el CAV-17 "Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto" (ver Tabla 230 y Anexo 29 de la presente Adenda) donde se indica que los vehículos del Proyecto contarán con un logotipo visible de Codelco División Radomiro Tomic y un número telefónico de contacto. Cabe destacar que, además, los reclamos que sean recibidos, derivado al área responsable para su revisión y danto respuesta en el plazo establecido.

Tabla 230 .CAV-17: Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto

Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto	
Fase del Proyecto a la que aplica	Fase de Construcción, operación y cierre
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Facilitar la identificación de vehículos y de conductores del Proyecto **Descripción:** Todos los vehículos del Titular o de contratistas, tanto de transporte de personal y/o carga de materiales que operan con la División Radomiro Tomic deben poseer una identificación clara y permanente en su exterior, la cual de acuerdo con los estándares corporativos corresponde a un código de identificación alfanumérico, la cual estará constituida por letras y números que identifican la División y la patente del vehículo. Asimismo, incluirá un logotipo visible de la división y un número telefónico de contacto de reclamos. **Justificación:** Facilitar la identificación de vehículos y de conductores del Proyecto que generen malas prácticas en la ruta o fuera de la faena, con lo cual se pueda proceder con la correspondiente denuncia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Todos los vehículos que presten servicios al Proyecto.

Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto	
	Forma: Código de identificación alfanumérico, que se presenta en el exterior de la carrocería de cada vehículo, al menos en 3 lados de cada uno, con un tamaño adecuado para ser visualizado de mediana distancia, todo lo cual se encuentra normado por procedimientos internos de la División. Asimismo, incluirá un logotipo visible de la división y del número de contacto de reclamos. Los reclamos que sean recibidos a través del número de contacto serán registrados en un sistema de control interno del Titular, asignándoles un número de ingreso. Cada caso será derivado al área responsable para su revisión, verificando la identidad del vehículo involucrado mediante el código de identificación visible. Se dará respuesta por escrito al mail indicado por el reclamante al momento de efectuar el reclamo, , dentro de un plazo de 10 días hábiles. **Oportunidad:** Antes del inicio de las actividades de servicio de cada vehículo hacia el Proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	Registro de implementación de código alfanumérico en cada vehículo del Proyecto. Registro de implementación de logotipo en cada vehículo del Proyecto. Registro de implementación de rotulación con número de contacto en cada vehículo del Proyecto. Registro de casos de reclamos, que contenga el número de ingreso, nombre, contacto y la respuesta otorgada.
Forma de control y seguimiento	Código alfanumérico de cada vehículo del Proyecto registrado en la plataforma de control de acceso operativa de la División, información que se encontrará disponible en caso de Fiscalización. Registro fotográfico de rotulación con logotipo y número de contacto en cada vehículo del Proyecto, así como de casos de reclamos, información que se encontrará disponible en caso de Fiscalización. En caso de que por estándar divisional, se modifique el tipo de codificación, este será informado a las comunidades de las áreas de influencia a través de las mesas de trabajo o cualquier otro medio de comunicación acordado.

Fuente: Elaboración propia.

14.9 Con relación al CAV-17 Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto presentado en la Tabla 10-18 del Capítulo 10 del EIA, se solicita incorporar en la rotulación de los vehículos un logotipo visible y un número de contacto (línea de reclamos). Se debe especificar el indicador de cumplimiento y el procedimiento de respuesta al ciudadano.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud e indica que, los vehículos del Proyecto contarán con un logotipo visible de Codelco División Radomiro Tomic y un número telefónico de contacto.

Al respecto, y conforme a la solicitud de la autoridad, los reclamos que sean recibidos a través del número de contacto serán registrados en un sistema de control interno del Titular, asignándoles un número de ingreso. Cada caso será derivado al área responsable para su revisión, verificando la identidad del vehículo involucrado mediante el código de identificación visible. Se dará respuesta utilizando el mismo medio por el cual fue recibido el reclamo, cuando este haya proporcionado datos de contacto, dentro de un plazo de 10 días hábiles.

A continuación, en la Tabla 231 se presenta el CAV-17 actualizado conforme lo solicitado.

Tabla 231. CAV-17: Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto

Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto	
Fase del Proyecto a la que aplica	Fase de Construcción, operación y cierre
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Facilitar la identificación de vehículos y de conductores del Proyecto Descripción: Todos los vehículos del Titular o de contratistas, tanto de transporte de personal y/o carga de materiales que operan con la División Radomiro Tomic deben poseer una identificación clara y permanente en su exterior, la cual de acuerdo con los estándares corporativos corresponde a un código de identificación alfanumérico, la cual estará constituida por letras y números que identifican la División y la patente del vehículo. Asimismo, incluirá un logotipo visible de la división y un número telefónico de contacto de los vehículos del Proyecto. Justificación: Facilitar la identificación de vehículos y de conductores del Proyecto que generen malas prácticas en la ruta o fuera de la faena, con lo cual se pueda proceder con la correspondiente denuncia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Todos los vehículos que presten servicios al Proyecto. Forma: Código de identificación alfanumérico, que se presenta en el exterior de la carrocería de cada vehículo, al menos en 3 lados de cada uno, con un tamaño adecuado para ser visualizado de mediana distancia, todo lo cual se encuentra normado por procedimientos internos de la División. Asimismo, incluirá un logotipo visible de la división y del número de contacto de reclamos. Los reclamos que sean recibidos a través del número de contacto serán registrados en un sistema de control interno del Titular, asignándoles un número de ingreso. Cada caso será derivado al área responsable para su revisión, verificando la identidad del vehículo involucrado mediante el código de identificación visible. Se dará respuesta utilizando el

Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto	
	mismo medio por el cual fue recibido el reclamo, cuando este haya proporcionado datos de contacto, dentro de un plazo de 10 días hábiles. Oportunidad: Antes del inicio de las actividades de servicio de cada vehículo hacia el Proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	○ Registro de implementación de código alfanumérico en cada vehículo del Proyecto. ○ Registro de implementación de logotipo en cada vehículo del Proyecto. ○ Registro de implementación de rotulación con número de contacto en cada vehículo del Proyecto. ○ Registro de casos de reclamos, que contenga el número de ingreso, nombre, contacto y la respuesta otorgada.
Forma de control y seguimiento	Código alfanumérico, de cada vehículo del Proyecto registrado en la plataforma de control de acceso operativa de la División, información que se encontrará disponible en caso de Fiscalización. Registro fotográfico de rotulación con logotipo y número de contacto en cada vehículo del Proyecto, así como de casos de reclamos, información que se encontrará disponible en caso de Fiscalización. En caso de que por estándar divisional, se modifique el tipo de codificación, este será informado a las comunidades de las áreas de influencia a través de las mesas de trabajo o cualquier otro medio de comunicación acordado.

Fuente: Anexo 29 "Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

14.10 En relación con el fomento del desarrollo local y la gestión de los impactos asociados al flujo de trabajadores externos, y considerando lo informado por la SEREMI de Desarrollo Social y Familia, se solicita al Titular incorporar y formalizar Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), que aborden los siguientes puntos:

i. Programa de Contratación de Mano de Obra Local: El Titular deberá presentar un plan que priorice la contratación de trabajadores y trabajadoras residentes en la comuna de Calama y, específicamente, de integrantes de las comunidades indígenas del área de influencia. Este compromiso debe:

   - Aplicarse a todas las fases del proyecto (Construcción, Operación y Cierre).
   - Incluir metas o porcentajes de contratación con enfoque de paridad de género.
   - Describir la metodología de reclutamiento (ej. coordinación con OMIL, talleres de apresto laboral o convenios con comunidades).

ii. Fomento a Proveedores de Servicios Locales: Establecer un mecanismo de preferencia para la adquisición de bienes y servicios provistos por pequeñas y medianas empresas (pymes) de la zona. Se solicita detallar las categorías de servicios a contratar (alimentación, transporte menor, insumos, etc.) y el impacto esperado en la dinamización de la economía local.

iii. Indicadores y Medios de Verificación: Para ambos compromisos, el Titular deberá definir indicadores de cumplimiento (ej. N° de trabajadores locales / N° total de trabajadores) y los medios de verificación que se entregarán a la autoridad (ej. reportes anuales de sostenibilidad, certificados de residencia, facturación de proveedores locales).

Respuesta:

i. El Titular acoge la observación y propone el compromiso ambiental voluntario "CAV-23: Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre", cuyo objetivo es promover que la demanda de mano de obra de las fases de construcción y cierre del Proyecto se traduzca en oportunidades laborales para habitantes de la Región de Antofagasta, especialmente de la comuna de Calama, y favorecer la participación de mujeres en la contratación asociada al Proyecto.

El compromiso se focaliza en las fases de construcción y cierre porque son éstas las que generan nueva demanda de mano de obra, provista principalmente por empresas contratistas, con un peak de 1.500 trabajadores en construcción y de hasta 2.000 trabajadores en cierre (numerales 1.7.4 y 1.9.6 del Capítulo 1 del EIA). Durante la fase de operación el Proyecto no requiere mano de obra adicional a los 4.646 trabajadores autorizados por la RCA N°121/2021 (numeral 1.8.4 del Capítulo 1 del EIA), y la División ha mantenido históricamente un compromiso sostenido con la generación de empleo regional, entendiendo que la preferencia por trabajadores de la Región de Antofagasta, y en especial de la comuna de Calama, constituye no solo una práctica de responsabilidad, sino también un mecanismo efectivo de distribución de los beneficios económicos de la actividad minera en el entorno inmediato del Proyecto.

