

**COMPROBANTE DE TRAZABILIDAD**

12-06-2026 14:04

Tipo de Proceso <b>Comunicación oficial</b>	Id <b>5641097</b>	Fecha Creación <b>12-06-2026 11:23</b>
Estado <b>OPE: Recepción total</b>	Folio <b>308</b>	Fecha Folio <b>12-06-2026 11:23</b>
Tipo de Documento <b>Oficios</b>	Reservado <b>No</b>	Datos Sensibles <b>No</b>
Tema <b>308</b>		
Descripción <b>Se pronuncia sobre los recursos de reclamación señalados en el Ant. ORD. SEA N°202699102450 de fecha 28 de mayo de 2026.</b>		
Institución Remitente <b>Dirección General de Aguas</b>		
Institución Destinataria <b>Servicio de Evaluación Ambiental</b>		
Procedimiento Administrativo <b>No asociado</b>		

**RESUMEN DE TRAMITACIÓN****INICIO**

Creador	Fecha Inicio	Fecha Creación
<b>Ernestina Del Rosario Cabaña García</b> Dirección General de Aguas	<b>12-06-2026 11:22</b>	<b>12-06-2026 11:23</b>

**FIRMA**

Firmante	Fecha	Motivo Rechazo
<b>Firmas previas</b>		
<b>Gabriel Antonio Mancilla Escobar</b> Ministerio de Obras Públicas	<b>11-06-2026 21:13</b> <b>Firmado</b>	---
<b>Ernestina Del Rosario Cabaña García</b> Ministerio de Obras Públicas	<b>12-06-2026 15:21</b> <b>Firmado</b>	---

**FOLIO Y DESPACHO**

OPS  
**OP\_Dirección General de Aguas**

Folio  
**308**

Responsable	Fecha	Motivo Rechazo
<b>Ernestina Del Rosario Cabaña García</b> Dirección General de Aguas	<b>12-06-2026 11:23</b> <b>Despachado</b>	---

**DESTINATARIO**

---

**Entidad Destinataria**  
**Servicio de Evaluación Ambiental**  
**OPE: OP\_Servicio de Evaluación Ambiental**

---

Estado Acuse Recibido	Fecha	Devolución (causal)
<b>Acuse recibido</b>	<b>12-06-2026 14:03</b>	<b>---</b>
Usuarios Derivados		Fecha
<b>Arturo Nicolás Farías Alcaíno</b>		<b>12-06-2026 14:04</b>



**ORD. D.G.A. N° 308**

**SANTIAGO,** 12 de junio de 2026

- ANT.:** ORD. SEA N°202699102450 de fecha 28 de mayo de 2026 que solicita informe a partir de los recursos de reclamación interpuestos en contra de la R.E. 20260300117/2026 atingente a la DIA del proyecto "Prospección Minera El Alto" cuyo proponente es Compañía Minera Nevada SpA.
- MAT.:** Se pronuncia sobre los recursos de reclamación señalados en el Ant.

**DE: DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (S)**

**A: DIRECCIÓN EJECUTIVA  
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL**

En respuesta al Oficio individualizado en el Ant., por medio del cual se solicita a este Servicio informar fundadamente a partir de los recursos de reclamación interpuestos en contra de la Resolución de Calificación Ambiental N°20260300117, de fecha 30 de enero de 2026 (en adelante, "RCA N°20260300117/2026"), que calificó favorablemente la Declaración de Impacto Ambiental (en adelante, "DIA") del proyecto "Prospección Minera El Alto" (en adelante, "el Proyecto"), cuyo titular es Compañía Minera Nevada SpA (en adelante e indistintamente, "el Titular" o "el Proponente"); y luego del análisis realizado por el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) de este Servicio, se informa lo siguiente:

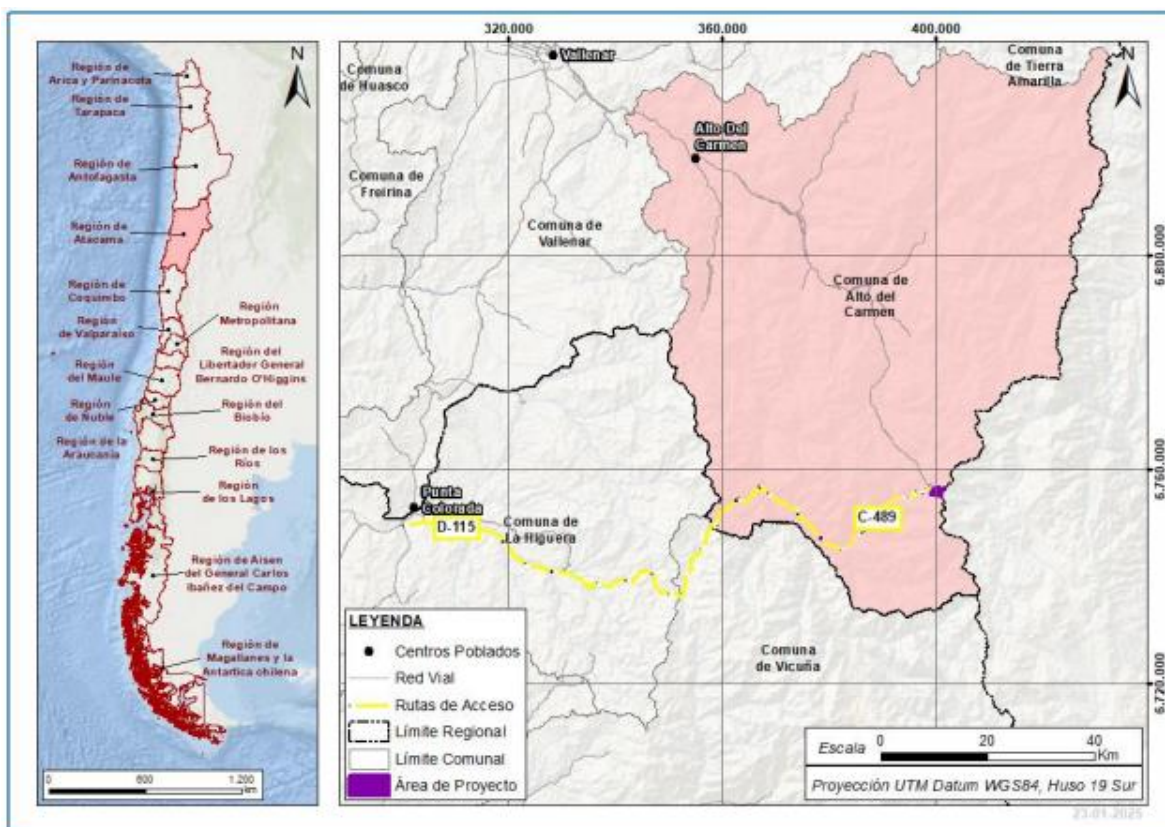
**I. Documentos revisados**

1. Declaración de Impacto Ambiental y sus Adendas.
2. Pronunciamientos de la Dirección Regional de Aguas de la región de Atacama en el marco de la evaluación ambiental del Proyecto, a saber, Oficios Ord. N°233/2025, 677/2025 y 857/2025.
3. RCA N°20260300117/2026, que calificó favorablemente el proyecto.
4. Oficio Ord. SEA N°202699102450, que solicita informe a partir del recurso de reclamación interpuesto en contra de la RCA N°20260300117/2026, antes indicada.

## II. Contexto del Proyecto

El proyecto corresponde al desarrollo de una prospección minera mediante la ejecución de sondajes para delimitar el recurso y reservas mineras, considerando para ello la habilitación de 43 plataformas, las cuales serán ejecutadas en 2 temporadas, de septiembre a mayo, debido a la imposibilidad de acceder al área durante el invierno.

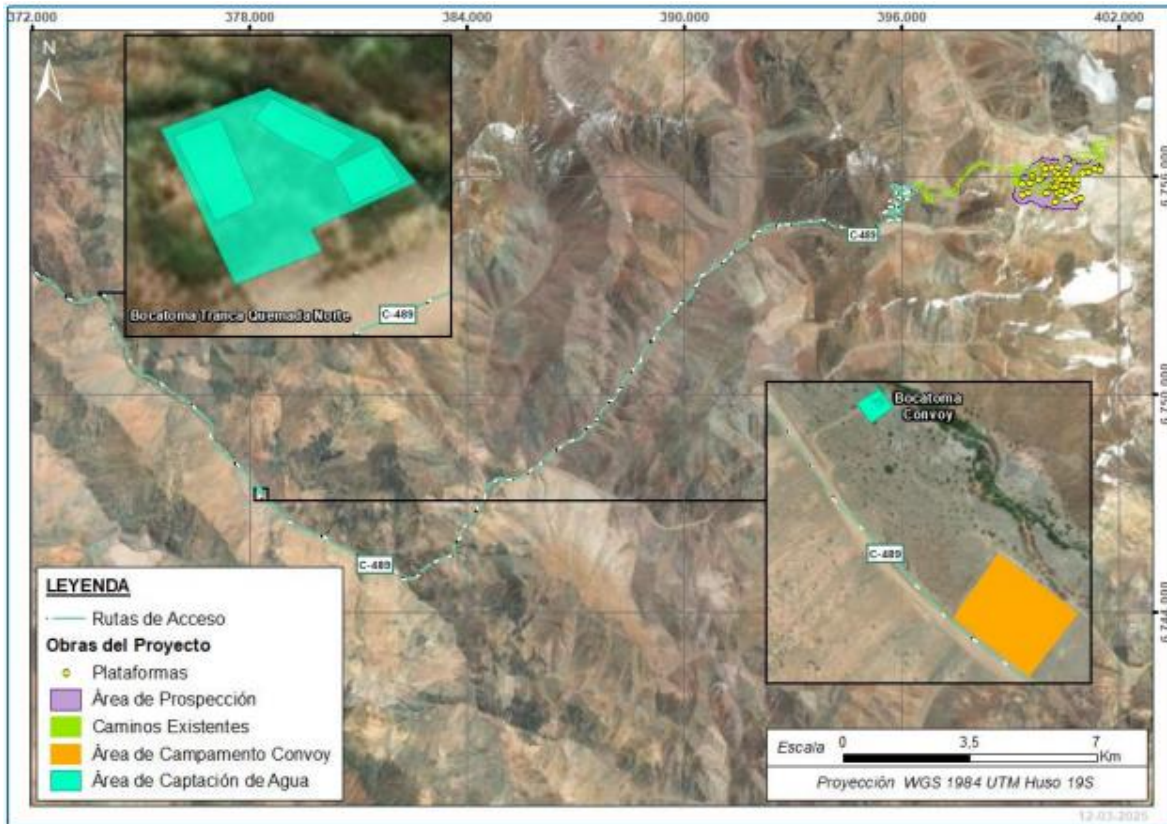
El proyecto se localiza en la comuna de Alto del Carmen, Región de Atacama, aproximadamente a unos 150 km al suroriente de la ciudad de Vallenar, cercano al límite con Argentina (Figura 1).



**Figura 1:** Localización político-administrativa del Proyecto.

**Fuente:** Figura 1-1, Capítulo 1, DIA.

El proyecto contempla tres sectores: Área de Prospección, Área Campamento Convoy y Área Captación de Agua, además de la utilización de caminos existentes (Figura 2).



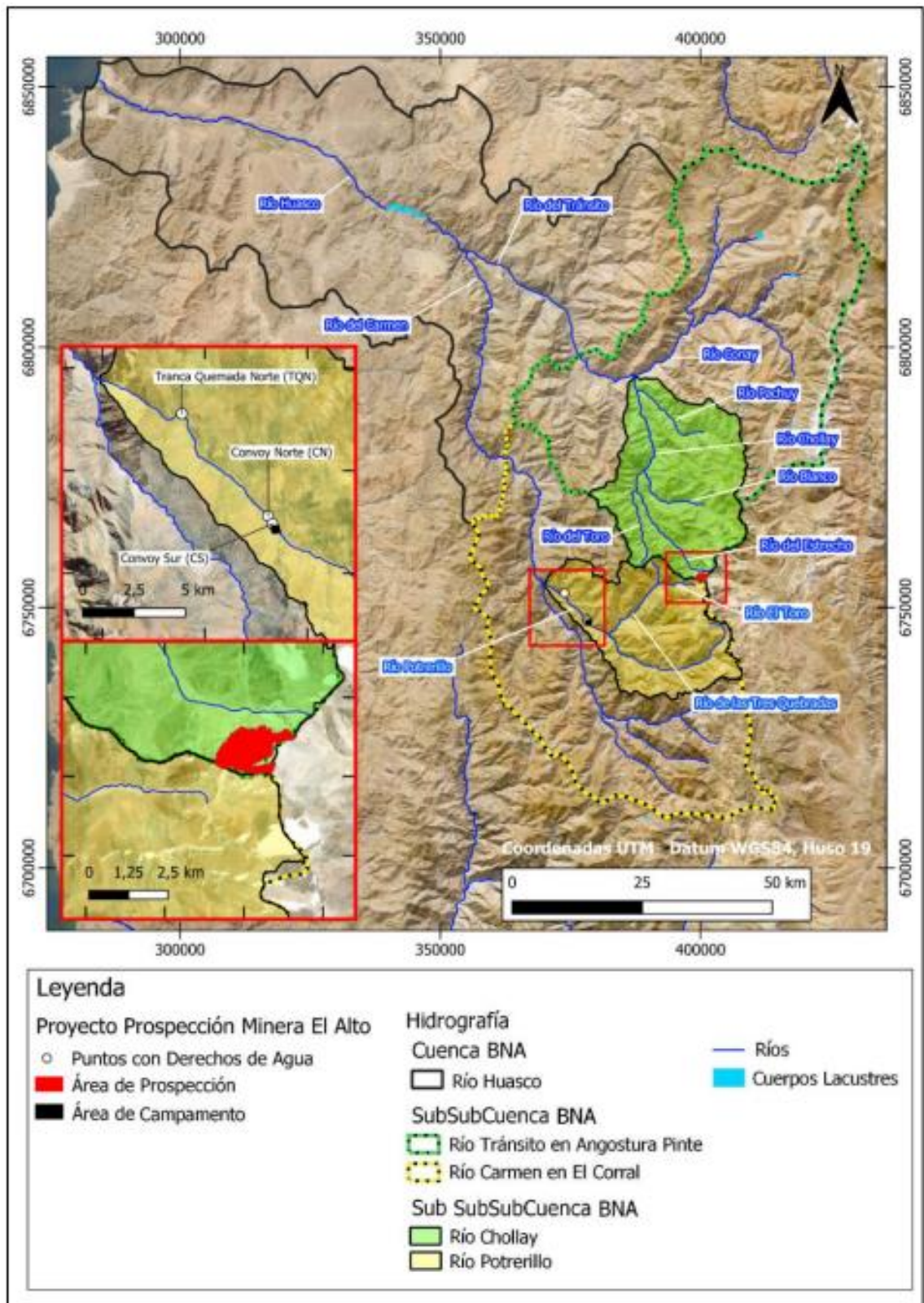
**Figura 2:** Representación cartográfica de la ubicación del Proyecto.  
**Fuente:** Figura 1-2, Capítulo 1, DIA.

### III. Respuesta a materias reclamadas

1. Si la caracterización del componente hídrico superficial y subterráneo, y las actividades asociadas al Proyecto, permiten descartar alteraciones en la calidad, dinámica hídrica y disponibilidad de los cursos de agua superficiales y subterráneos de la cuenca.

Respecto de la caracterización del componente hídrico superficial y subterráneo, este Servicio puede indicar lo siguiente:

- a) En el Capítulo 2 de la Declaración de Impacto Ambiental, el titular define el área de influencia del componente Recursos Hídricos como las subsubcuencas altas del río Potrerillo y río Chollay, en las que se localizan las obras del proyecto (Figura 3). La caracterización de los recursos hídricos presentes en el área de influencia se desarrolla en el Anexo 2-7 de la DIA.



**Figura 3:** Área de influencia de hidrología.  
**Fuente:** Figura 2-13, Capítulo 2, DIA.



En primera instancia, en dicho anexo se presentan antecedentes generales del área de estudio, incluyendo sus características geomorfológicas (Tabla 2-3), precipitaciones (apartado 3.3) y temperatura (apartado 3.4).

En relación con el componente hídrico superficial, en el apartado 3.5 el titular presenta un análisis de caudales, en el cual indica los puntos de control fluviométrico analizados (Tabla 3-14 y Figura 3-14, Anexo 2-7) y la disponibilidad de información (Tabla 3-15, Anexo 2-7). Esta caracterización considera además la determinación de la disponibilidad hídrica en los puntos de captación considerados (Tablas 3-16 a 3-18), siguiendo los lineamientos del "Manual de Normas y Procedimientos para la Gestión y Administración de Recursos Hídricos" (DGA, 2024) y del Decreto N°71/2015, del Ministerio del Medio Ambiente, que Modifica Decreto N°14 de 2012, que aprueba Reglamento para la Determinación del Caudal Ecológico Mínimo. Asimismo, en el apartado 4 del mismo anexo, el titular efectúa una caracterización de la calidad de las aguas superficiales, tanto para el área de captación de agua como para el área de prospección.

En relación con el componente hídrico subterráneo, el titular presenta una caracterización de la geología regional y local mediante mapas geológicos (apartado 5.3), la descripción de las unidades hidrogeológicas a partir del Mapa Hidrogeológico de Chile (DGA, 1986) y sondajes geotécnicos realizados por el titular (apartado 5.4). En particular, en el Apéndice 2-7.6 el titular presenta los registros de terreno que darían cuenta de la no existencia de agua en las profundidades perforadas en los sondajes realizados.

b) Respecto de lo presentado en la DIA, este Servicio se pronunció mediante su Of. Ord. N°233/2025. En lo que respecta a la caracterización de recursos hídricos superficiales y subterráneos, se observó lo siguiente:

*i. "En base a lo señalado en el Numeral 12 anterior, si el Titular proyecta manejar las aguas servidas generadas por el Proyecto, mediante algún sistema el cual requiera de infiltrar los efluentes generados, deberá:*

- 1. Presentar un análisis de vulnerabilidad de acuífero utilizando la metodología GOD (Foster, 1987) que relaciona el tipo de acuífero, la litología de la zona no saturada y la profundidad del agua subterránea (GOD, por sus siglas en inglés), disponible en: <https://gidahatari.com/ih-es/metodos-determinacion-vulnerabilidad>, o bien en otra metodología aceptada en la literatura científica.*
- 2. Determinar el caudal de infiltración, para lo cual deberá presentar los cálculos realizados.*
- 3. Identificar los derechos de aprovechamiento de aguas cercanos al sector donde se proyecta infiltrar el efluente."*



- ii. *"Se solicita al Titular presentar los planos de planta que resulten necesarios, y que permitan observar la superposición de las obras asociadas al Proyecto en evaluación, en específico el campamento Convoy (incluidos los caminos de acceso), con las áreas de inundación para un periodo de retorno de 100 años del cauce natural río Potrerillos. Además, el Titular deberá incorporar un análisis de socavaciones para las obras proyectadas en cauce. Se hace presente que el resultado de estas modelaciones debe incluirse también un archivo formato KMZ."*
- c) En relación con las temáticas observadas, en la Adenda el titular señala lo siguiente:
- i. *"En atención a lo consultado por la Autoridad, se aclara que el Proyecto no contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas servidas que requiera la infiltración de efluentes. En consecuencia, no resulta aplicable la elaboración de un análisis de vulnerabilidad de acuíferos" (respuesta 1.12.1).*
  - ii. *"En base a lo solicitado se realizó un "Estudio del Área de Inundación" presentado en el Anexo I-8 de esta Adenda, en el cual se estima el área de inundación ante un evento de crecida en el tramo del Río Potrerillo donde se ubican el Campamento Convoy y el sector de extracción de aguas ubicado muy cercano hacia aguas abajo (Punto de captación Convoy). Adicionalmente, el estudio consideró además de los 100 años de período de retorno solicitado, un análisis con resultados para 200 años para verificar con un evento aún más extremo. (...) **Los resultados muestran que las áreas de inundación generadas en ambos escenarios no alcanzan la ubicación proyectada del Campamento ni punto de captación Convoy, manteniéndose ambas instalaciones fuera del área potencialmente afectada"** (respuesta 1.12.2, énfasis agregado).*
- d) Respecto de lo presentado en la Adenda, este Servicio se pronunció mediante su Of. Ord. N°677/2025. En lo que respecta a la caracterización de recursos hídricos superficiales y subterráneos, se observó lo siguiente:
- i. *"Se informa al titular que, conforme al Inventario de Cuencas, Subcuencas y Subsubcuencas de Chile, la cuenca del río Potrerillos (código de subsubcuenca 03812) posee una superficie oficial de 637 km<sup>2</sup>.*  
  
*En virtud de lo anterior, se solicita al Titular revisar y actualizar los antecedentes utilizados en la estimación de los caudales de crecida, según lo establecido en el numeral 3.2 "Cuenca Aportante" del Anexo I-8 "Estudio del Área de Inundación", en el que se consigna una superficie de 542,2 km<sup>2</sup>m equivalente a -17,7% respecto del valor oficial. Esta discrepancia podría afectar los resultados del análisis hidrológico, por lo que se requiere su corrección para asegurar la consistencia técnica del estudio."*

e) En relación con las temáticas observadas, en la Adenda Complementaria el titular señala lo siguiente:

i. *“En el acápite 3.2 del Anexo I-8 de la Adenda N°1 se indica lo siguiente: “Tal como se muestra en la Figura 3-1 el área aportante al sector del Campamento forma parte de la cuenca del río Potrerillo, la que a su vez forma parte de la cuenca del río del Carmen. Sus principales características se presentan en la Tabla 3-1.” (énfasis agregado), es decir, se indica claramente que la superficie de 524,2 km<sup>2</sup> corresponde a la porción de la cuenca Potrerillos que aportaría al sector Campamento, donde se desarrolló el estudio de inundación.*

*Respecto a la cuenca del río Potrerillos, si bien en el mencionado Anexo I-8 de la Adenda N°1 no se indica su superficie, sí se especificó en el Anexo 2-7 de la DIA, donde se indica que el área calculada es de 631,9 km<sup>2</sup>, que en términos prácticos es muy similar a la indicada por la autoridad en su observación (637 km<sup>2</sup>).*

*(...) De esta forma se descarta la necesidad de hacer una corrección a los resultados del estudio hidrológico por potenciales “discrepancias” en las áreas consideradas. En ese sentido es importante recordar que el análisis desarrollado fue bastante conservador, incluyendo áreas de inundación para caudales asociados a períodos de retorno de 200 años (más allá de los 100 años habitualmente considerados)” (respuesta 1.7.1).*

Respecto del descarte de impactos en la calidad, dinámica hídrica y disponibilidad de los cursos de agua superficiales y subterráneos de la cuenca, asociado a las actividades del proyecto, este Servicio puede indicar lo siguiente:

a) En el Capítulo 2 de la Declaración de Impacto Ambiental, el titular indica que los recursos hídricos continentales son susceptibles de impacto, señalando que:

i. *“El Proyecto requiere de suministro hídrico para abastecer las actividades de perforación. Para lo anterior, se contempla la habilitación de 2 áreas para la captación temporal del agua durante las actividades de sondaje, en el río Potrerillo.*

*Cabe indicar que la extracción de agua no genera alteración a la calidad de esta.*

*Paralelamente, en el área de prospección destaca la existencia de permeabilidad muy baja asociada a las unidades de basamento rocoso (principalmente granito) y Steam Heat. La ausencia de filtraciones de agua destacables en los túneles de exploración previos en el área puede asociarse a una baja recarga o a estructuras de baja permeabilidad. Adicionalmente cabe destacar que no se ha detectado agua subterránea*



*en sondajes previos realizados en el área de prospección, hasta una profundidad de 575 m" (pág. 35).*

- ii. *"Por otra parte, tal como fue indicado anteriormente, el Proyecto no contempla la generación de residuos líquidos industriales en la fase de construcción, operación y cierre.*

*Así mismo, en el área campamento Convoy, los servicios higiénicos consistirán en instalaciones modulares, los que incluirán duchas. Dichos servicios higiénicos darán cumplimiento de lo indicado en el artículo 23 del D.S. N° 594/00 del Ministerio de Salud. Para la limpieza y mantención de estos mismos se contratará a una empresa autorizada que dispondrá de los residuos de los servicios higiénicos en un destinatario autorizado" (pág. 96).*

- iii. *"Cabe indicar que el consumo máximo esperado para el proyecto es de 135 m<sup>3</sup>/día (1,56 l/s), obtenidos del río Potrerillos, el cual presenta un caudal medio anual del orden de 450 l/s, por lo que la extracción representa el 0,34% del caudal del río. Considerando lo anterior, el Proyecto no contempla impactos generados 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" (pág. 101).*

b) Respecto de lo presentado en la DIA, en lo que respecta a los impactos y riesgos asociados a las actividades del proyecto, este Servicio observó lo siguiente:

- i. En relación con la captación de agua, solicita implementar un sistema de medición de flujo que registre las extracciones efectivas, conforme a la normativa vigente, y que este registro sea entregado a la autoridad ambiental (observaciones 1 a 3).
- ii. En relación con las piscinas de decantación de lodos, solicita impermeabilizar dichas obras, proceder al retiro de los lodos una vez secos y asegurar la hermeticidad de las piscinas una vez cerradas, con el fin de evitar el transporte de material hacia los sistemas hidrológicos de la cuenca frente a eventos hidrometeorológicos extremos (observaciones 4 a 6).
- iii. En relación con la ejecución de sondajes, solicita la detención y sellado de la perforación, además de informar a la autoridad, en caso de afloramiento de aguas durante la perforación (observaciones 8 a 10). Además, solicita incluir en el análisis de los antecedentes que justifican la inexistencia de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.3000 por el posible impacto por riesgo de afectación a la



disponibilidad y calidad hídrica producto del afloramiento de aguas subterráneas durante la perforación de sondajes (observación 21 ii).