En cuanto a las metas de contratación, el compromiso se orienta a promover la incorporación de trabajadores de la Región de Antofagasta, especialmente de la comuna de Calama, y de mujeres en las fases de construcción y cierre, mediante la ejecución de las acciones que se describen a continuación y el reporte anual de la procedencia y el género de la dotación de cada fase.

En cuanto a las metas de contratación, las acciones del compromiso se orientan a promover que al menos un 20 % de la mano de obra contratada para las fases de construcción y cierre, ya sea personal propio o de empresas contratistas, provenga de la Región de Antofagasta, con preferencia de la comuna de Calama, y a favorecer la participación de mujeres en esa dotación. El porcentaje alcanzado en cada fase, por procedencia y por género, se informará en el reporte anual. La contratación de personal regional se realizará conforme a la disponibilidad de perfiles compatibles con los requerimientos técnicos de los cargos, y solo cuando éstos no puedan proveerse desde la región o la comuna se recurrirá a personal de otras regiones, dejando constancia de ello.

La metodología de reclutamiento y el enfoque de paridad de género se abordan mediante las siguientes acciones:

a) Cláusulas contractuales: las bases de licitación y los contratos con empresas contratistas para las fases de construcción y cierre incluirán cláusulas que (i) privilegien, a igualdad de condiciones, la contratación de trabajadores de la Región de Antofagasta y de la comuna de Calama; (ii) promuevan la participación femenina en los procesos de selección; y (iii) obliguen al contratista a informar al Titular la procedencia y el género de su dotación.

b) Difusión de ofertas laborales: las ofertas laborales del Proyecto, propias y de contratistas, se difundirán a través de las Oficinas Municipales de Información Laboral (OMIL) de la región, en especial la de Calama, y en las comunidades indígenas del área de influencia, con pertinencia cultural en los procesos de selección.

c) Iniciativas de empleabilidad: previo al inicio de cada fase, se ejecutarán iniciativas de preparación laboral (capacitaciones para entrevistas de trabajo y capacitaciones técnicas con certificación acorde a las competencias que requerirá el Proyecto), en el marco de las líneas de Apoyo a la Empleabilidad de Operaciones Norte de Codelco.

d) Participación femenina en programas de ingreso: se implementarán acciones que promuevan la incorporación de mujeres en los programas masivos de ingreso de la División (Aprendices, Graduados u otros).

e) Preparación del personal de selección: el personal de la compañía que participa en las entrevistas de selección recibirá formación en materias de sensibilización respecto de la población local e indígena del área de influencia.

Las acciones b) y e) atienden la solicitud de priorizar a integrantes de las comunidades indígenas del área de influencia, y las acciones a) y d), junto con el reporte anual de la proporción de mujeres en la dotación, constituyen el enfoque de paridad de género del compromiso.

El compromiso se propone en coherencia con el lineamiento N°5 “Integración social y calidad de vida”, objetivo general N°2 “Generar y promover empleos de calidad para hombres y mujeres de la Región de Antofagasta”, de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025.

En relación con la gestión de los impactos asociados al flujo de trabajadores externos, si bien no se prevé generar demanda adicional considerando que los trabajadores, tanto propios como de empresas colaboradoras, se alojarán en el Campamento VP durante su turno, el CAV-23 se alinea con la reducción de dicho flujo en su origen, al orientar la contratación de las fases de construcción y cierre hacia trabajadores que ya residen en la Región de Antofagasta y en la comuna de Calama. De manera complementaria, el Titular compromete el “CAV-18: Inducción a los trabajadores para la convivencia social armónica”, que capacita a todo el personal de la fase de construcción, propio y de

empresas contratistas, en buenas prácticas de comportamiento social y sana convivencia con los habitantes de las comunas en que se desarrolla el Proyecto, incluidas la dinámica social de las localidades, el respeto por el entorno y la política de equidad de género; y el "CAV-17: Identificación permanente y visible de vehículos del Proyecto", que permite a la comunidad identificar los vehículos del Titular y de sus contratistas y formular reclamos a un número de contacto, con respuesta escrita dentro de 10 días hábiles. El detalle de ambos compromisos se presenta en el Anexo 29 de la presente Adenda.

El detalle del CAV-23 se encuentra presentado en la Tabla 232, así como en el "Anexo 29: Actualización Capítulo 10. CAV", de la presente Adenda.

Tabla 232. CAV-23: Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre

Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre	
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción y cierre.
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Promover que la demanda de mano de obra de las fases de construcción y cierre del Proyecto se traduzca en oportunidades laborales para habitantes de la Región de Antofagasta, especialmente de la comuna de Calama, y favorecer la participación de mujeres en la contratación asociada al Proyecto. **Descripción:** El Titular implementará un conjunto de acciones orientadas a promover que al menos un 20% de la mano de obra contratada para las fases de construcción y cierre, ya sea personal propio o de empresas contratistas, provenga de la Región de Antofagasta, con preferencia, de la comuna de Calama. El compromiso del Titular consiste en la ejecución de las acciones que se describen a continuación y en el reporte del porcentaje alcanzado. La contratación de personal regional estará sujeta a la disponibilidad de perfiles compatibles con los requerimientos técnicos de los cargos; cuando éstos no puedan proveerse desde la región o la comuna, se podrá contratar personal de otras regiones, dejando constancia de este hecho. Las acciones comprometidas son las siguientes: **a) Cláusulas contractuales:** las bases de licitación y los contratos con empresas contratistas para las fases de construcción y cierre incluirán cláusulas que (i) privilegien, a igualdad de condiciones, la contratación de trabajadores de la Región de Antofagasta y de la comuna de Calama; (ii)

Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre	
	promuevan la participación femenina en los procesos de selección; y (iii) obliguen al contratista a informar al Titular la procedencia y el género de su dotación. **b) Difusión de ofertas laborales:** las ofertas laborales del Proyecto, propias y de contratistas, se difundirán a través de las Oficinas Municipales de Información Laboral (OMIL) de la región, en especial la de Calama, y en las comunidades indígenas del área de influencia, con pertinencia cultural en los procesos de selección. **c) Iniciativas de empleabilidad:** previo al inicio de cada fase, se ejecutarán iniciativas de preparación laboral (capacitaciones para entrevistas de trabajo y capacitaciones técnicas con certificación acorde a las competencias que requerirá el Proyecto), en el marco de las líneas de Apoyo a la Empleabilidad de Operaciones Norte de Codelco. **d) Participación femenina en programas de ingreso:** se implementarán acciones que promuevan la incorporación de mujeres en los programas masivos de ingreso de la División (Aprendices, Graduados u otros). **e) Preparación del personal de selección:** el personal de la compañía que participa en las entrevistas de selección recibirá formación en materias de sensibilización respecto de la población local e indígena del área de influencia. **Justificación:** El compromiso se propone en coherencia con el lineamiento N°5 “Integración social y calidad de vida”, objetivo general N°2 “Generar y promover empleos de calidad para hombres y mujeres de la Región de Antofagasta”, de la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2025. Se focaliza en las fases de construcción y cierre porque son éstas las que generan nueva demanda de mano de obra, provista principalmente por empresas contratistas. Durante la fase de operación el Proyecto no requiere mano de obra adicional a los 4.646 trabajadores autorizados por la RCA N°121/2021 (numeral 1.8.4 del Capítulo 1 del EIA), y la División ha mantenido históricamente un compromiso sostenido con la generación de empleo regional, entendiendo que la preferencia por trabajadores de la Región de Antofagasta, y en especial de la comuna de Calama, constituye no solo una práctica de responsabilidad, sino también un mecanismo efectivo de distribución de los beneficios económicos de la actividad minera en el entorno inmediato del Proyecto.

Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre	
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Región de Antofagasta, con énfasis en la comuna de Calama; División Radomiro Tomic. **Forma:** El compromiso se implementará en las siguientes etapas: • **Etapa 1 Diagnóstico:** identificación de los perfiles y cantidades de mano de obra requeridos para la fase y de la oferta laboral disponible en la región y en Calama. • **Etapa 2 Preparación:** incorporación de las cláusulas de la acción a) en las bases de licitación y contratos, y coordinación con las OMIL para la difusión de las ofertas (acción b). • **Etapa 3 Ejecución:** implementación de las iniciativas de empleabilidad, de las acciones de participación femenina y de la preparación del personal de selección. • **Etapa 4 Seguimiento:** las empresas contratistas reportarán semestralmente al Titular su dotación por procedencia (región, comuna) y género; el Titular consolidará esta información para el reporte anual. **Oportunidad:** Las etapas 1 y 2 se ejecutarán una vez obtenida la RCA y previo al inicio de las fases de construcción y de cierre, respectivamente. Las etapas 3 y 4 se desarrollarán durante dichas fases.
	Indicadores de cumplimiento (acciones): • **Indicador 1 Incorporación de cláusulas:** registro de las bases de licitación y de los contratos de las fases de construcción y cierre que incorporan las cláusulas de la acción a). Medio de verificación: copia de las bases o de los contratos tipo. • **Indicador 2 Difusión de ofertas laborales:** registro de las ofertas laborales del Proyecto difundidas a través de las OMIL de la región y en las comunidades indígenas del área de influencia. Medio de verificación: comunicaciones dirigidas a las OMIL y registro de las difusiones realizadas. • **Indicador 3 Iniciativas de empleabilidad:** registro de las iniciativas de preparación laboral ejecutadas en cada fase. Medio de verificación: programa de las iniciativas y listas de asistencia. **Información reportable (no constituye meta exigible):** **Mano de obra regional y femenina:** el informe anual reportará la proporción de trabajadores de la fase provenientes de la

Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. Promoción de la contratación de mano de obra regional y femenina en las fases de construcción y cierre	
	Región de Antofagasta y de la comuna de Calama, y la proporción de mujeres en la dotación de construcción y cierre y en los programas masivos de ingreso. **Contratación de proveedores de servicios locales:** el informe anual incluirá el número de empresas proveedoras con casa matriz en la Región de Antofagasta y en la comuna de Calama que prestaron servicios en las fases de construcción y cierre del Proyecto, por categoría de servicio, y el registro de las actividades de vinculación con proveedores locales realizadas en el período (ruedas de negocios y jornadas de formación).
Forma de control y seguimiento	Informes anuales remitidos a la SMA durante las fases de construcción y cierre.

Fuente: Anexo 29 "Actualización Capítulo 10: Compromisos Ambientales Voluntarios" de la presente Adenda.

ii. En relación con el fomento a la contratación de proveedores de servicios locales, el Titular señala que la División canaliza esta materia a través de los instrumentos corporativos de Codelco para el desarrollo de proveedores locales, que forman parte de sus compromisos de desarrollo sustentable al año 2030, entre los que se cuenta aumentar en un 60 % los bienes y servicios adquiridos a proveedores locales. Estos instrumentos, que se aplican a las cuatro divisiones de CODELCO Operaciones Norte, incluida División Radomiro Tomic, son los siguientes:

a) Programa "Juntos Emprendemos de Local": está dirigido a micro, pequeñas y medianas empresas y casa matriz en la región donde operan las divisiones. Contempla la revisión del proceso corporativo de compra para agilizar la contratación de proveedores locales, un programa de formación y acompañamiento a las empresas, un registro simplificado de proveedores y la presentación de las empresas ante las áreas de Abastecimiento y los administradores de contrato. Actualmente, en Operaciones Norte participaron 29 empresas en el programa de formación, 28 de ellas de la comuna de Calama.

b) Centro de Colaboración para el Empleo y Proveedores Locales de Codelco Operaciones Norte, en Calama: vincula a las divisiones, a sus grandes empresas contratistas y a las empresas locales mediante ruedas de negocios, jornadas de formación y actividades de difusión de la demanda de bienes y servicios. En octubre de 2026 inició un ciclo de cuatro jornadas para proveedores locales, con 77 empresas en la primera, sobre gestión de riesgos operacionales, abastecimiento y preparación para la ejecución de contratos.

c) Vinculación con las grandes empresas contratistas: el Titular promueve que las empresas contratistas de las fases de construcción y cierre incorporen proveedores de la Región de Antofagasta, y en especial de la comuna de Calama, de modo que las empresas locales puedan participar directamente, en alianza con otros proveedores locales o como subcontratistas.

En cuanto a las categorías de servicios, el programa de proveedores locales opera sobre 74 categorías priorizadas de bienes y servicios. Para las fases de construcción y cierre del Proyecto, las categorías en que se prevé la participación de proveedores locales corresponden a alimentación, transporte menor, insumos y servicios generales.

Respecto del impacto esperado en la economía local, las fases de construcción y cierre generan una demanda temporal de bienes y servicios asociada a un *peak* de 1.500 y de hasta 2.000 trabajadores, respectivamente (numerales 1.7.4 y 1.9.6 del Capítulo 1 del EIA), que será provista principalmente por empresas contratistas. Los instrumentos descritos se orientan a que una parte de esa demanda sea atendida por micro, pequeñas y medianas empresas de la comuna de Calama y de la Región de Antofagasta.

iii. El Titular acoge la solicitud y señala que, en el compromiso ambiental de contratación mano de obra (CAV-23), los indicadores y medios de verificación se detallan en la Tabla 232 anteriormente expuesta y se resumen a continuación.

Indicadores de cumplimiento:

- Indicador 1. Incorporación de cláusulas: registro de las bases de licitación y de los contratos de las fases de construcción y cierre que incorporan las cláusulas de la acción a). Medio de verificación: copia de las bases o de los contratos tipo.
- Indicador 2. Difusión de ofertas laborales: registro de las ofertas laborales del Proyecto difundidas a través de las OMIL de la región y en las comunidades indígenas del área de influencia. Medio de verificación: comunicaciones dirigidas a las OMIL y registro de las difusiones realizadas.
- Indicador 3. Iniciativas de empleabilidad: registro de las iniciativas de preparación laboral ejecutadas en cada fase. Medio de verificación: programa de las iniciativas y listas de asistencia.

Además, el informe anual incluirá información de seguimiento sobre la composición de la dotación y la contratación de proveedores locales:

- Mano de obra regional y femenina: el informe anual reportará la proporción de trabajadores de la fase provenientes de la Región de Antofagasta y de la comuna

de Calama, y la proporción de mujeres en la dotación de construcción y cierre y en los programas masivos de ingreso.

- Contratación de proveedores de servicios locales: el informe anual incluirá el número de empresas proveedoras con casa matriz en la Región de Antofagasta y en la comuna de Calama que prestaron servicios en las fases de construcción y cierre del Proyecto, por categoría de servicio, y el registro de las actividades de vinculación con proveedores locales realizadas en el período (ruedas de negocios y jornadas de formación).

14.11 Respecto de las observaciones contenidas en el presente informe y a todas las exigencias, compromisos y/o medidas (monitoreos, acuerdos con comunidades, medidas propuestas, charlas etc.) se solicita al Titular actualizar la información en un nuevo Anexo de acuerdo con el siguiente formato, identificando claramente si corresponde a un compromiso ambiental voluntario o exigencia:

Tabla XX. Condiciones, exigencias y/o compromisos voluntarios. [Nombre de la condición, exigencia y/o compromiso voluntario]	
Fase del Proyecto a la que aplica	[Construcción/operación/cierre.]
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: [XXX] Descripción: [XXX] Justificación: [Explicación de cómo el compromiso voluntario alcanzará el objetivo.]
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: [El o los lugares de implementación o ejecución de la medida y/o compromiso, puede incluir ubicación georreferenciada, superficies, distancias, parte u obra del Proyecto, entre otros, según corresponda]. Forma: [La forma de implementación de la medida y/o compromiso puede incluir, entre otros, metodología, procedimientos o acciones, materiales y fases para concretar su objetivo, según corresponda. Es más específico que la descripción]. Oportunidad: [Momento(s) en que debe implementarse o ejecutarse la medida y/o compromiso. Debe incluirse al menos la siguiente información cuando corresponda: frecuencia, duración, plazos y período de implementación del compromiso. Puede

	expresarse en fechas de inicio y término, fechas de una fase del Proyecto o un texto más descriptivo, según corresponda. También puede indicarse la oportunidad en función de la ocurrencia de un escenario particular o la ejecución de una acción particular del Proyecto (p. ej., llenado de embalse)].
Indicador que acredite su cumplimiento	[Debe permitir establecer o evidenciar que el Titular ha dado cumplimiento a la medida y/o compromiso. Se trata de evidencias inequívocas como inspección y observación directa, contratos, registros de laboratorio, entre otros].
Forma de control y seguimiento	[Si corresponde, indicar forma de control y seguimiento de la medida y/o compromiso, a objeto de verificar su ejecución en los plazos y forma establecidos. En caso de que se contemple la entrega de informes de seguimiento, indicar plazo, frecuencia, contenido y destinatario (SMA a través de su página web y eventualmente otros órganos, solo si lo han pedido expresamente durante el proceso de evaluación y son competentes)]

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto presenta la actualización del capítulo 10 de Compromisos Ambientales Voluntarios, presentado como Anexo 29 de la presente Adenda.