- iv. En relación con la mantención de equipos, carga de combustibles, lubricantes u otros, solicita se realicen en lugares adecuados y alejados de cauce, tomando los resguardos necesarios para evitar derrames (observación 11).
- c) En relación con las temáticas observadas, en la Adenda el titular señala lo siguiente:

i. *“Tal como se indica en el Capítulo 6 de la DIA, Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), específicamente en la Tabla 6-5 de dicho Capítulo, el Proyecto consideró un CAV asociado a un Programa de control de extracción de agua superficial, de manera tal de levantar información de la cantidad (volumen diario) de agua superficial extraída en los puntos de captación que utilizará el Titular, es decir, Convoy (2 puntos) y Tranca Quemada Norte (1 punto). Este volumen no podrá superar el valor autorizado por cada acción. Adicionalmente, en la respuesta a la observación 1.2.7.v de la presente Adenda, para efectos del registro de caudales (y su equivalente volumétrico) se indicó que para realizar lo anterior se instalarán dos flujómetros para registrar las extracciones de aguas:*

1. *Flujómetro 1: en captación desde el cauce hacia estanque (“guatero”) para demostrar que se extrae como máximo el flujo asociado a los derechos de Barrick en los puntos de captación.*
2. *Flujómetro 2: en salida de estanque (“guatero”) para demostrar cuánta agua se extrae hacia los camiones.*

*Ambos flujómetros se instalarán en un cajón cerrado que permita visualizar volumen acumulado y caudal puntual. Se llevará un registro fotográfico de lecturas en el flujómetro.*

*Con respecto a la reportabilidad del consumo de agua, esta fue comprometida dentro del CAV señalado, como también en el Plan de seguimiento, los que se encuentran en el capítulo 6 y 7 de la DIA respectivamente” (respuesta 1.3.1).*

ii. *“Todas las piscinas de decantación de lodos que serán habilitadas en las plataformas de sondaje, durante el desarrollo del Proyecto, serán impermeabilizadas mediante una capa de bentonita o material arcilloso no peligroso, con el objetivo de impermeabilizar el sector y además no dejar residuos de plásticos al momento del cierre de las piscinas. De igual forma se hace presente, tal como fue mencionado en la DIA, que los lodos de perforación originados del proceso del sondaje no son peligrosos, ya*



que ninguno de los aditivos utilizado durante el proceso está clasificado como una sustancia peligrosa (Ver Anexo 1-3 de la DIA, Hojas de Seguridad). Además, los lodos de perforación son reutilizados durante el proceso de perforación, dejando solo una pequeña fracción de lodo en relación a la cantidad generada durante todo el proceso de perforación" (respuesta 1.5.3).

- iii. "El Proyecto no considera pozos de bombeo para extracción de agua en ninguna zona (el suministro hídrico se realizará desde el río Potrerillos), por lo que no podría haber un efecto en términos de niveles (si es que estos existieran en las profundidades a perforar). Además, no se descargarán residuos líquidos en superficie o por infiltración, y se utilizarán aditivos de perforación biodegradables.

A este respecto, se debe señalar que una perforación de exploración minera no difiere de la perforación para desarrollar un pozo para fuente de agua de consumo, salvo porque la primera es de menor diámetro; es decir, durante la perforación de un sondaje minero no se produce ningún tipo de contaminación incluso en presencia de una formación acuífera.

Por último, ante posibles afloramientos, los antecedentes en el área (acápito 5.4.2 del Anexo 2.7 de la DIA) muestran que no existirían aguas subterráneas a las profundidades que se busca perforar, y, en caso de aparecer agua, existe un protocolo de detención de la perforación y el sellado inmediato para evitar cualquier interacción mayor con el recurso hídrico.

De esta forma se descarta cualquier posible efecto e impacto en disponibilidad y calidad de aguas producto de posibles afloramientos de agua durante las perforaciones" (respuesta 6.2.1).

- iv. "En atención a lo señalado, el Titular declara que, en caso de afloramiento de aguas subterráneas durante las labores de perforación de sondajes, se procederá a informar oportunamente a la Superintendencia del Medio Ambiente mediante el Módulo de Avisos de Contingencias e Incidentes Ambientales, conforme a lo indicado el plan de contingencias y emergencias (anexo 1-2 DIA), específicamente en el apartado 1.5.2.6 y ratificado en la respuesta a la consulta 7.8. Asimismo, se mantendrá en faena, de manera permanente, el material requerido para efectuar el sellado inmediato de la perforación, el cual corresponderá a productos certificados como inertes, de manera de no alterar la calidad de las aguas subterráneas eventualmente interceptadas. Asimismo, las hojas de seguridad de los elementos utilizados para el sellado se mantendrán durante el desarrollo del Proyecto" (respuesta 7.9).
- v. "Se aclara que lo solicitado por la Autoridad, se encuentra descrito en el Capítulo 1, sección 1.9.5, donde se indica que durante la ejecución del proyecto se contemplan actividades de mantención y conservación



*menores (revisión de niveles y/o cambio de aceite, engrase, etc.), las que se llevarán a cabo en las mismas plataformas de perforación. Para esto se contará con un material impermeable (HDPE) que cubrirá toda la superficie que ocupe la maquinaria, para evitar en caso de accidentes, el contacto directo de los lubricantes y aceites con el suelo. Las actividades de mantención mayor serán realizadas fuera del área de proyecto, en instalaciones de proveedores de maquinaria o servicios que puedan ejecutar las reparaciones necesarias” (respuesta 1.2.4).*

d) Respecto de lo presentado en la Adenda, este Servicio se pronunció mediante su Of. Ord. N°677/2025. En lo que respecta a la caracterización de recursos hídricos superficiales y subterráneos, se observó lo siguiente:

i. *“Se solicita incluir en el Plan de prevención de contingencias y emergencias, medidas concretas de acción para evitar el contacto de los lodos de perforación dispuestos en las piscinas de decantación, con aguas naturales sólidas o líquidas precipitadas de manera directa sobre las obras durante un evento meteorológico extremo, para efectos de evitar el rebalse de los lodos y su posterior transporte hacia los sistemas hidrológicos presentes en el sector.”*

e) En relación con las temáticas observadas, en la Adenda Complementaria el titular señala lo siguiente:

i. *“Atendiendo la preocupación de la Autoridad, se acoge el requerimiento de la misma, en cuanto a retirar los lodos como medida preventiva, a un sitio autorizada para ello. Lo anterior, se realizará al término de cada temporada de ejecución de sondajes (2 temporadas). Con esta modificación a solicitud de la autoridad, se actualiza el proceso de cierre de plataforma como parte de la descripción del proyecto, sin modificarse el flujo vial máximo considerado para el proyecto. De lo anterior, no se incluye en el Plan de prevención de contingencias y emergencias, medidas concretas de acción para evitar el contacto de los lodos de perforación dispuestos en las piscinas de decantación” (respuesta 6.1).*

f) Respecto de lo presentado en la Adenda Complementaria, este Servicio se pronunció conforme con condiciones mediante su Of. Ord. N°857/2025. En lo que concierne al tema en desarrollo, este Servicio señaló:

i. *“En atención a lo declarado y mediante el análisis de la información presentada por el Titular, donde descarta efectos significativos sobre la componente (...) hidrogeología y calidad de aguas subterráneas, este Servicio no presenta observaciones.”*

ii. *“Se reitera al Titular que, una vez finalizado el Proyecto, deberá presentar un Informe Ejecutivo que dé cuenta sobre la ubicación de los sondajes habilitados, incluyendo los perfiles estratigráficos de cada perforación, la ubicación y antecedentes de los sondajes sellados, el registro de niveles*



*piezométricos, la existencia de afloramiento de aguas, así como todos los análisis y resultados relacionados a la componente hidrogeológica (no de recursos minerales)."*

- iii. *"En el Anexo III-1 el Titular incluye en el Plan de prevención de contingencias y emergencias, medidas concretas de acción para evitar el contacto de los lodos de perforación dispuestos en las piscinas de decantación, con aguas naturales sólidas o líquidas precipitadas de manera directa sobre las obras durante un evento meteorológico extremo, para efectos de evitar el rebalse de los lodos y su posterior transporte hacia los sistemas hidrológicos presentes en el sector. Al respecto, este Servicio no presenta observaciones."*

A partir de la revisión efectuada, este Servicio concluye que la caracterización del componente hídrico superficial y subterráneo es adecuada, y que se pueden descartar alteraciones en la calidad, dinámica hídrica y disponibilidad de los cursos de agua superficiales y subterráneos de la cuenca debido a las actividades asociadas al Proyecto.

Lo anterior, dado que, para la captación de agua, el titular presentó antecedentes que darían cuenta de que el caudal requerido por el proyecto es inferior al 1% del caudal disponible en el cauce, mientras que, para los sondajes, los antecedentes darían cuenta de la inexistencia de aguas subterráneas en el área. Con todo, el titular además establece medidas para prevenir contingencias y riegos, como la impermeabilización de las piscinas de decantación de lodos, o la detención de la perforación y sellado del sondaje en caso de afloramiento de aguas subterráneas.