15 PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES

15.1 Tal y como se indica en la letra b.7 del Artículo 19 del D.S. N° 40/2012 modificado por el D.S. N° 30/2024 ambos del MMA, en caso de considerar planes de seguimiento sobre algún componente ambiental relevado durante el presente Informe Consolidado y/o monitoreos participativos, el Titular deberá entregar para cada variable relevante la siguiente información:

Tabla XX. Seguimiento de las variables ambientales	
Fase del Proyecto	
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	
Impacto ambiental no significativo asociado	
Medidas asociadas	
Ubicación puntos de control	
Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	
Límites permitidos/comprometidos	
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto presenta los planes de seguimiento actualizados en el formato:

Fase de Construcción:

Tabla 233. Seguimiento Componente Arqueológico por "Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos"

Nombre: Plan de Seguimiento Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	C-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la construcción del proyecto
Medidas asociadas	MM-C-AR-1: Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos

<table>
<tr><td>Ubicación puntos de control</td><td>El seguimiento de la medida en la fase de construcción se realizará en 2 elementos arqueológicos indicados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>Código</th><th>UTM E</th><th>UTM N</th><th>Categoría monumento</th><th>Categoría general</th><th>Obra asociada</th><th>Distancia obras (m)</th></tr>
<tr><td>DRT-002</td><td>510694</td><td>7551366</td><td>Sitio arqueológico</td><td>Rasgo demarcatorio (con material mueble asociado)</td><td>Canal de Contorno Oriente Fase 1</td><td>41,91</td></tr>
<tr><td>EC-01</td><td>516704</td><td>7544362</td><td>Sitio arqueológico</td><td>Rasgo lineal (con material inmueble y mueble asociado)</td><td>Ampliación Patio de Neumáticos</td><td>28,12</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente</td><td>El seguimiento se realizará mediante el monitoreo de la ejecución de:
Cierre perimetral de los elementos arqueológicos a una distancia de 10 m alrededor de los hallazgos de acuerdo con la dispersión superficial de material arqueológico o del límite de las estructuras.
Instalación de señalética</td></tr>
<tr><td>Límites permitidos/comprometidos</td><td>El cercado se implementará en todos aquellos elementos arqueológicos que se encuentren entre 21 a 50 m de distancia del área de intervención directa del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro</td><td>Duración: De forma previa al inicio de las obras de construcción y durante la ejecución de estas.
Frecuencia: Permanente mientras se realice el cercado, y semestral posterior a su implementación, durante la etapa de construcción.</td></tr>
<tr><td>Método o procedimiento de medición de cada parámetro</td><td>Verificación visual del estado óptimo de los cercados implementados y el correcto resguardo a los Monumentos Arqueológicos. Registro fotográfico georreferenciado que será acompañado de una evaluación del estado de conservación de las medidas de protección de las entidades arqueológicas. En caso de ser necesario, los cercados deberán ser repuestos.</td></tr>
<tr><td>Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante</td><td>Reporte de cercado al término de su instalación y luego 1 (un) reporte de manera semestral durante la fase de construcción del proyecto. Terminada la vida útil del proyecto, se presentará un reporte final dentro de los 6 meses posteriores al retiro de los cercados.</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 234. Seguimiento Componente Arqueológico por "Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales"

Nombre: Plan de Seguimiento Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico

Impacto ambiental no significativo asociado	C-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la construcción del proyecto
Medidas asociadas	MC-C-AR-2: Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales
Ubicación puntos de control	El seguimiento se realizará en 25 hallazgos arqueológicos, que serán intervenidos por la fase de construcción a los que será aplicable esta medida. La ubicación en coordenadas UTM de los registros arqueológicos, se presentan en la siguiente tabla:

Código	UTM E	UTM N	Categoría monumento	Categoría general	Obra asociada	Distancia obras (m)
CHU-9	511112	7550540	Sitio Arqueológico	Conjunto de rasgos estructurales (con material mueble asociado)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-016	517966	7544963	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Acopio Temporal de Materiales	0,00
DRT-026	513746	7548838	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-027	513669	7548898	Hallazgo aislado	Conjunto de rasgos estructurales	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-028	511211	7550672	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-058	512946	7548895	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-064	512498	7549627	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-071	511920	7549850	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-081	517669	7545448	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Acopio Temporal de Materiales	0,00
DRT-084	510823	7547782	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-119	511394	7550274	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-120	511473	7550214	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-121	511667	7550085	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-122	511913	7549988	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-123	512401	7549689	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-124	512765	7549498	Sitio arqueológico	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-125	513025	7549343	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00

	DRT-126	513378	7549096	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
	DRT-127	513581	7548970	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
	DRT-128	513578	7548974	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
	DRT-129	513606	7548939	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
	DRT-130	513610	7548943	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 1	0,00
	DRT-131	513610	7548931	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
	DRT-132	513634	7548931	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
	Rasgo lineal asociado a CHU-9[19]	509904	7551991	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Botadero Ripio Fase 1	0,00
Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	▪ Registro de entrega de informe final a CMN y SMA						
Límites permitidos/comprometidos	Levantamiento del 100% de rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios que se encuentren en el área de influencia del Proyecto.						
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: La medida se ejecutará antes de la intervención de los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios. Frecuencia: Permanente mientras se realice la actividad.						
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	▪ Verificar ejecución del levantamiento de terreno supervisado por un arqueólogo, con equipos: UAV RTK, Escáner Láser 3D y Fotogrametría aérea y terrestre según cada caso. ▪ Verificar que se cuente con registro de Informe del levantamiento entregado al CMN. ▪ Verificar que se cuente con registro visual de las estructuras, dimensiones y condiciones del terreno, que considere un registro fotográfico y filmación. ▪ Verificar que se cuente con el registro de las fichas de registro técnico por rasgo inmueble, sea rasgo lineal o rasgo estructural. ▪ Verificar que se cuente con fotogrametría aérea RTK y fotogrametría terrestre apoyada con equipos escáner laser 3D de precisión milimétrica.						
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	Envío del informe final al CMN y a la SMA, a más tardar 2 (dos) meses después de ejecutada la medida.						

[19] En el **Apéndice E**, del Anexo 17 Actualización de la Línea de Base de Arqueología, de esta Adenda se encuentran los resultados del registro sistemático que cual fue presentado a la autoridad con el ingreso N°3492/2024 el 30 de mayo del 2024.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 235. Seguimiento Componente Arqueológico por "Recolección superficial de hallazgos"

Nombre: Plan de Seguimiento Recolección superficial de hallazgos	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	C-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la construcción del proyecto.
Medidas asociadas	MM-C-AR-3: Recolección superficial de hallazgos.
Ubicación puntos de control	El lugar de implementación de la medida será en aquellos hallazgos identificados en el levantamiento de línea de base que se encuentren en las obras de la fase de construcción y hasta 20 metros del límite de ésta. A continuación, se presentan los 10 hallazgos arqueológicos que serán intervenidos por la fase de construcción a los que se aplicará esta medida: DRT-025, DRT-060, DRT-090, DRT-094, DRT-095, DRT-106, DRT-119, DRT-151, DRT-152 y DRT-153
Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	▪ Registro de entrega del Material en el Museo ▪ Registro de entrega de informe ejecutivo y final al CMN.
Límites permitidos/comprometidos	Recolección superficial del 100% de los materiales muebles que se encuentren en la superficie de los hallazgos arqueológicos.

Código	UTM E	UTM N	Categoría monumento	Categoría general	Obra asociada	Distancia a obras (m)
DRT-025	513777	7548793	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-060	511504	7550205	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-090	512805	7549477	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-094	511978	7549932	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-095	512081	7549873	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-106	511303	7550436	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-119	511394	7550274	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-151	512166	7549819	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-152	512233	7549789	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Botadero Ripio Fase 1	0,00
DRT-153	513204	7549192	Sitio arqueológico	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 1	0,00

Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: El monitoreo se realizará durante la fase de construcción del Proyecto y en forma previa al inicio de operación en el área en la que se encuentre el hallazgo hasta la ejecución completa de la medida. Frecuencia: Permanente mientras se realice la recolección.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	▪ Verificar ejecución de la recolección superficial sistemática del material mueble arqueológico que se encuentra visible en la superficie del terreno. ▪ Verificar que se cuente con registro de entrega de material en el museo. ▪ Verificar que se cuente con entrega de Informe ejecutivo y final de rescate ingresado al CMN.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	Envío de informe ejecutivo y final al CMN y a la SMA, a más tardar 6 (seis) meses después de ejecutada la medida.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 236. Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360° para el sitio arqueológico CHU-9

Nombre: Plan de Seguimiento Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360° para el sitio arqueológico CHU-9	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	C-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la construcción del proyecto.
Medidas asociadas	MC-C-AR-4: Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360° para el sitio arqueológico CHU-9.
Ubicación puntos de control	Sitio arqueológico CHU-9, considerando el área definida y delimitada en la caracterización arqueológica del Proyecto.
Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	▪ Existencia del recorrido virtual 3D en formato 360°. ▪ Cobertura representativa del sitio arqueológico CHU-9 en el recorrido virtual. ▪ Incorporación de contenidos interpretativos y descriptivos del sitio. ▪ Disponibilidad del recorrido virtual en la plataforma digital de Codelco u otra plataforma definida por este. ▪ Correcta conservación del registro digital como respaldo patrimonial.
Límites permitidos/comprometidos	▪ Implementación de un recorrido virtual 3D en 360° que represente íntegramente el sitio CHU-9. ▪ Validación técnica de los contenidos por profesional competente en arqueología.

Nombre: Plan de Seguimiento Diseño e implementación de recorrido virtual 3D en 360° para el sitio arqueológico CHU-9	
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: Durante la vida útil del Proyecto, mientras el recorrido virtual se mantenga disponible como herramienta de difusión y puesta en valor del patrimonio arqueológico. Frecuencia: Permanente durante la vida útil del proyecto.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	▪ Revisión documental del producto digital generado (recorrido virtual 3D en 360°). ▪ Verificación de la accesibilidad y funcionamiento del recorrido en la plataforma definida. ▪ Revisión del informe técnico de desarrollo, validación arqueológica y registro audiovisual asociado.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	Envío de informe técnico que describa el proceso de levantamiento, diseño e implementación al CMN y a la SMA, a más tardar 6 (seis) meses después de ejecutada la medida.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 237. Monitoreo Arqueológico etapa de construcción

Nombre: Plan de Seguimiento Monitoreo Arqueológico etapa de construcción	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	C-AR-1: Alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por las obras del Proyecto
Medidas asociadas	MM-C-AR-1: Monitoreo Arqueológico
Ubicación puntos de control	El seguimiento se realizará a las actividades de excavación, escarpe o movimientos de tierra masivos realizados en la etapa de construcción del proyecto.
Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	▪ Informes semestrales de monitoreo a la SMA y CMN ▪ Informe ejecutivo y final a la SMA y CMN.
Límites permitidos/comprometidos	Monitoreo a todas las actividades de movimiento de tierra, escarpe y excavaciones en la fase de construcción.

Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: El monitoreo se realizará durante el período que duren los trabajos de movimiento de tierra (escarpe y excavaciones), en los distintos frentes de trabajo, durante la etapa de construcción del Proyecto. Frecuencia: Permanente mientras duren los trabajos de movimiento de tierra en la fase de construcción.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	▪ Verificar la presencia de un arqueólogo de manera permanente mediante el correspondiente contrato de trabajo ▪ Verificar que se cuente con entrega de Informe ejecutivo y final a la SMA y CMN.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	▪ Ingreso de los Informes semestrales de monitoreo a las plataformas de seguimiento del proyecto en la SMA y CMN, en los primeros 30 días hábiles siguientes al cumplimiento del semestre reportado. ▪ Ingreso de Informe final que resuma todo el periodo monitoreado y demuestre que el monitoreo se ha concluido a la SMA y CMN, dentro de los 605 primeros días hábiles siguientes una vez la finalizado de la etapa de construcción.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 238. Ajuste del área de intervención del botadero de ripios y sus obras asociadas, para reducir la magnitud de la afectación del patrimonio arqueológico

Nombre: Plan de Seguimiento Ajuste del área de intervención del botadero de ripios y sus obras asociadas, para reducir la magnitud de la afectación del patrimonio arqueológico				
Fase del Proyecto	Construcción			
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico			
Impacto ambiental no significativo asociado	C-AR-1: Alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por las obras del Proyecto			
Medidas asociadas	MM-C-AR-6: Ajuste del área de intervención de botadero de ripios y sus obras asociadas, para reducir la magnitud de la afectación por obras del patrimonio arqueológico			
Ubicación puntos de control	Actividades de construcción botadero de ripios norte y sus obras anexas, sin afectación de los siguientes registros Arqueológicos.			
	DRT-002	DRT-049	DRT-085	DRT-118
	DRT-004	DRT-050	DRT-087	DRT-135
	DRT-007	DRT-051	DRT-088	DRT-137
	DRT-009	DRT-053	DRT-092	DRT-139

	DRT-010	DRT-054	DRT-093	DRT-140
	DRT-011	DRT-055	DRT-109	DRT-141
	DRT-014	DRT-056	DRT-110	DRT-142
	DRT-022	DRT-062	DRT-111	DRT-143
	DRT-023	DRT-063	DRT-112	DRT-144
	DRT-024	DRT-067	DRT-113	DRT-145
	DRT-030	DRT-073	DRT-114	DRT-146
	DRT-035	DRT-079	DRT-115	DRT-147
	DRT-039	DRT-082	DRT-116	DRT-148
	DRT-042	DRT-083	DRT-117	DRT-149
	DRT-052	DRT-089	DRT-138	

Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	▪ Disminución de la afectación directa en los registros arqueológicos identificados en el EIA, una vez que se cuente con aprobación sectorial de Sernageomin para la construcción del botadero de ripios
Límites permitidos/comprometidos	Reducción de la afectación directa de los registros identificados en el EIA a propósito de las obras del botadero de ripios.
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: El rediseño y disminución final de la afectación de registros arqueológicos se determinará por la configuración final del botadero de ripios aprobado sectorialmente por Sernageomin y se verificará durante la fase de construcción de cada fase del botadero de ripios.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	▪ Informe arqueológico final de construcción, por fase del botadero de ripios, que dé cuenta de la no afectación de los registros arqueológicos. ▪ Permiso Sectorial de Sernageomin con la configuración final aprobada para el botadero de Ripios.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	▪ Permiso Sernageomin para la construcción del botadero de ripios que será incorporado a informe final. ▪ Informe arqueológico final de Construcción presentado a la SMA y CMN dentro de los 6 meses posteriores a la construcción de cada fase del botadero de ripios.

Fuente: Elaboración propia

Fase de operación

Tabla 239. Seguimiento Componente Arqueológico por "Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales"

Nombre: Plan de Seguimiento Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales	
Fase del Proyecto	Operación
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	O-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la operación del proyecto
Medidas asociadas	MC-O-AR-1: Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales
Ubicación puntos de control	El seguimiento se realizará en 29 hallazgos arqueológicos, que serán intervenidos por la fase de operación a los que será aplicable esta medida. La ubicación en coordenadas UTM de los registros arqueológicos, se presentan en la siguiente tabla:

Código	UTM E	UTM N	Categoría monumento	Categoría general	Obra asociada	Distancia obras (m)
Chuqui-3	511820	7537181	Sitio arqueológico	Conjunto de rasgos estructurales (con material mueble asociado)	Ampliación y Profundización del Rajo	0,00
Chuqui-4	511944	7537122	Sitio arqueológico	Conjunto de rasgos estructurales (con material mueble asociado)	Nuevo Stock Frontera 1	0,00
DRT-005	511862	7551291	Sitio arqueológico	Rasgo demarcatorio (con material mueble asociado)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-011	510925	7552863	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Correa 3540-ctr-09 (fase 3)	20,62
DRT-012	510925	7552081	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-018	511819	7552293	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 3	0,00
DRT-019	511777	7551898	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-020	512610	7552890	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Canal de Contorno Oriente Fase 2-3	0,00
DRT-021	512652	7551368	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-031	511158	7551285	Sitio arqueológico	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-032	511311	7552238	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-037	514411	7538028	Sitio arqueológico	Rasgo estructural (con material mueble asociado)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-040	511181	7551299	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-043	510970	7552078	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-044	510951	7551599	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-065	514328	7538063	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Botadero Este	0,00

Nombre: Plan de Seguimiento Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales

DRT-068	514784	7537698	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-069	515280	7539243	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-072	514521	7538077	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-074	511670	7554456	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Canal de Contorno Oriente Fase 2-3	0,00
DRT-075	514661	7537663	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-076	514588	7538718	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-077	513948	7540669	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Stock Sulfuros 2	0,00
DRT-078	514038	7540772	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Stock Sulfuros 2	4,13
DRT-080	515422	7539301	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-096	517916	7546390	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Barrera Hidráulica	0,00
DRT-098	518648	7546537	Hallazgo aislado	Rasgo estructural	Barrera Hidráulica	0,00
DRT-102	519450	7545852	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Barrera Hidráulica	0,00
DRT-118	511043	7550591	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Correa 3540-ctr-05 (fase 2)	6,52

Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	Registro de entrega de informe final a CMN y SMA
Límites permitidos/comprometidos	Levantamiento del 100% de rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios que se encuentren en el área de influencia del Proyecto.
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: La medida se ejecutará antes de la intervención de los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios. Frecuencia: Permanente mientras se realice la actividad.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	▪ Verificar ejecución del levantamiento de terreno supervisado por un arqueólogo, con equipos: UAV RTK, Escáner Láser 3D y Fotogrametría aérea y terrestre según cada caso. ▪ Verificar que se cuente con registro de Informe del levantamiento entregado al CMN.