**2. Si los antecedentes aportados durante la evaluación ambiental respecto al método de perforación empleado por el Proyecto, permiten descartar fundadamente una alteración a la dinámica térmica y estabilidad del componente permafrost.**

Respecto del método de perforación empleado por el Proyecto y la potencial alteración a la dinámica térmica y estabilidad del componente permafrost, este Servicio puede indicar lo siguiente:

- a) En la Descripción del Proyecto, en 1.10.3, se menciona que *"no se consideran actividades de restauración adicionales al relleno de piscinas de lodos y sellado de pozo de sondajes y restitución de las áreas donde se haya intervenido el relieve para habilitar las plataformas de sondaje, de modo de recuperar en medida de lo posible la situación original del suelo"*. Lo relevante de este punto, es que, se indica que se realizará sellado de pozos como una actividad de restauración.
- b) En el Apéndice 2-16 Caracterización de Glaciares de la DIA, en 2.2.3.3 Permafrost, se describe el elemento como *"Según su definición científica,*

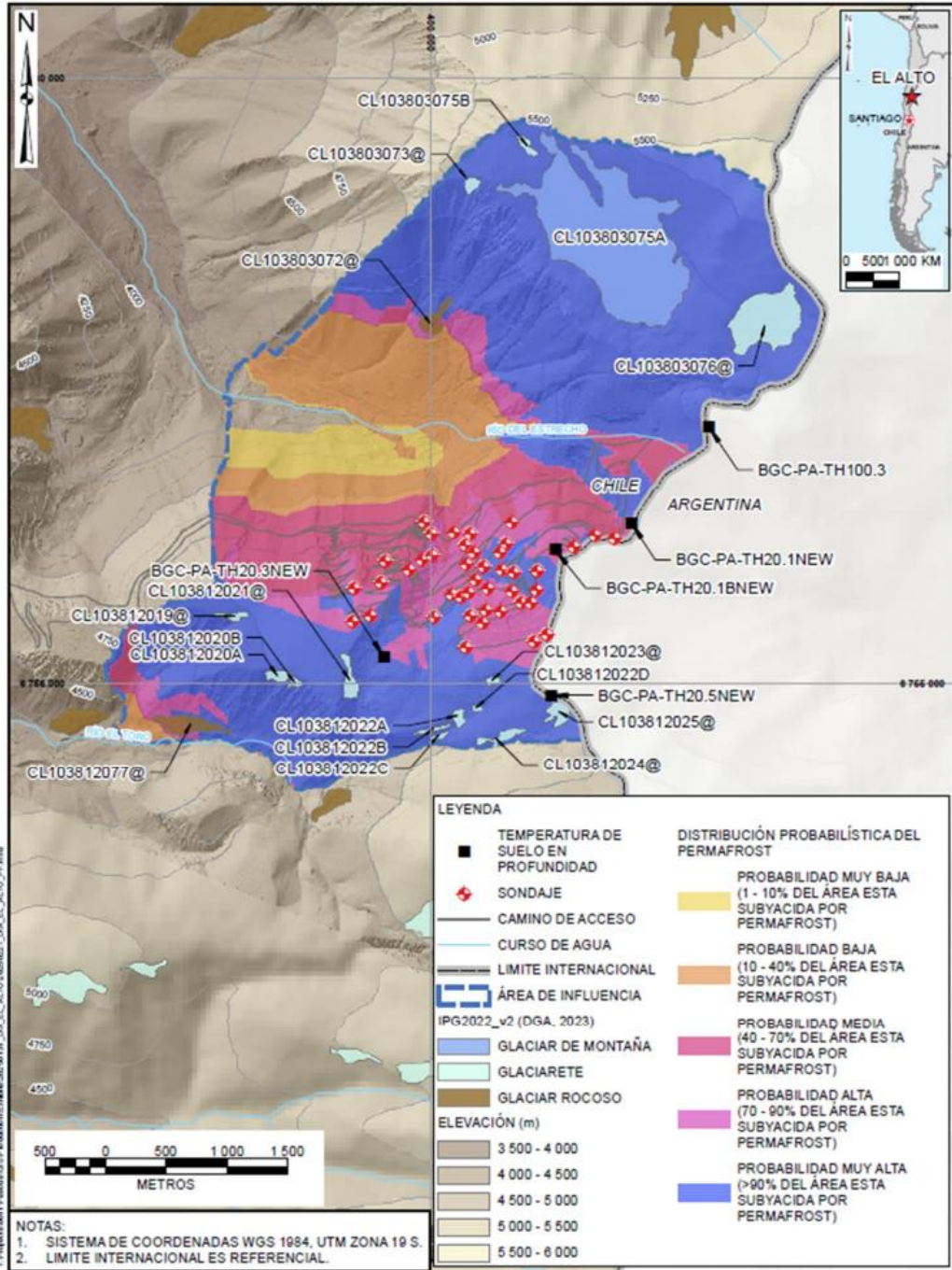
*permafrost es el suelo que permanece a una temperatura de 0°C o menos, por lo menos dos años consecutivos (French, 2007) (Figura 2-4). Permafrost es sinónimo de suelo perennemente criótico y es definido solamente en base a su temperatura. No se encuentra necesariamente congelado, ya que el punto de congelamiento del agua contenida puede estar deprimido en varios grados bajo 0°C o presentar un contenido mínimo de agua."*

- c) En el Apéndice 2-16 Caracterización de Glaciares de la DIA, en 7.2, se establece el modelo probabilístico de distribución espacial de permafrost del área del proyecto y se categorizan las zonas y probabilidades de la existencia de permafrost en el AI del componente Glaciares de proyecto.

En dicha área se presentan 6 categorías para el modelo (Figura 4):

- *Probabilidad Extremadamente Baja: 0,3 km<sup>2</sup> (~1,6% del AI) tienen una probabilidad inferior al 1% de estar subyacida por permafrost.*
- *Probabilidad Muy Baja: 0,6 km<sup>2</sup> (~3,4% del AI) tienen una probabilidad entre un 1% y un 10% de estar subyacida por permafrost.*
- *Probabilidad Baja: 2,2 km<sup>2</sup> (~12,1% del AI) tienen una probabilidad entre un 10% y un 40% de estar subyacida por permafrost.*
- *Probabilidad Media: 2,0 km<sup>2</sup> (~11,2% del AI) tienen una probabilidad entre un 40% y un 70% de estar subyacida por permafrost.*
- *Probabilidad Alta: 2,0 km<sup>2</sup> (el ~11,3% del AI) tienen una probabilidad entre un 70% y un 90% de estar subyacida por permafrost.*
- *Probabilidad Muy Alta: 10,8 km<sup>2</sup> (~60,4% del AI) tienen una probabilidad mayor al 90% de estar subyacida por permafrost.*





**Figura 4:** Distribución espacial de permafrost en el AI del Componente Glaciares, ubicación de termistores y sondajes del Proyecto, y crioformas.  
**Fuente:** Figura 7-2, Apéndice 2-16, DIA.

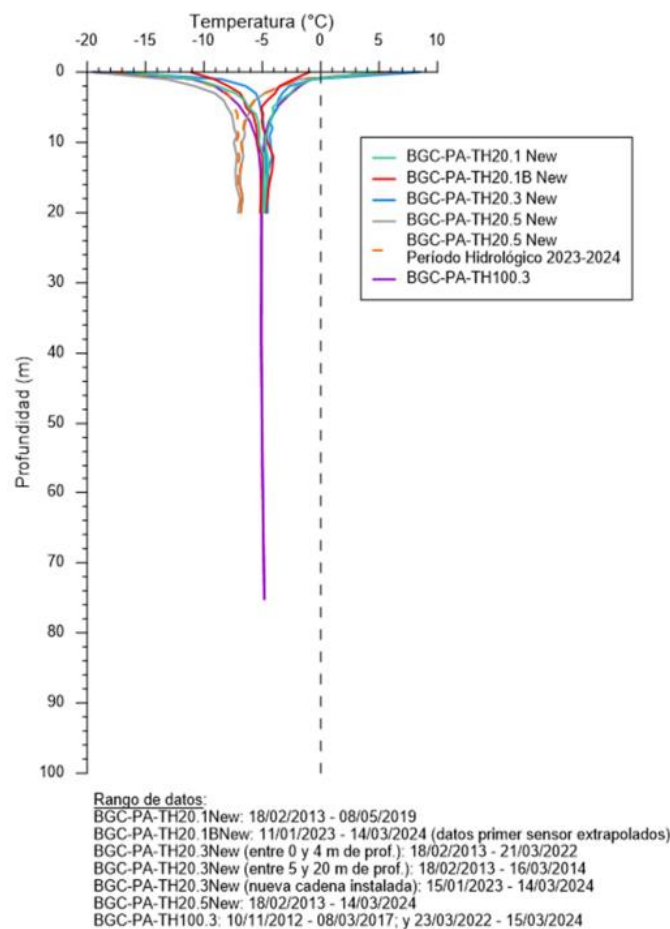
De lo anterior, se puede observar que las plataformas de sondaje proyectadas estarán emplazadas en zonas en las cuales el modelo probabilístico de permafrost clasifica como de probabilidad media hasta una probabilidad muy alta.



d) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones, en 1.12.6, se le solicita al Proponente en base a ampliar los antecedentes que justifiquen la inexistencia, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300, que:

i. *Ampliar la caracterización del permafrost en la zona en términos de tener mayores certezas sobre su distribución espacial y estimar el espesor que podría alcanzar.*

A lo anterior, en la Adenda, se indica que los perfiles de temperatura medidos en cinco cadenas de termistores que registran el suelo en profundidad fueron presentados en la Adenda (Figura 5), mientras que la distribución de estas cadenas de termistores se muestra en la Figura 4 (en cuadrados negros).



**Figura 5:** Perfiles de temperatura del suelo en profundidad.

**Fuente:** Figura 7.1 Apéndice 2.16 de la DIA.

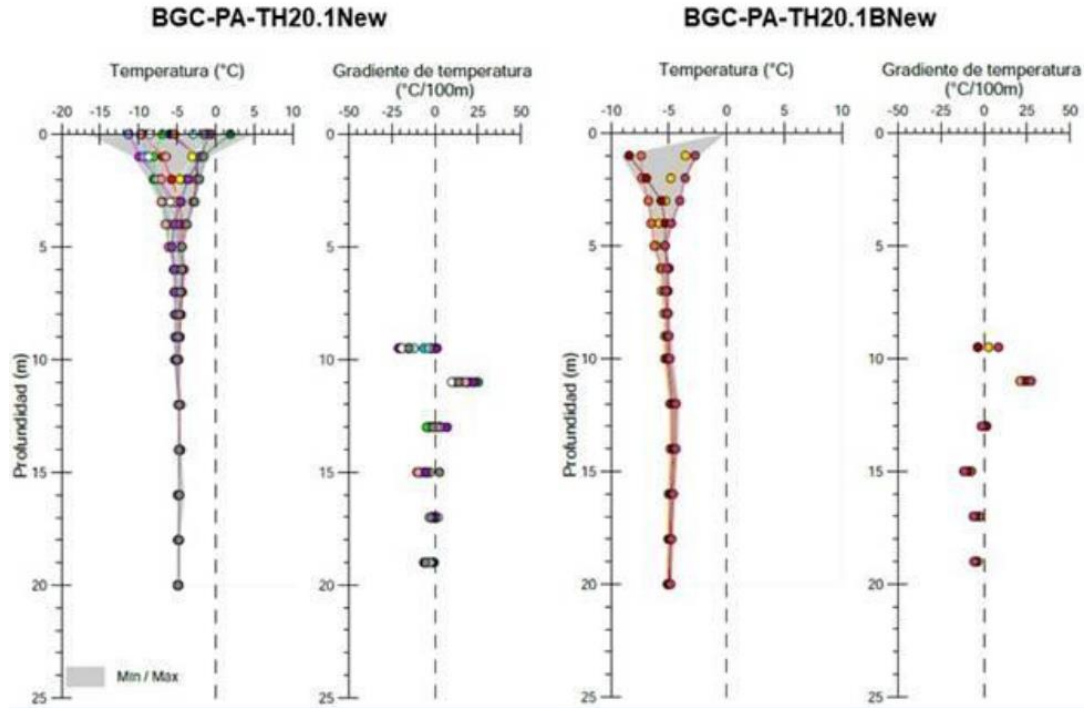
Se indica que, según los valores registrados por las cadenas de termistores entre los años 2012 y 2024, "se observa la existencia de permafrost frío (< -1°C). Además, se nota que el espesor de la capa activa entre los ~5.000 y

*~5.200 m tiene menos de ~1 m y se observa que la profundidad de la amplitud anual cero se localiza aproximadamente a los ~16 m de profundidad, coincidente con una temperatura de suelo de -7,1°C, según los datos de la cadena BGC-PA-TH20.5New.”, también se declara que “Según los datos de la cadena BGC-PA-TH20.5New, se determinó que la profundidad de la base del permafrost en esta ubicación está en torno a los ~370 m de profundidad.”*

- e) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones, en 1.13.3, respecto del Permafrost, se le solicita al Proponente:
- i. Justificar técnicamente la presencia y espesor del permafrost en la zona en que serán ubicadas las plataformas y ejecutados los sondajes, los que contemplan profundidades entre 300 y 700 metros.*
  - ii. Presentar perfil(es) esquemático(s) que represente(n) gráficamente la distribución estimada del permafrost en profundidad, en relación con las plataformas y sondajes proyectados.*
  - iii. Indicar la ubicación de los termistores instalados, su profundidad, los métodos utilizados para la medición y el período de monitoreo, para validar la representatividad de los datos obtenidos.*