Nombre: Plan de Seguimiento Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales	
	▪ Verificar que se cuente con registro visual de las estructuras, dimensiones y condiciones del terreno, que considere un registro fotográfico y filmación. ▪ Verificar que se encuentre con el registro de fichas de registro técnico por rasgo inmueble, sea rasgo lineal o rasgo estructural. ▪ Verificar que se cuente con fotogrametría aérea RTK y fotogrametría terrestre apoyada con equipos escáner laser 3D de precisión milimétrica.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	Envío de informe final al CMN y a la SMA, a más tardar 2 (dos) meses después de ejecutada la medida.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 240. Seguimiento Componente Arqueológico por "Recolección superficial de hallazgos arqueológicos"

Nombre: Plan de Seguimiento Registro superficial de hallazgos arqueológicos	
Fase del Proyecto	Operación
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	O-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la operación del proyecto
Medidas asociadas	MM-O-AR-2: Recolección superficial de hallazgos arqueológicos
Ubicación puntos de control	El seguimiento se realizará en 20 hallazgos arqueológicos, que serán intervenidos por la fase de operación a los que será aplicable esta medida. La ubicación en coordenadas UTM de los registros arqueológicos, se presentan en la siguiente tabla:

Código	UTM E	UTM N	Categoría monumento	Categoría general	Obra asociada	Distancia obras (m)
Chuqui-3	511820	7537181	Sitio arqueológico	Conjunto de rasgos estructurales (con material mueble asociado)	Ampliación y Profundización del Rajo	0,00
Chuqui-4	511944	7537122	Sitio arqueológico	Conjunto de rasgos estructurales (con material mueble asociado)	Nuevo Stock Frontera 1	0,00
DRT-005	511862	7551291	Sitio arqueológico	Rasgo demarcatorio (con material mueble asociado)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-013	510985	7550682	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 2	0,00
DRT-017	511520	7551837	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-036	514547	7537714	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (textil)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-037	514411	7538028	Sitio arqueológico	Rasgo estructural (con material mueble asociado)	Ampliación Botadero Este	0,00

DRT-038	513456	7540511	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Ampliación Stock Sulfuros 2	0,00
DRT-045	514820	7537232	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-046	515001	7537407	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-047	514948	7537509	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-048	514602	7538073	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-059	514957	7537617	Sitio arqueológico	Concentración de material	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-061	515059	7537635	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (vidrio)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-086	514979	7537487	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (metal)	Ampliación Botadero Este	0,00
DRT-107	511344	7550317	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Botadero Ripio Fase 2	0,00
DRT-109	510951	7550720	Hallazgo Aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	14,34
DRT-147	510942	7550738	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	19,67
DRT-149	510969	7550697	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	5,44
DRT-150	510981	7550706	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 2	0,00

Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	▪ Registro de entrega del Material en el Museo ▪ Registro de entrega de informe ejecutivo y final al CMN.
Límites permitidos/comprometidos	Recolección superficial del 100% de los materiales muebles que se encuentren en la superficie de los hallazgos arqueológicos.
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: El monitoreo se realizará durante la etapa de operación del Proyecto y en forma previa a la intervención del área en la que se encuentre el hallazgo hasta la ejecución completa de la medida. Frecuencia: Permanente mientras se realice la recolección.

Método o procedimiento de medición de cada parámetro	▪ Verificar ejecución de la recolección superficial sistemática de materia mueble arqueológico que se encuentra visible en la superficie del terreno. ▪ Verificar que se cuente con registro de entrega de material en el museo. ▪ Verificar que se cuente con entrega de Informe ejecutivo y final de rescate ingresado al CMN.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	Envío de informe ejecutivo y final al CMN y a la SMA, a más tardar 6 (seis) meses después de ejecutada la medida.

Tabla 241. Seguimiento Componente Arqueológico por Elaboración de material de Divulgación Arqueológica

Nombre: Plan de Seguimiento "Elaboración Material de Divulgación Arqueológica"	
Fase del Proyecto	Operación
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	O-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la operación del proyecto.
Medidas asociadas	MC-O-AR-3: Elaboración de material de divulgación Arqueológica.
Ubicación puntos de control	El seguimiento se realizará en los puntos indicados en el Capítulo 3-17 Línea de Base de arqueología del EIA, que contiene la información de todos los hallazgos arqueológicos junto a archivos kmz, fichas de registro y las planillas con la información detallada de los hallazgos.
Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	Conformación de un equipo multidisciplinario. Recopilación de la información del patrimonio cultural identificado en el rescate arqueológico y registro de los sitios arqueológicos en el marco del Proyecto. Diseño de materiales de divulgación Presentación al CMN para visación y aprobación del diseño de materiales y plan de difusión de los productos. Materialización del libro (2.000 ejemplares impresos)
Límites permitidos/comprometidos	La medida debe entregar al público de la Comuna de Calama y poner en valor el patrimonio cultural identificado en el Proyecto, en un formato libro, dando realce a lo identificado en DRT, en las dimensiones: prehispánica e histórica. Además, poner en valor el patrimonio cultural histórico asociado a las rutas de movilidad y/o circulación, explotación minera u otro tipo de actividades enmarcadas en los distintos momentos de ocupación del área del Proyecto, situando el patrimonio material e inmaterial del sector vinculado a una cultura minera industrial de la zona.
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	▪ Duración: El compromiso comenzará a desarrollarse una vez entregados los informes finales de rescate, recolección y registro exhaustivo de los sitios arqueológicos a la autoridad. ▪ Se desarrollará por una única vez, tomando desde el inicio de su implementación (Etapa 1), un plazo no superior a 3 años. ▪ Frecuencia: Permanente durante el transcurso de la actividad.

Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Materialización del libro. Además de la entrega del material de difusión: como lo es el cuadernillo, charlas y folletos a los instituciones culturales, sociales y funcionales de la comuna de Calama.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	Plazo no superior a 3 años.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 242. Seguimiento Componente Arqueológico por "Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos"

Nombre: Plan de Seguimiento Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos	
Fase del Proyecto	Operación
Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.	Patrimonio Cultural Arqueológico
Impacto ambiental no significativo asociado	O-AR-1: Intervención de elementos del patrimonio cultural arqueológico durante la operación del proyecto.
Medidas asociadas	MM-O-AR-4: Cierre perimetral y señalización de hallazgos arqueológicos.
Ubicación puntos de control	El seguimiento de la medida en la fase de operación se realizará en 8 elementos arqueológico-indicados en la siguiente tabla.

Código	UTM E	UTM N	Categoría monumento	Categoría general	Obra asociada	Distancia obras (m)
DRT-042	510986	7552895	Hallazgo Aislado	Rasgo demarcatorio	Correa 3540-ctr-09 (fase 3)	38,44
DRT-066	513504	7540088	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Ampliación Stock Sulfuros 2	42,09
DRT-101	519542	7545972	Sitio arqueológico	Rasgo lineal	Barrera Hidráulica	48,92
DRT-115	510922	7550736	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	39,66
DRT-116	510921	7550732	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	41,74
DRT-117	510931	7550744	Hallazgo aislado	Rasgo demarcatorio	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	28,79
DRT-146	510911	7550756	Hallazgo aislado	Evidencias muebles (cerámica)	Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1	38,48

	DRT-148 | 510946 | 7550706 | Hallazgo aislado | Evidencias muebles (cerámica) | Franja de intervención línea de transmisión y caminos Fase 1 | 25,01
Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente	El seguimiento se realizará mediante el monitoreo de la ejecución de: Cierre perimetral de los elementos arqueológicos a una distancia de 10 m alrededor de los hallazgos de acuerdo con la dispersión superficial de material arqueológico o del límite de las estructuras. Instalación de señalética
Límites permitidos/comprometidos	El cercado se implementará en todos aquellos elementos arqueológicos que se encuentren entre 21 a 50 m de distancia del área de intervención directa del Proyecto.
Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro	Duración: De forma previa al inicio de las obras de operación y durante la ejecución de estas. Frecuencia: Permanente mientras se realice el cercado, y anual posterior a su implementación durante la fase de operación.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Verificación visual del estado óptimo de los cercados implementados y el correcto resguardo a los Monumentos Arqueológicos. Registro fotográfico georreferenciado que será acompañado de una evaluación del estado de conservación de las medidas de protección de las entidades arqueológicas. En caso de ser necesario, los cercados deberán ser repuestos.
Plazo y frecuencia de entrega del informe con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante	Reporte de cercado al término de su instalación y luego 1 (un) reporte de manera anual durante la fase de operación del proyecto. Terminada la vida útil del proyecto, se presentará un reporte final dentro de los 6 meses posteriores al retiro de los cercados.

Fuente: Elaboración propia

16 OTRAS CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

16.1 El Titular deberá tener presente que, en la localidad de Quillagua, existe la instancia Mesa Asociativa de Energía, que tiene como objetivo, modernizar el sistema eléctrico de la localidad y que reúne a los diferentes actores insertos en el territorio públicos y privados.

Respuesta:

El Titular toma conocimiento de lo señalado por la autoridad respecto de la existencia de la instancia "Mesa Asociativa de Energía" implementada en la localidad de Quillagua, instancia que reúne a actores públicos y privados del territorio con el objetivo de modernizar el sistema eléctrico de dicha localidad.

Al respecto, el Titular informa que evaluará la alternativa de participar en dicha Mesa, en el marco de su política de relacionamiento comunitario y de los compromisos de vinculación con las comunidades del área de influencia del Proyecto.

16.2 En caso de que el proyecto presente algún cambio referente a lo presentado en la EIA, se solicita presentar un cuadro comparativo entre lo presentado en la EIA v/s Adenda.

Respuesta:

El Titular acoge la solicitud y conforme las modificaciones realizadas en la presente Adenda, adjunta en el Anexo 50 el cuadro comparativo entre lo presentado en el EIA y la Adenda.

16.3 Se informa al Titular que, en caso de requerir de un plazo mayor para responder el presente ICSARA, se deberá fundamentar en forma adecuada, acompañando un cronograma con las actividades que requiere hacer.

Respuesta

El Titular acoge lo indicado y señala que el 10 de julio de 2026 presentó al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEA) la primera solicitud de extensión de suspensión de plazo para dar respuesta al ICSARA, el cual fue otorgado hasta el 16 de septiembre de 2026 mediante la Resolución Exenta N° 202602001118. Posteriormente, el 11 de septiembre de 2026 fue ingresada la segunda solicitud para extensión de plazo, cuya respuesta fue acogida favorablemente, ampliándose el plazo de entrega de la presente Adenda hasta el 16 de noviembre de 2026, conforme a lo dispuesto en la Resolución Exenta N° 202602001159.