A lo anterior, en la Adenda se da respuesta respecto a i., reiterando lo presentado en la DIA e indicando que *“A partir de los registros de las cadenas de termistores ubicadas en el Área de Influencia del Componente Glaciares, el espesor del permafrost podría variar entre ~249 m (BGC-PA-TH20.3New) y ~369 m (BGC-PATH20.5New). Estas estimaciones de espesor están basadas en cadenas de termistores ubicadas en un área de probabilidad muy alta de estar subyacida por permafrost, al Sur del área de prospección minera del Proyecto.”*, por otro lado, respecto a ii., se agregan las Figura 6 y Figura 7, y con respecto a iii., se agrega la información de la Tabla 1, concluyendo que *“con el fin de monitorear el régimen térmico del suelo en profundidad durante la Fase de Construcción y Operación del Proyecto, se registrará y analizará la temperatura del suelo en profundidad (permafrost y capa activa) en una cadena de termistores ubicada en el Área de Influencia del Componente Glaciares o en sus inmediaciones. Esta información será reportada una vez al año, durante la duración del Proyecto.”*

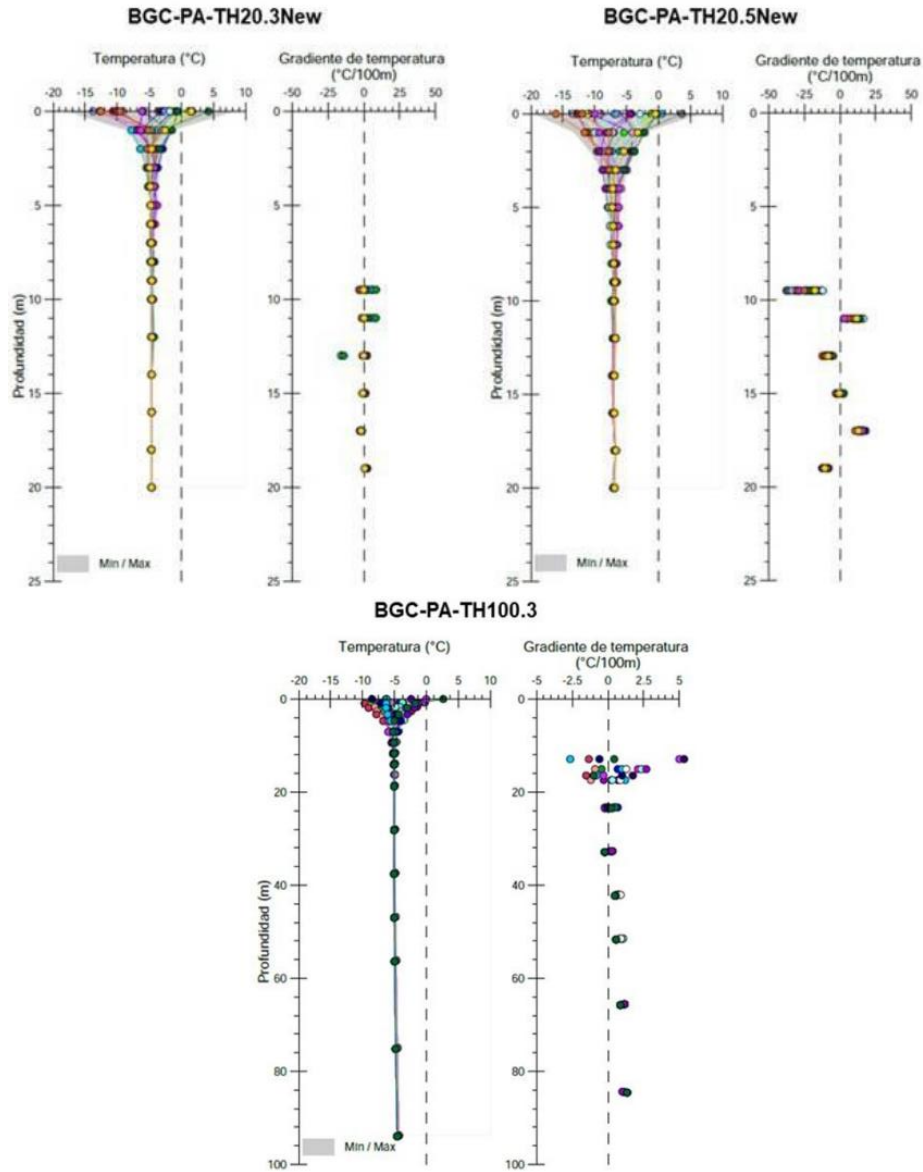




**Figura 6:** Perfiles de temperatura del suelo en profundidad para las cadenas de termistores.

**Fuente:** Figura 1-41. Adenda.





**Figura 7:** Perfiles de temperatura del suelo en profundidad para las cadenas de termistores.

**Fuente:** Figura 1-41. Adenda.



**Tabla 1.** Ubicación de las cadenas de termistores, profundidad del pozo y periodo de monitoreo.

Termistor	Este <sup>1</sup> (m)	Norte <sup>1</sup> (m)	El. <sup>1</sup> (m)	Aspecto <sup>3</sup>	Inclinación Pozo	Prof. (m)	Rango de Datos
BGC-PA-TH20.1New <sup>2</sup>	401.654	6.756.318	4.984	S (171°)	90°	20	18/02/2013 - 08/05/2019
BGC-PA-TH20.1BNew	401.026	6.756.099	5.084	SW (206°)	73	20	11/01/2023 - 14/03/2024
BGC-PA-TH20.3New	399.619	6.755.214	5.087	SW (243°)	90°	20	18/02/2013 -
BGC-PA-TH20.5New	400.991	6.754.901	5.246	SE (143°)	90°	20	18/02/2013 - 14/03/2024
BGC-PA-TH100.3	402.295	6.757.120	5.001	ESE (104°)	70°	94	10/11/2012 - 08/03/2017; 23/03/2022 - 15/03/2024

**Fuente:** Tabla 1-46. Adenda.

- f) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones, en 1.13.4, respecto del Permafrost, se le solicita al Proponente:

*ii. Ampliar el análisis teniendo en cuenta también la alta probabilidad de la presencia de permafrost en el área de prospección e incorporando adecuadamente el factor cambio climático y el aumento de la temperatura en los riesgos naturales.*

A lo anterior, en la Adenda se entrega una amplia respuesta referenciando los antecedentes previamente presentados, como el modelo probabilístico de permafrost, en conjunto con otros antecedentes de bibliografía especializada, concluyendo que *"si bien, la degradación progresiva del permafrost en el área de prospección podría favorecer en menor medida la inestabilidad en laderas y la ocurrencia de remociones en masa, como caídas y deslizamientos de rocas (según lo identificado en el Anexo 2-6 de la DIA), no hay indicios de que la información recabada localmente del régimen térmico del suelo presente señales sustanciales de calentamiento"*.

- g) En la Adenda, en 1.13.6, se indica que *"en caso de que existiese hielo de suelo en una perforación, la ejecución de tal no presenta un impacto significativo en términos de estabilidad térmica del suelo, de extracción de hielo, o de un recurso hidrológico. Esto, ya que las perforaciones luego de ser realizadas se estabilizan (en algunos meses) en su equilibrio térmico con el régimen de temperatura del aire / suelo, y la potencial extracción de hielo no es hídricamente significativa en términos de su cantidad. Por lo tanto, si el sondaje es variable entre los ~300 m y ~700 m, para efectos de la*



*profundidad de la base del permafrost estimada (~370 m), no tiene relevancia una profundidad del sondaje o la otra”*

- h) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones, en 6.2.6., respecto del Permafrost, se le indica al Proponente:

*ii. En el área de prospección, no se ha analizado adecuadamente la afectación en el régimen térmico del suelo y por tanto en el permafrost producto de las actividades y partes del proyecto se desarrollen de manera subterránea. Adicionalmente no se ha analizado adecuadamente las fluctuaciones de los niveles del macizo rocoso fracturado y la Quebrada Pedro.*

Al respecto, en la Adenda se referencia a la respuesta 1.13.5 sobre cambio en las características del permafrost, adicionalmente se menciona que *“la ejecución de sondajes no presenta un efecto significativo en términos de estabilidad térmica del suelo, de extracción de hielo, o de un recurso hidrológico. Esto, ya que, primero, el permafrost y su significativo calor latente (especialmente si contiene hielo de suelo) resulta en que sus tasas de cambio térmico son sustancialmente lentas, tomando décadas a siglos; y segundo, las perforaciones luego de ser realizadas se estabilizan (en algunos meses) en su equilibrio térmico con el régimen de temperatura del aire / suelo considerando que su generación de calor es puntual, temporal y de corta duración. Así también, la potencial extracción de hielo no es hídricamente significativa en términos de su cantidad, siendo restringida a la potencial disponibilidad de hielo de suelo y solamente al diámetro de perforación realizado.”*

Adicionalmente se menciona que *“si la estabilidad en el equilibrio térmico posterior a la ejecución de un sondaje no fuese posible, no sería plausible realizar investigaciones científicas sobre el régimen térmico en profundidad del suelo, considerando que se requiere la ejecución de perforaciones para la instrumentación con cadenas de termistores. Es más, la información de caracterización del régimen térmico del suelo mediante cinco cadenas de termistores existente, no presentan evidencia de una inestabilidad térmica sostenida del suelo ni un engrosamiento de la capa activa producto de las perforaciones que fueron necesarias para instrumentar y así caracterizar el régimen térmico local del suelo.”*

- i) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones Complementario, en 1.8, se indica que, en referencia a la respuesta 1.12.6 de la Adenda, *“considerando las obras proyectadas tales como plataformas de perforación, piscinas de acumulación de lodos, sondajes y otras infraestructuras asociadas, es pertinente señalar que, no se han presentado las pruebas de campo que descarten la presencia de hielo masivo en la eventual zona de intervención, permitiendo así atender las inquietudes formuladas”,* por lo que se le solicitó la Proponente, entre otros:



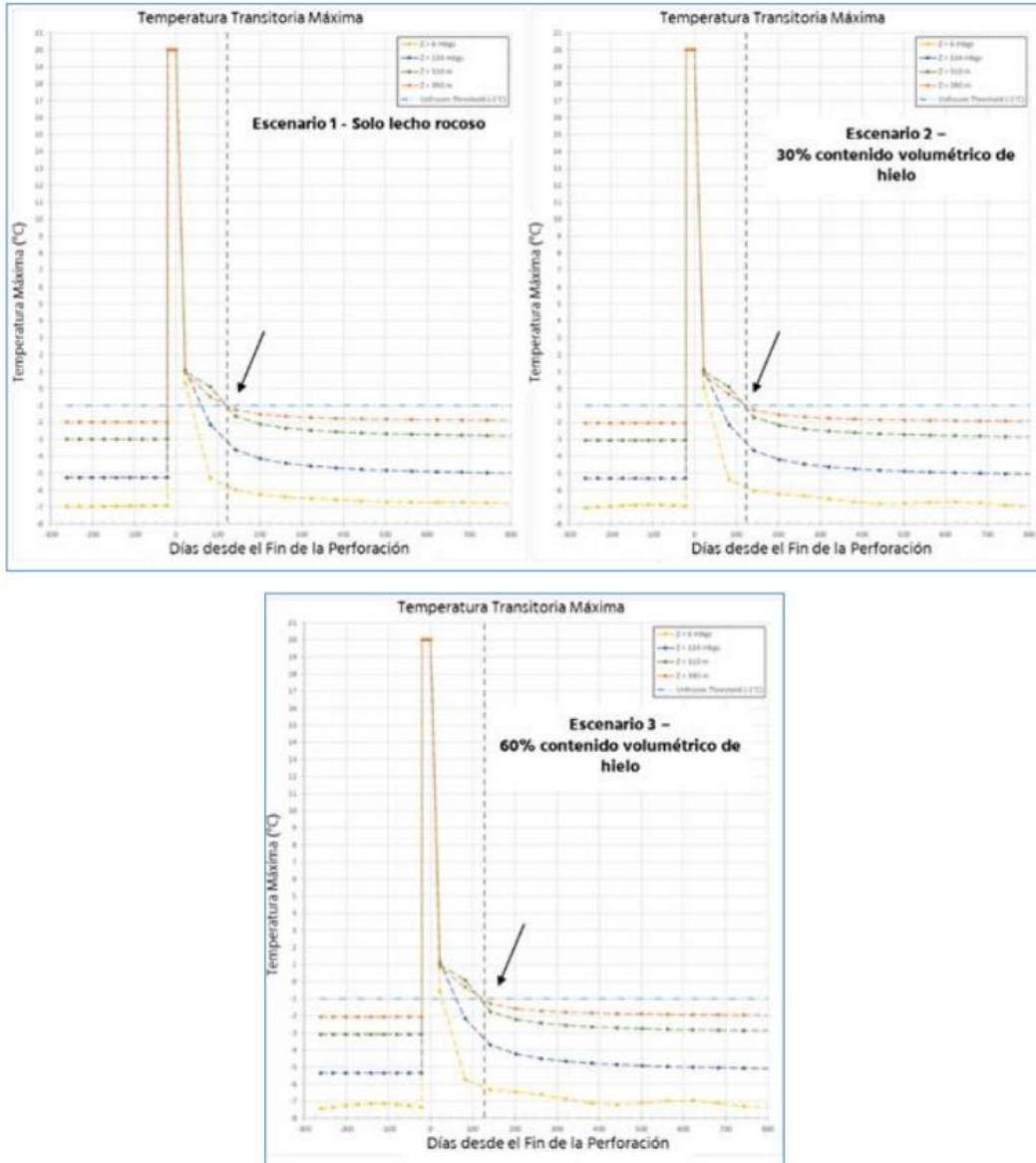
*ii. Evaluación de la afectación al permafrost y cuerpos de agua subterránea: Se solicita evaluar la afectación directa e indirecta al permafrost y a otros cuerpos o acumulaciones de agua subterránea, en términos de su rol en la recarga del sistema hídrico.*

*iii. Establecer una medida concreta en caso de que, ante la realización de la batería de sondajes, se encuentre una presencia masiva de hielo en los testigos de un punto de muestreo. Por ejemplo, en caso de que un testigo presente un 5% de hielo masivo respecto del total perforado hasta el momento del hallazgo.*

Se da respuesta a lo anterior, iniciando con la indicación de que “es importante señalar, que ambos (capa activa y permafrost), no son parte del inventario público de glaciares vigente de la DGA (IPG 2022)”. Lo anterior se realiza con el sentido de reforzar lo mencionado en la Adenda en 6.2.4, donde se indica que “el permafrost no está considerado como objeto de protección ni atributo, según la guía para la descripción del área de influencia del SEA y según el criterio de evaluación en el SEIA: Objetos de Protección del SEA”.

Dicho lo anterior, con respecto a ii., se menciona que “De acuerdo con lo presentado en la respuesta anterior (Observación 1.8.i) no se prevé ningún efecto significativo sobre el permafrost. El suelo vuelve a su condición criótica en forma natural, y no se prevé una degradación de éste. Por ende, no se tendrá una afectación a la hidrología del Área de Influencia del Componente Glaciares del Proyecto, derivado de la perforación de pozos de prospección en zonas con permafrost.”, en donde, en la respuesta 1.8.i mencionada, se indicaba que “Los resultados indican que, en los tres escenarios modelados, el tiempo de recongelación del suelo es de entre 120 y 130 días a lo largo del pozo. Es decir, ocurre dentro del invierno posterior a la perforación, considerando que las actividades se ejecutarán solamente en periodo estival (Figura 1-19). Por lo tanto, las desviaciones térmicas modeladas son transitorias y se recupera la condición de congelamiento, considerando supuestos conservadores en la modelación. Ahora bien, el radio máximo de descongelamiento ocurre cerca del fondo de la perforación (pozo), es decir, en cercanía de la base del permafrost (Figura 1-20), alcanzando un valor entre ~1,4 y ~1,6 m.”

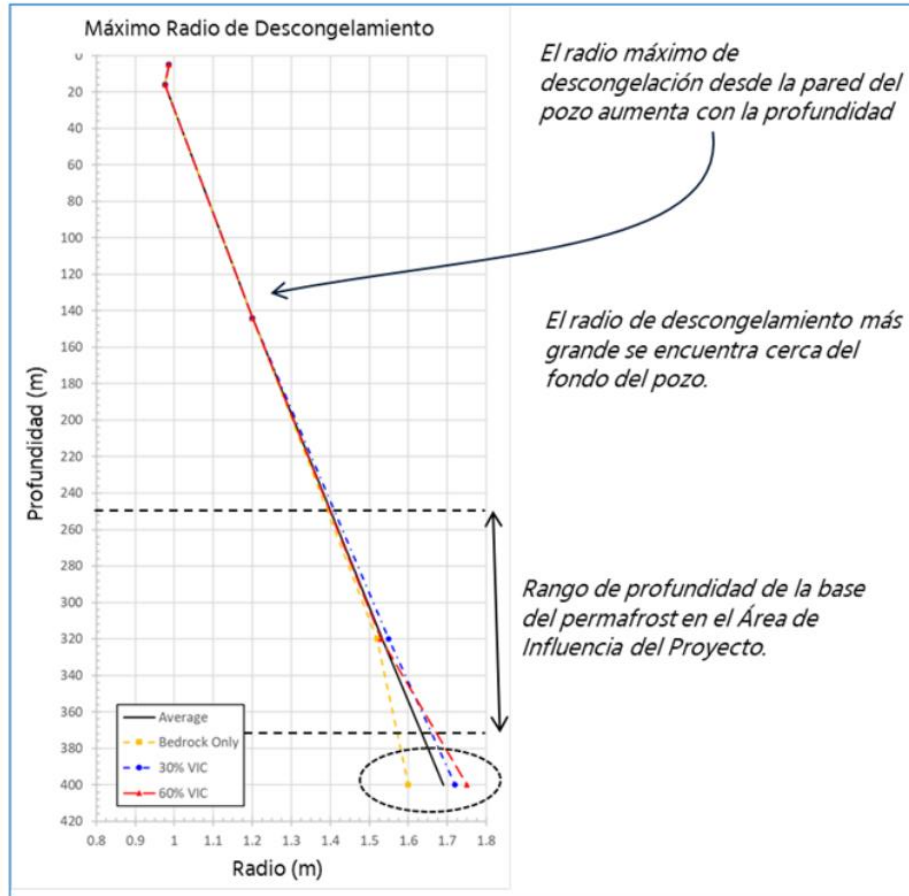




**Figura 8:** Variación de la temperatura con relación al tiempo, según tres escenarios modelados. La flecha negra indica el tiempo transcurrido hasta la recongelación.

**Fuente:** Figura 1-19. Adenda Complementaria.





**Figura 9:** Análisis del radio máximo de descongelamiento en función de la profundidad.  
**Fuente:** Figura 1-20. Adenda Complementaria.

Con respecto a iii, se indica que *"la metodología de perforación empleada en el Proyecto no permite cuantificar apropiadamente la presencia de hielo de suelo"*, por lo tanto, con el fin de monitorear la ausencia de efectos significativos, *"el Proyecto realizará el monitoreo del régimen térmico del suelo mediante una cadena de termistores a ser instalada en el área de prospección."*

- j) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones Complementario, en 7.1, se indica que *"Considerando que según señala el Proponente en diversas observaciones de la Adenda la estimación del espesor del permafrost se basa en aproximaciones probabilísticas, se solicita al Proponente la incorporación de un CAV que incorpore mediciones en los sondajes, con el fin de caracterizar de manera más precisa el espesor y la distribución del permafrost en el área de estudio, para ello deberá incorporar dicho compromiso en el formato tabla de los CAV."*, a lo que, en la Adenda Complementaria, se atiende con la presentación de un CAV denominado "CAV: Monitoreo del Régimen Térmico del Suelo y Permafrost", el cual se aplicará en todas las fases del proyecto y

tendrá por objetivo *"Monitorear la temperatura del suelo en profundidad en punto de monitoreo existente del Titular, denominado BGC-PA-TH20.5New I todas las fases del Proyecto; y en un pozo de sondaje nuevo realizado para el Proyecto, durante la Fase de Operación y Cierre de éste"*. Dicho estudio se presentará mediante un informe técnico ejecutivo anual presentado a la SMA mediante plataforma SSA o SNIFA para control y seguimiento.

k) Respecto de lo presentado en la Adenda Complementaria, este Servicio se pronunció mediante su Of. Ord. N°857/2025 de la DGA Región de Atacama, indicando entre otros, que:

- i. *"previo a la ejecución del Proyecto, en caso de contar con una RCA favorable, el Titular deberá presentar el respaldo de los datos y antecedentes recopilados en terrenos, utilizados en la metodología exhibida para determinar la afectación y recuperación del permafrost, incluyendo además los gráficos de la Figura 1-191 de la Adenda Complementaria, con el fin de observar la información en mejor calidad y con los datos de origen."*
- ii. *"durante la ejecución del Proyecto, deberá mantener en todo momento el monitoreo del régimen térmico del suelo mediante cadena de termistores instalada en el área de prospección. Dicho sistema deberá operar en forma permanente, asegurando la obtención de registros que permitan identificar posibles alteraciones inducidas por las actividades del Proyecto sobre la dinámica térmica del subsuelo."*
- iii. De acuerdo con el Numeral 1.6 CAV: Monitoreo del Régimen Térmico del Suelo y Permafrost, del Anexo I-4 de la Adenda Complementaria, se solicita al Titular, que previo a la ejecución del Proyecto, en caso de contar con una RCA favorable, *"En la sección "Lugar, forma y oportunidad de implementación", deberá especificar el largo total de la cadena de termistores y el espaciamiento entre los 16 sensores tanto en el punto existente como en el punto nuevo"*.
- iv. De acuerdo con el Numeral 1.6 CAV: Monitoreo del Régimen Térmico del Suelo y Permafrost, del Anexo I-4 de la Adenda Complementaria, se solicita al Titular, que previo a la ejecución del Proyecto, en caso de contar con una RCA favorable, *"En la sección "Indicador de cumplimiento", deberá especificar que el Informe Técnico Ejecutivo anual corresponde a los resultados del año calendario, y que se presentarán los datos disponibles hasta el último día del año en curso inclusive. Por tanto, se entiende que deberá presentar un informe con los datos del periodo de septiembre a diciembre del año 1 de ejecución del Proyecto, otro Informe con los datos correspondientes al periodo enero a diciembre del año 2 y un Informe para el periodo de enero a mayo del año 3 de ejecución del Proyecto"*.

- v. De acuerdo con el Numeral 1.6 CAV: Monitoreo del Régimen Térmico del Suelo y Permafrost, del Anexo I-4 de la Adenda Complementaria, se solicita al Titular, que previo a la ejecución del Proyecto, en caso de contar con una RCA favorable, *"En la sección "Forma y control de seguimiento" se hace presente que el Informe Técnico Ejecutivo anual deberá contener los resultados y análisis comparativo entre ambos puntos de monitoreo, además de los anexos con los datos íntegros"*.

A lo anterior, téngase presente que, en el Informe Consolidado de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto, se menciona en 10.2. Condiciones y o exigencias, en el numeral 2., y luego en la RCA en 8.3, que, *"Respecto al Monitoreo del régimen térmico del suelo (capa activa y permafrost) el Proponente señala que se realizará en dos puntos; uno fuera del área de prospección del Proyecto para fines referenciales, y un segundo punto dentro de esta área. Punto nuevo: Pozo de sondaje ejecutado en el marco del Proyecto, cuya localización exacta será definida a partir de aquel pozo que cumpla con las condiciones más apropiadas para su instrumentación con una cadena de termistores y esté ubicada, idealmente, hacia el centro del área de prospección y perforado en la primera temporada de ejecución de sondajes. Al respecto, se solicita dar prioridad a la definición del punto nuevo con el fin de tener información desde el inicio de la fase de construcción del proyecto."*

Con respecto a i, se indica en el Informe Consolidado de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto en 10.2, numeral 4., y luego en la RCA en 8.4, que, *"previo a la ejecución del Proyecto, el Proponente deberá presentar el respaldo de los datos y antecedentes recopilados en terrenos, utilizados en la metodología exhibida para determinar la afectación y recuperación del permafrost, incluyendo además los gráficos de la Figura 1-191 de la Adenda Complementaria, con el fin de observar la información en mejor calidad y con los datos de origen"*, con respecto a ii, en este mismo numeral se indica que, *"el Proponente deberá mantener en todo momento el monitoreo del régimen térmico del suelo mediante cadena de termistores instalada en el área de prospección. Dicho sistema deberá operar en forma permanente, asegurando la obtención de registros que permitan identificar posibles alteraciones inducidas por las actividades del Proyecto sobre la dinámica térmica del subsuelo"*, adicionalmente en este numeral se menciona que, *"El monitoreo deberá realizarse con periodicidad estacional, de modo de verificar la ausencia de efectos significativos sobre la estabilidad térmica del suelo y sobre los procesos asociados (como gradientes térmicos, variaciones en isoterma activa, y posibles implicancias en humedad edáfica y conductividad térmica). Los resultados de cada campaña deberán ser analizados comparativamente respecto de la línea de base térmica establecida, asegurando que no se produzcan desviaciones que puedan comprometer la integridad del medio físico local, para lo cual deberá considerar lo señalado en el Numeral 6 del Ord. N°857 del 30.12.2025, Pronunciamiento emitido por la DGA Región de Atacama para este proyecto."* Este Depto. estima, por

tanto, que esto último acoge lo relativo a iii, iv, y v, y que adicionalmente se reafirma en el numeral 8 del ICE y 8.8 de la RCA.