16.4 Se solicita al Titular presentar toda la información usando el Sistema Internacional de Unidades. Así mismo, se solicita unificar las cifras de miles usando punto (ej: mil: 1.000) y cifra de decimales, usando coma (ej: uno coma uno: 1,1).

Respuesta:

El Titular acoge la observación, procurando la normalización de las unidades en la presente Adenda y sus anexos, así como la estandarización del uso de punto en los miles y la coma en los decimales.

16.5 Para dar respuesta a las consultas del presente ICSARA, se informa al Titular que deberá considerar las diferentes guías para la evaluación de impacto ambiental publicadas por el SEA y que le sean aplicables al presente proyecto, las cuales se encuentran en el siguiente enlace: https://sea.gob.cl/guias-para-la-evaluacion-de-impacto-ambiental

Respuesta:

El Titular acoge la observación, por lo que para la elaboración de las respuestas en la presente adenda se consideraran las guías publicadas por el SEA según las fechas de ingreso de la adenda, en el link/sitio web señalado.

16.6 Se informa al titular que para cargar archivos de gran tamaño deberá dar cumplimiento al ORD N°202099102718 de fecha 14-12-2020 que imparte instrucciones sobre foliación y registro de expedientes SEIA. Al respecto, se indica lo siguiente: *El titular de proyectos que desea entregar archivos digitales al SEA a través de esta modalidad, deberá solicitar el uso de esta vía a lo menos cinco días hábiles antes del vencimiento del plazo de entrega de las Adendas*. Por lo tanto, el cumplimiento de los plazos es de responsabilidad del titular y se entenderá que la Declaración, Estudio o sus respectivas Adendas, se podrán firmar y formalizar por parte del titular cuando éste cuente con un acuse de recibo de los archivos de gran tamaño entregados por esta vía cuya fecha y hora sean anteriores al vencimiento del plazo correspondiente para presentar las Adendas, o antes del plazo previsto para la presentación de DIA o EIA. Será responsabilidad exclusiva del titular el cumplimiento de las condiciones antes detalladas para el uso de esta vía de entrega de archivos digitales al SEA.

Respuesta:

El Titular acoge la observación procurando que, si hay algún archivo que cumpla las condiciones para definirse como archivo de gran tamaño, se cumplirá la ordenanza señalada, cargando a la plataforma del SEA los links que permitirán la descarga por parte de la autoridad evaluadora.

16.7 Se recuerda al Titular que, CODELCO Chile, División Radomiro Tomic, es el responsable ante la Autoridad Ambiental de cada una de las actividades evaluadas en este Proyecto, aun cuando las actividades sean ejecutadas por contratistas o subcontratistas.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, entendiendo que la responsabilidad mayor sobre las actividades a realizar en el Proyecto en evaluación la tiene CODELCO Chile, División RT.

16.8 Se solicita al Titular, indicar las coordenadas UTM (WGS84 H19) del punto de acceso vial al Proyecto, desde Rutas y Caminos Públicos bajo tuición de MOP, indicando rol de la Ruta y su kilometraje, además de las coordenadas sobre la ruta. En este caso, considerar accesos existentes y nuevos, temporales y permanentes.

Respuesta:

El Titular aclara que el acceso al Proyecto se realiza Desde Calama, la ruta principal de acceso hacia las áreas del Proyecto corresponde a la Ruta 21 CH (Calama – Ollagüe). Se avanza por esta ruta aproximadamente 4,8 km hasta llegar a la bifurcación con la Ruta 50 (ruta privada de uso público), la cual se recorre por alrededor de 35 km hasta el acceso a la División.

Las coordenadas del acceso al Proyecto son las siguientes:

Tabla 243. Coordenadas Acceso al Proyecto (División Radomiro Tomic)

Nombre Punto	Coordenadas UTM (WGS84 H19)	
	Este (m)	Norte (m)
Punto de Acceso al Proyecto	523.667,52	7.540.586,48

Fuente: Elaboración propia.

16.9 Conforme a todas las actualizaciones, se solicita al Titular señalar todos los capítulos y/o anexos donde se indiquen planos georreferenciados (Figuras y archivos digitales) de acuerdo al siguiente formato:

Mapa/Plano/SHP/KMZ	Referencia al expediente
Mapa/Plano 1	Indicar la referencia en donde está la información en la DIA, Adenda, Adenda complementaria (según corresponda)
Mapa/Plano 2	Indicar la referencia en donde está la información en la DIA, Adenda, Adenda complementaria (según corresponda)
Mapa/Plano 3	Indicar la referencia en donde está la información en la DIA, Adenda, Adenda complementaria (según corresponda)
Mapa/Plano n	Indicar la referencia en donde está la información en la DIA, Adenda, Adenda complementaria (según corresponda)

Respuesta:

El Titular acoge la observación y al respecto señala que el listado de actualizaciones a mapas y planos se presentan en el Anexo 34 de la Adenda.

18 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

18.1 Se solicita al Titular del Proyecto que para atender a las observaciones de la ciudadanía se debe evitar utilizar en sus respuestas las referencias exclusivas al EIA, Anexos o citas en Adenda, toda vez que las respuestas deben cumplir con los requisitos de completitud y precisión conforme lo establece el Instructivo N°130528 de 2013 de la Dirección Ejecutiva del SEA sobre "Consideración de las observaciones ciudadanas en el marco del sistema de evaluación de impacto ambiental". Por lo anterior, cada respuesta deberá realizarse con un criterio de autosuficiencia, vale decir, se debe dar una respuesta completa, evitando hacer referencias a la EIA o Adenda, y sólo en caso de ser necesario hacer la referencia a un documento citándolo con precisión.

Del mismo modo, las respuestas deberán realizarse con la suficiente claridad, con respuestas de adecuada comprensión, desde el punto de vista de la redacción, como el uso de las palabras, con el fin de que se expliquen temas complejos y técnicos, que puedan ser entendidos con cierta facilidad, logrando un grado de comprensión sobre la respuesta, a la observación efectuada.

Respuesta:

El Titular acoge la observación, procurando que la presentación de la Adenda que responda al ICSARA Ciudadano contenga los requisitos indicados por la autoridad.

18.2 Se solicita que la totalidad de observaciones ciudadanas que formen parte del Anexo de Participación Ciudadana del presente ICSARA, sean sistematizadas y presentadas por el Titular, tanto en archivo .pdf, así como en archivo .xlsx, a través del siguiente formato (ejemplo):

N° Observante (según Anexo PAC del ICSARA)	Nombre observante (persona natural o jurídica)	N° Observación (según Anexo PAC del ICSARA)	Observación (copiar textual del Anexo PAC del ICSARA)	N° Página Respuesta a observación (en que se responde en la Adenda o Anexo de la Adenda)	Respuesta Titular (copiar textual de la Adenda o de Anexo de la Adenda)
1	XXXX	1.1.	XXXX	XX	XXXX
		1.2.	XXXX	XX	XXXX
		Etc.	XXXX	XX	XXXX
2	XXXX	2.1	XXXX	XX	XXXX
Etc.	XXXX	X.X	XXXX	XX	XXXX

Respuesta:

El Titular acoge lo solicitado e informa que las respuestas a la totalidad de las observaciones ciudadanas se presentan en el "Anexo 35: Anexo de Participación Ciudadana" de la presente Adenda, que contiene cada observación con su respectiva respuesta.

Asimismo, conforme al formato requerido por la autoridad, la sistematización de dichas observaciones se presenta en el Apéndice A del Anexo 35 señalado, en formato ".pdf" y ".xlsx", individualizando para cada observación el número y nombre del observante, el número y texto textual de la observación, la página del Anexo de Participación Ciudadana en que se presenta la respuesta y el texto textual de la respuesta del Titular.

Otras consideraciones: solicitud de aclaración, rectificación o ampliación de la geoinformación que acompaña al proyecto dentro de la evaluación de impacto ambiental.

18.3. El siguiente apartado tiene por objetivo aclarar, rectificar o ampliar la geoinformación que acompaña al proyecto dentro de la evaluación de impacto ambiental, y es solicitada con el objetivo de ser incorporada en el “Mapa de ubicación del proyecto” para facilitar el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Esta solicitud se enmarca en lo indicado por el SEA a través del *Instructivo para la utilización de la geoinformación en el proceso de evaluación de impacto ambiental*, o el que lo reemplace, publicado el 18 de marzo del año 2025 en el centro de documentación del SEA. La solicitud de aclaración, rectificación o ampliación de la geoinformación que acompaña al proyecto puede estar originada por la identificación de diferencias en los formatos de la información espacial entregada por el titular, siendo no compatibles con el “Mapa de ubicación del proyecto”, la ausencia de estos o inconsistencias con lo presentado en el EIA o DIA. Recomendamos el uso del *Manual para la utilización de la geoinformación en el proceso de evaluación de impacto ambiental,* o el que lo reemplace, disponible en la página web del SEA, junto con la aplicación de las observaciones listadas a continuación:

Solicitud de aclaración, rectificación o ampliación de la geoinformación de partes, obras y acciones del proyecto.

Nombre de la capa	Observación
Obras Puntuales Shape	Error al obtener el tipo de geometría del shapefile: "C:\seia\j613b97aef15d4f8a81096f60e21d3db4\dw\2167557410\Obras_Proyectadas.shp" does not exist
Obras Polígono Shapes	Error al obtener el tipo de geometría del shapefile: "C:\seia\j9b6a9ac2dc0b4c3e8141f87a5b7c5b0b\dw\2167557409\Obras_Proyectadas.shp" does not exist

Obras Lineales Shape	Error al obtener el tipo de geometría del shapefile: "C:\seia\je88d1bfff3fe4648919f2db579b9955a\dw\2167557408\Obras_Proyectadas.shp" does not exist
Obras en kmz	Error al extraer el archivo: El archivo zip no contiene un shapefile (.shp).

Solicitud de aclaración, rectificación o ampliación de la geoinformación de las líneas de base del proyecto.

Componente ambiental	Nombre de la capa	Observación
Art. 18 e.1. Medio físico > Atmósfera > Calidad del aire > Estaciones de calidad del aire	LB_Calidad del Aire.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Zona Saturada de Calama.shp
Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos continentales >Hidrología > Cuenca involucrada	LB_Hidrologia.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: SecB_IGM_Hidro.shp
Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos continentales > Hidrogeología > Acuífero involucrado	LB_Hidrogeologia.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Subsectores_RT.shp
Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos continentales > Calidad de las aguas superficiales y subterráneas > Parámetros fisicoquímicos de aguas superficiales	LB_Calidad de Agua.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Pozos_monitoreo.shp

Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos continentales > Calidad de las aguas superficiales y subterráneas > Parámetros fisicoquímicos de aguas subterráneas	LB_Calidad de Agua.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Pozos_monitoreo.shp
Art. 18 e.1. Medio físico > Litósfera > Geología > Geología local	LB_Geomorfologia-Riesgos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Volcanes_Activos_SERNAPRED__R_Antofagasta_.shp
Art. 18 e.1. Medio físico > Áreas de riesgo con ocasión de la ocurrencia de fenómenos naturales > Áreas de riesgo sísmico	LB_Geomorfologia-Riesgos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Volcanes_Activos_SERNAPRED__R_Antofagasta_.shp
Art. 18 e.1. Medio físico > Litósfera > Geomorfología > Unidades geomorfológicas locales	LB_Geomorfologia-Riesgos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Volcanes_Activos_SERNAPRED__R_Antofagasta_.shp
Art. 18 e.11 Proyectos que cuenten con RCA vigente > Proyectos con RCA vigente > Proyectos con RCA vigente	LB_Proyectos_RCA.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Proyectos_RCA.shp
Art. 18 e.6. Paisaje > Valor paisajistico > Cuenca visual	Valor Paisajistíco.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: ?rea de influencia del valor paisajístico.shp
Art. 18 e.8. Atractivos naturales y culturales > Atractivos naturales y culturales > Atractivo turístico cultural	Valor Turistico.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: ?rea de influencia del valor turístico.shp
Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Plantas >	LB_Flora.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: T02_Catastro_RVN_Chile_2018_2019.shp

Formaciones vegetacionales		
Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Hongos > Puntos de muestreo de hongos	LB_Flora_No_Vascular.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Puntos_Muestreo_Campañas.shp
Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Suelo > Unidades homogéneas de suelo	Suelos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: UHS_RT_10DIC2025_diss.shp
Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Animales silvestres > Ambiente de fauna	LB_Fauna_Vertebrada.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Hallazgos_Chinchilla.shp
Art. 18 e.5. Elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio > Paleontología > Potencial fosilífero	Paleontología.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Unidades_geologicas.shp
Art. 18 e.5. Elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio > Arqueología > Sitios arqueológicos	Arqueología.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Tracks_o_recorridos_SLR.shp
Art. 18 e.1. Medio físico > Atmósfera > Meteorología > Estaciones meteorológicas	LB Clima y met.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Zonas climáticas Köppen-Geiger.shp

Respuesta:

El Titular acoge la observación y, a continuación, para cada capa, se señalan los ajustes realizados a los archivos que serán cagados en esta Adenda:

Tabla 244. Respuesta a indicaciones de Geoinformación - partes y obras

Nombre de la capa	Observación
Obras Puntuales Shape	Se presenta nuevo shape: "Obras_Proyectadas.shp" que presente la geometría asociada (puntos)
Obras Polígono Shapes	Se presenta nuevo shape: "Obras_Proyectadas.shp" que presente la geometría asociada (polígonos)
Obras Lineales Shape	Se presenta nuevo shape: "Obras_Proyectadas.shp" que presente la geometría asociada (líneas)
Obras en kmz	Se descarta kmz, se presentará un kmz como actualización del Anexo 1-2 en la sección de Anexos de la Adenda (Anexo 1), y no en la sección de geo información.

Tabla 245. Respuesta a indicaciones de Geoinformación – línea de base

Componente ambiental	Nombre de la capa	Observación	Respuesta
Art. 18 e.1. Medio físico > Atmósfera > Calidad del aire > Estaciones de calidad del aire	LB_Calidad del Aire.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Zona Saturada de Calama.shp	Se adjunta shape en sección "otros"
Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos continentales >Hidrología > Cuenca involucrada	LB_Hidrologia.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: SecB_IGM_Hidro.shp	Se adjunta shape en sección "otros"
Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos	LB_Hidrogeologia.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Subsectores_RT.shp	Se adjunta shape en sección "otros"

continentales > Hidrogeología > Acuífero involucrado			
Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos continentales > Calidad de las aguas superficiales y subterráneas > Parámetros fisicoquímicos de aguas superficiales	LB_Calidad de Agua.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Pozos_monitoreo.shp	Se adjunta shape en sección “otros”
Art. 18 e.1. Medio físico > Hidrósfera > Recursos hídricos continentales > Calidad de las aguas superficiales y subterráneas > Parámetros fisicoquímicos de aguas subterráneas	LB_Calidad de Agua.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Pozos_monitoreo.shp	Se adjunta shape en sección “otros”
Art. 18 e.1. Medio físico > Litósfera > Geología > Geología local	LB_Geomorfologia- Riesgos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Volcanes_Activos_SERNAPRED__R_Antofagasta_.shp	Se adjunta shape en sección “otros”

Art. 18 e.1. Medio físico > Áreas de riesgo con ocasión de la ocurrencia de fenómenos naturales > Áreas de riesgo sísmico	LB_Geomorfologia-Riesgos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Volcanes_Activos_SERNAPRED__R_Antofagasta_.shp	Se adjunta shape en sección “otros”
Art. 18 e.1. Medio físico > Litósfera > Geomorfología > Unidades geomorfológicas locales	LB_Geomorfologia-Riesgos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Volcanes_Activos_SERNAPRED__R_Antofagasta_.shp	Se adjunta shape en sección “otros”
Art. 18 e.11 Proyectos que cuenten con RCA vigente > Proyectos con RCA vigente > Proyectos con RCA vigente	LB_Proyectos_RCA.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Proyectos_RCA.shp	Se adjunta shp con información legible (shp de puntos)
Art. 18 e.6. Paisaje > Valor paisajistico > Cuenca visual	Valor Paisajistíco.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: ?rea de influencia del valor paisajístico.shp	El shp de area de influencia fue cargado en la sección de area de influencia, se reemplaza el archivo cargado con una versión sin este shp en particular.
Art. 18 e.8. Atractivos naturales y culturales > Atractivos naturales y culturales > Atractivo turístico cultural	Valor Turistico.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: ?rea de influencia del valor turístico.shp	El shp de area de influencia fue cargado en la sección de area de influencia, se reemplaza el archivo cargado con una versión sin este shp en particular.

Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Plantas > Formaciones vegetacionales	LB_Flora.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: T02_Catastro_RVN_Chile_2018_2019.shp	Se adjunta shape en sección “otros”
Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Hongos > Puntos de muestreo de hongos	LB_Flora_No_Vascular.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Puntos_Muestreo_Campañas.shp	Se adjunta shp con información legible (shp de puntos)
Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Suelo > Unidades homogéneas de suelo	Suelos.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: UHS_RT_10DIC2025_diss.shp	Se adjunta con información legible (shp de poligonos)
Art. 18 e.2. Ecosistemas terrestres > Animales silvestres > Ambiente de fauna	LB_Fauna_Vertebrada.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Hallazgos_Chinchilla.shp	Se adjunta shape en sección “otros”
Art. 18 e.5. Elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio > Paleontología > Potencial fosilífero	Paleontología.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Unidades_geologicas.shp	Se adjunta con informacion legible (shp de poligonos)
Art. 18 e.5. Elementos naturales y artificiales que componen el	Arqueología.zip	Error al obtener la descripción del shapefile:	Se adjunta shape en sección “otros”

patrimonio > Arqueología > Sitios arqueológicos		Tracks_o_recorridos_SLR.shp	
Art. 18 e.1. Medio físico > Atmósfera > Meteorología > Estaciones meteorológicas	LB Clima y met.zip	Error al obtener la descripción del shapefile: Zonas climáticas Köppen-Geiger.shp	Se adjunta shape en sección “otros”

Fuente: Elaboración propia.