- l) Finalmente, en el Informe Consolidado de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto, se menciona en 6.2. "Sobre la inexistencia de efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire", en 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", y luego en la RCA en 5.2. que *"En relación al permafrost de montaña, es un fenómeno altamente heterogéneo y de respuesta lenta frente a los cambios atmosféricos. El Proyecto El Alto se emplaza en un área donde existe permafrost, cuya distribución ha sido modelada para el área de influencia del componente glaciares, evidenciándose que este se desarrolla únicamente en sectores con condiciones topográficas y térmicas favorables. La modelación que incorpora escenarios de cambio climático al año 2065 indica que se esperan solo variaciones menores en su distribución espacial, lo que sugiere una estabilidad relativa del permafrost en el área de influencia del Proyecto. En consecuencia, no se prevé una afectación significativa asociada al emplazamiento y ejecución del Proyecto, descartándose la configuración de los efectos establecidos en el artículo 11 de la Ley N° 19.300."*
- m) En resumen, este Depto. considera importante señalar que el permafrost se encuentra definido como un estado térmico del suelo y que las zonas definidas como permafrost, pueden o no contener agua en su composición. Luego, es necesario indicar que, dentro del proceso de evaluación, el permafrost no está considerado como objeto de protección ni atributo, según la guía para la descripción del área de influencia del SEA y según el criterio de evaluación en el SEIA: "Objetos de Protección del SEA".

Sin desmedro de lo anterior, es posible concluir que se ha realizado una completa caracterización del permafrost del área de estudio, donde se ha establecido que la probabilidad de presencia de permafrost en el área de influencia es de media a muy alta, que la capa activa del permafrost es aproximadamente de 1 m y que el límite en profundidad del permafrost puede ser de aproximadamente 370 m bajo el nivel del suelo. Además, los modelos estiman que luego de terminar las perforaciones, se lograría un equilibrio térmico luego de un rango de entre 120 a 130 días y que el radio máximo de descongelamiento durante este periodo estará en un máximo de entre 1,4 y 1,6 m alrededor de la base de la perforación (diámetro máximo de las perforaciones de 8,5 cm).

También es relevante hacer notar que la evidencia empírica demuestra que las cadenas de termistores necesarias para monitorear el estado del permafrost, corresponden a instrumentos que requieren la perforación de pozos para su instalación y que el hecho de que estos puntos de monitoreo se encuentren midiendo las condiciones del permafrost demuestra que el



equilibrio térmico se recupera después de la intervención. Se declara que todos los pozos serán sellados luego de su realización.

Dicho todo lo anterior, y con el fin de poder monitorear la temperatura del suelo en profundidad para corroborar la teoría antes descrita, durante todas las fases del proyecto se desarrollará el CAV: "Monitoreo del Régimen Térmico del Suelo y Permafrost", consistente en el monitoreo y análisis de dos pozos instrumentados para este fin (un punto nuevo y uno existente de referencia), cada punto medirá cada 3 horas con descarga e informe técnico ejecutivo anual.

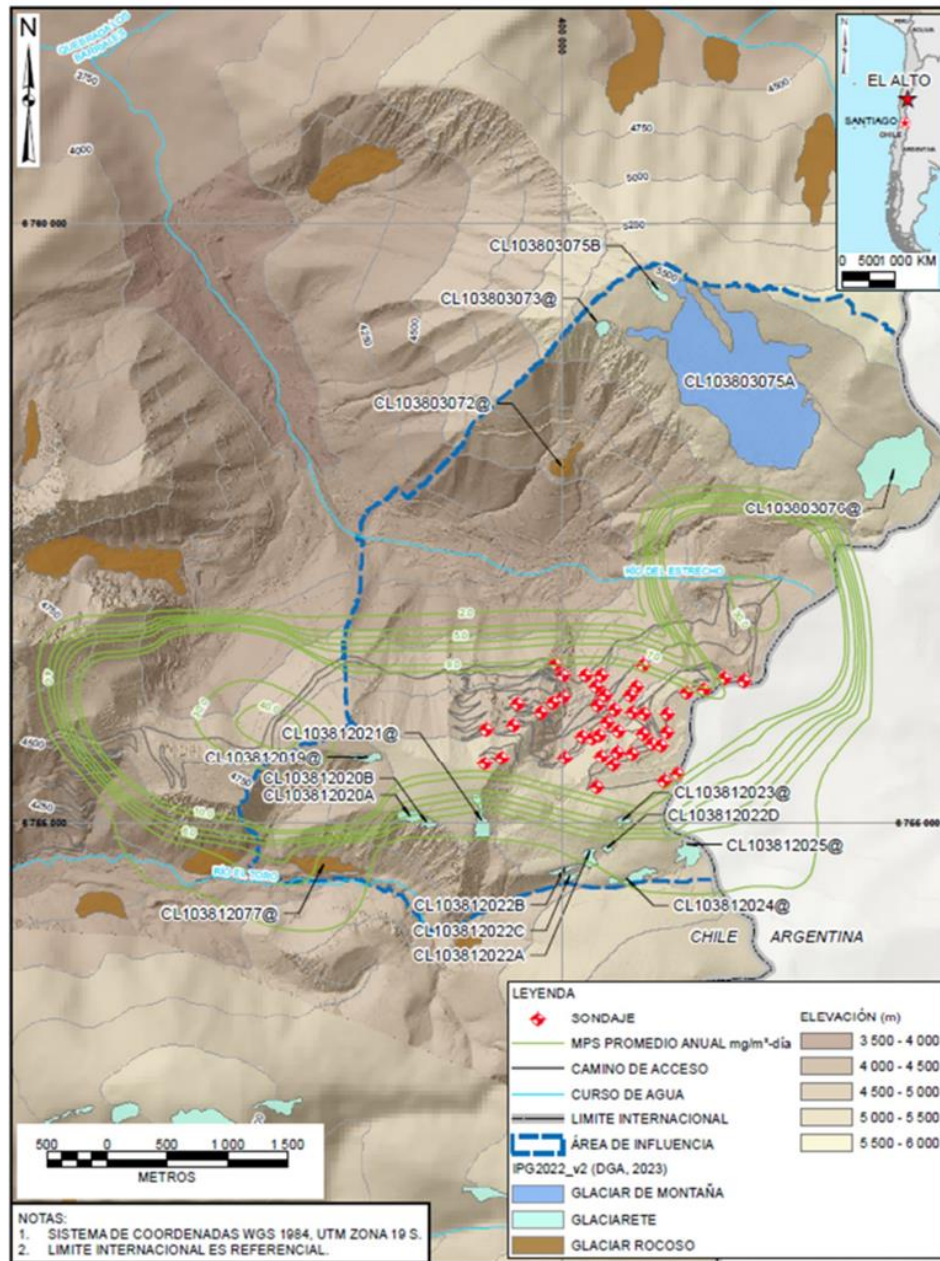
A partir de la revisión antes mencionada, este Servicio considera, en el contexto de los trabajos involucrados en la DIA del proyecto "Prospección Minera El Alto", que los antecedentes aportados durante la evaluación ambiental respecto al método de perforación empleado por el Proyecto, permiten descartar fundamentamente una alteración a la dinámica térmica y estabilidad del componente permafrost.

En complemento de lo anterior, quedó comprometido el CAV "Monitoreo del Régimen Térmico del Suelo y Permafrost" con el objetivo de que esa componente se comporte de acuerdo a lo esperado.

**3. Si la estimación de emisiones de material particulado sedimentable y carbono negro, junto con la adopción de la Ordenanza Suiza como valor de referencia, resultan técnicamente idóneas y suficientes para descartar alteraciones en el albedo de los glaciares.**

- a) En la Descripción del Proyecto en 1.8.7 Emisiones del Proyecto durante la fase de construcción. Se menciona que *"durante la fase de construcción se generará material particulado principalmente por el tránsito de vehículos por caminos no pavimentados. Del mismo modo, se generarán emisiones gaseosas debido a los procesos de combustión interna de los motores de vehículos livianos, camiones, equipos electrógenos y de la maquinaria utilizada en esta fase"*. Por otra parte, en 1.9.9.1 y en 1.10.11.1, igualmente se menciona que en fase de operación y cierre se estima que *"el origen de las emisiones atmosféricas sea el tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y operación de maquinaria"*.
- b) En el Apéndice 2.16 Caracterización del Componente Glaciares, en 3.3 Determinación del Área de Influencia, se establece que para *"la estimación del área de influencia y con relación a las emisiones atmosféricas, la deposición de MPS resultante de las partes, obras y/o acciones de un proyecto pueden modificar la reflectancia de la superficie de una crioforma. Dado lo anterior, se revisó el alcance espacial de la menor isodepositación modelada del MPS, correspondiente a 2 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS anual."*

Esta curva de isodepositación modelada alcanza crioformas periglaciales y glaciales (**Figura 8**), en específico a los glaciares rocosos CL103812077@ y CL103812018@ y los glaciares CL103812019@, CL103812020A, CL103812020B, Esperanza (CL103812021@), Toro 2 (CL103812023@, CL103812022A, B, C y D) y Toro 1 (CL103812025@ y CL103812024@)”.



**Figura 8:** AI del Componente Glaciares.  
**Fuente:** Figura 3.3 Apéndice 2.16 de la DIA.

c) En el Apéndice 2.16 Caracterización del Componente Glaciares, en 3.3 Determinación del Área de Influencia se declaran los rangos de MPS, a causa



del Proyecto, a los cuales estarían expuestas las crioformas glaciales en el AI:

Glaciarete CL103812019@: 10 a 30 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS promedio anual.

Glaciarete CL103812020A: 4 y 7 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS promedio anual.

Glaciarete CL103812020B: 2 y 5 mg/m<sup>2</sup> -día de MPS promedio anual.

Glaciarete Esperanza (CL103812021@): 2 y 7 mg/m<sup>2</sup> -día de MPS promedio anual.

Glaciarete Toro 2 Superior (CL103812023@): 6 y 9 mg/m<sup>2</sup> -día de MPS promedio anual.

Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022A y D): 2 y 4 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS promedio anual.

Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022 B y C): <2 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS promedio anual.

Glaciarete Toro 1 (CL103812025@ y CL103812024@): 2 y 4 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS promedio anual.

Aquí se establece que, de entre todos los glaciares dentro del área de influencia del proyecto, el que podría recibir la mayor cantidad de MPS sería el Glaciarete CL103812019@ con 10 a 30 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS promedio anual, todos los otros glaciares receptores de MPS dentro del AI estarían por debajo de este valor.

- d) En el Apéndice 2.16 Caracterización del Componente Glaciares, en 3.3 Determinación del Área de Influencia, se menciona que *“para evaluar el impacto de la depositación de MPS sobre los glaciaretes dentro del AI y ante la ausencia de una norma específica de MPS para glaciares, se revisaron las referencias normativas:*

*a) Decreto N°4/1992 del Ministerio de Agricultura (26 mayo, 1992): es la norma de calidad del aire para MPS disponible para la Cuenca del Río Huasco, Región de Atacama, la cual fue promulgada con fines de protección de las áreas silvoagropecuarias y los recursos naturales renovables. Esta norma secundaria de calidad ambiental establece los valores máximos de concentración mensual y anual de MPS, los cuales, para la Cuenca del Río Huasco, son de 150 mg/m<sup>2</sup>-día como concentración promedio mensual, y 100 mg/m<sup>2</sup>-día como concentración promedio anual.*

*b) Norma Suiza OAPC: establece un límite de 200 mg/m<sup>2</sup>-día como promedio anual de MPS sobre recursos naturales. Este valor límite busca en esta norma proteger a seres humanos, animales, plantas, sus comunidades biológicas y hábitats, y al suelo, de los efectos nocivos o trastornos producidos por la contaminación del aire”.*

- e) En el Apéndice 2.16 Caracterización del Componente Glaciares, en 3.3 Determinación del Área de Influencia, con el fin de complementar el análisis,



se revisó la RCA N°1066/2019 del Proyecto "Adecuación Obras Mineras de Andina para Continuidad Operacional" y la RCA N°202399101873/2023 del Proyecto "Los Bronces Integrado", dado que, en sus procesos de evaluación ambiental la depositación de MPS sobre glaciares fue considerada, según se describe a continuación:

- i. La RCA N°1066/2019 indicó un valor de referencia de depositación anual de 206 mg/m<sup>2</sup>-día, a partir del cual el albedo superficial de los glaciares evaluados supera su variabilidad natural del 15% en la zona estudiada (32,5°S-33,9°S).
  - ii. La RCA N°202399101873/2023 consideró para la definición del AI de Calidad del Aire (MPS) y Componente Glaciares, una isolínea de depositación de 20 mg/m<sup>2</sup>-día, mientras que para determinar si el impacto ambiental es significativo sobre glaciares descubiertos, se definió un valor de 200 mg/m<sup>2</sup>-día.
- f) En el Anexo 2-2 Modelación de dispersión de contaminantes de calidad del aire, se establece que con relación a material particulado sedimentable (MPS) se considera como norma de referencia (norma de calidad secundaria) la norma suiza que es equivalente a 200 mg/m<sup>2</sup>-día.
- g) En el Anexo 2-2 Modelación de dispersión de contaminantes de calidad del aire, se establece que, de acuerdo con lo estimado por el modelo, *"para la evaluación de MPS en crioformas, los cuales se encuentran cercanos a las fuentes mayor emisión del Proyecto, área de prospección y uso de caminos existentes, el mayor aporte en los receptores sensibles (crioformas) solo alcanza un aporte de 10 mg/m<sup>2</sup>-día el cual equivale al 5% de la norma de referencia (200 mg/m<sup>2</sup>-día)"*.
- h) Posteriormente, en el Of. Ord. N°233/2025, la Dirección General de Aguas de la Región de Atacama, se pronunció respecto de los antecedentes presentados por el Titular en la DIA en materia de MPS y glaciares, solicitando:
- i. Implementar un plan de monitoreo remoto de los glaciares ubicados en el área de influencia del Proyecto (radio de hasta 6 km desde un centroide en las obras potencialmente generadoras de Material particulado sedimentable, MPS), mediante el análisis de evolución temporal de imágenes satelitales de alta resolución espacial, o a través de una metodología análoga propuesta por el Titular.
  - ii. Presentar la Modelación de la dispersión del material particulado en relación con los glaciares cercanos en un radio de hasta 6 km desde el centroide de las obras potencialmente generadoras de MPS.
  - iii. Presentar la modelación de la dispersión de material particulado sedimentable, en contraste con su depositación sobre los glaciares

presentes en el área del Proyecto, considerando para ello, a todo material particulado sobre 10 µm de diámetro como MPS. Lo anterior, en base a que, en el Anexo 1-5 Inventario de Emisiones Atmosféricas, presenta los resultados de la modelación de MP30 como el resultado final de modelación de MPS.

- i) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones en 1.6.6, se solicita al Proponente presentar nuevamente el inventario de emisiones atmosféricas del Proyecto, adjuntando los archivos Excel con todos los cálculos de todas las fuentes emisoras, debiendo indicar las fuentes de información de cada uno de los parámetros contemplados.
- j) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones en 1.6.16, se solicita con el objetivo de contar con todos los antecedentes técnicos y suficientes para acreditar que la normativa de referencia internacional citada (Norma Suiza OAPC) en lo que refiere a MPS y glaciares, justificar su selección, considerando al menos los siguientes criterios:

*a) Objeto de protección:*

- i. Verificación que la normativa de referencia protege al objeto de protección en análisis, por ejemplo, Recursos Naturales; Especificando dentro del mismo ejemplo de recursos naturales, cual es el objeto de protección en específico para el cual fue creado: Vegetación nativa, agricultura, glaciares, etc. En relación con este punto se deberá dar una justificación detallada de la normativa de referencia utilizada, citando párrafos textuales de dicha norma en la cual se indique que el umbral de la normativa de referencia citada fue establecido con el objetivo concreto de proteger al tipo de Glaciar (glaciares, glaciaretas, etc.) que sería afectado por la generación de material particulado sedimentable que emitiría el proyecto en evaluación.*
- ii. Condiciones de aplicabilidad de la normativa, se debe justificar en base a lo señalado en la normativa si la normativa considera condiciones de aplicabilidad. En el caso de ser afirmativo, se deberá verificar si dichas condiciones son aplicables al proyecto en evaluación.*
- iii. Verificar similitudes ambientales con la realidad nacional o local con país donde se generó la norma.*

*b) Agente de riesgo:*

- iv. Verificar el contaminante considerado. Ej MPS.*
- v. Unidades del contaminante.*

*c) Origen y calidad de la regulación citada*



- vi. Verificar si la norma de referencia corresponde a un cuerpo legal, de carácter obligatorio en el país de origen.
- vii. Verificar si la norma de referencia corresponde a un guía o criterio de carácter no obligatorio.

d) Condiciones específicas asociadas al contaminante MPS

- viii. Umbral de cumplimiento.
- ix. Distancia entre fuentes emisoras y receptores (peor escenario, distancia más cercana entre la fuente emisora y el receptor)
- x. Temporalidad y magnitud de las emisiones de MPS (peor condiciones periodo estival).
- xi. Régimen de operación de las fuentes emisoras (peor condiciones periodo estival)."

Se solicita además, en este punto que, en caso de que "el Titular no pudiese acreditar la normativa internacional citada, deberá definir y justificar técnicamente los umbrales de depositación de MPS para la definición de área de influencia y área de impacto significativa basados en antecedentes técnicos a la caracterización del comportamiento de los glaciares y glaciaretas presentes en el área de influencia del proyecto, considerando además en el Documento técnico Criterio de Evaluación en el SEIA: Uso de Normas de Referencia".

A la solicitud anterior, en la Adenda el Titular dio respuesta de la siguiente manera:

Respecto a a): "Se aclara que el documento de referencia de Suiza, Norma OAPC, que en su Anexo 7 establece un valor límite de la depositación de polvo total en el ambiente de 200 mg/m<sup>2</sup>-día como promedio anual, se ha considerado como una referencia general y no como la única fuente de información a considerar para evaluar los efectos adversos sobre los recursos naturales, incluidos el suelo, agua y aire. Esto, debido a que no establece un valor límite para un objeto de protección en particular, sino para el ambiente en general, lo cual puede interpretarse el carácter de norma secundaria de la referencia antedicha. Dado esto, es que el análisis se complementó con una experiencia nacional de la evaluación del proyecto "Adecuación Obras Mineras de Andina para Continuidad Operacional" (RCA N°1066/2019), que determinó un valor de referencia de depositación anual de 206 mg/m<sup>2</sup>-día de MPS sobre glaciares andinos, es decir, un umbral obtenido de un estudio nacional y particularmente sobre el componente siendo evaluado, el Componente Glaciares. Esto, tal como es indicado en el Anexo 2-16 de la DIA en evaluación". También se hace referencia a que "a nivel internacional no hay otra normativa de referencia que establezca límites de depositación de polvo, o en su defecto de MPS en el ambiente y/o en un objeto de protección particular", para finalizar se menciona que "Suiza presenta un ambiente

*glacial que es reconocido a nivel internacional, ya que cinco de sus glaciares están listados de referencia en el WGMS ([https://wgms.ch/products\\_ref\\_glaciers/](https://wgms.ch/products_ref_glaciers/))”*

Respecto a b): *“la Norma OAPC considera, entre otros contaminantes, la depositación de polvo total (total dust deposition) en unidades de mg/m<sup>2</sup>-día promedio anual (annual average)”*.

Respecto a c): *“la Norma OAPC está aprobada bajo la ley federal de la Confederación Suiza. Por lo tanto, es una norma jurídica con carácter obligatorio en el país de origen. Por lo tanto, este documento no es una guía ni un criterio de carácter no obligatorio”*.

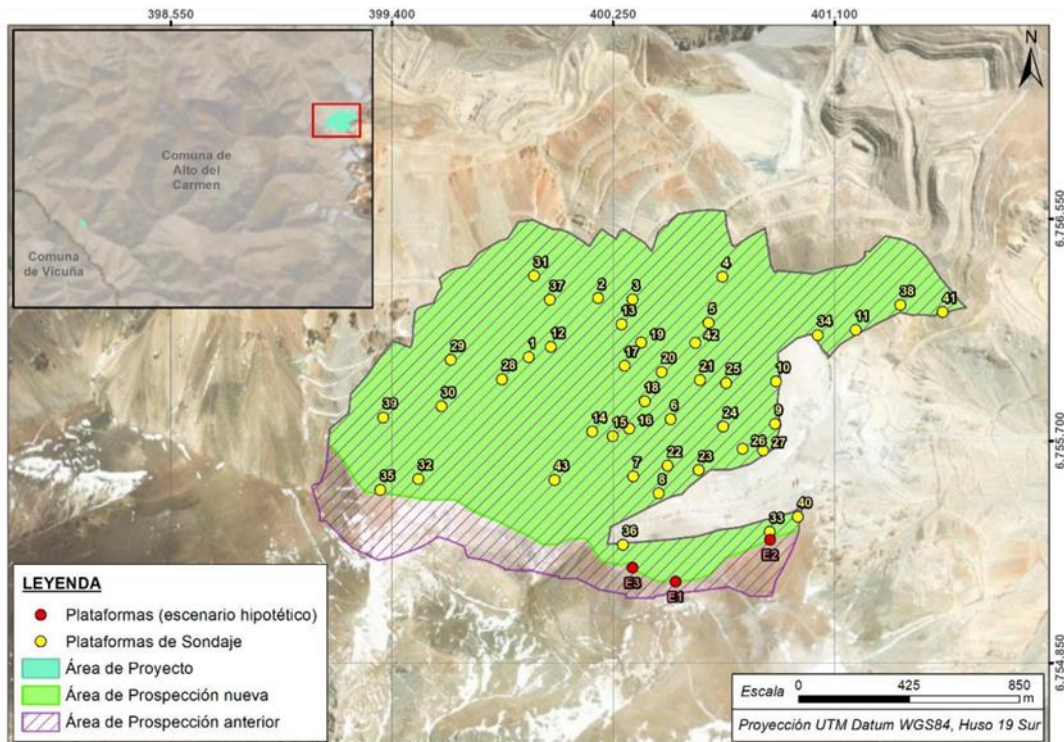
Respecto a d): *“la Norma OAPC establece un valor de 200 mg/m<sup>2</sup>-día como promedio anual para la depositación total de polvo. Esta norma no establece distancias mínimas específicas entre fuentes emisoras y receptores. No establece límites diferenciados por estación. No impone un régimen de operación específico para el verano”*.

- k) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones en 8.3, se solicita que se *“proponga un CAV de humectación de caminos y de las zonas de perforación con el fin de minimizar la resuspensión de MPS que pudieran afectar a glaciares y glaciaretos cercanos”*.

Esta solicitud no fue acogida por el Titular en la Adenda argumentando que *“las emisiones de MPS ya se encuentran muy por debajo del máximo permitido por la norma de referencia y que El Proyecto cuenta con un volumen de agua limitado y estrictamente controlado, destinado a asegurar el funcionamiento eficiente y sustentable de las actividades de sondaje, las cuales se realizan mediante técnicas de perforación en húmedo”*.

- l) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones, en 1.13.6, se realiza una observación respecto de las distancias a los glaciaretos cercanos al área de prospección, a lo anterior el Titular presenta en la Adenda un nuevo polígono, reducido, que aumenta la distancia mínima entre los glaciaretos cercanos y los límites del área de prospección del proyecto (Figura 9).





**Figura 9:** Área de prospección nueva, Plataformas de Sondaje E1, E2 y E3 escenario hipotético.

**Fuente:** Figura 1.47 de la Adenda.

Se indica que, "Conforme a lo señalado, los resultados de la modelación de MPS en este escenario hipotético aún más desfavorable indican que no hay una modificación considerable respecto de los resultados presentados en la DIA, es decir, estos resultados, señalan que no hay un efecto significativo sobre las crioformas en ninguno de los escenarios analizados" y que "los aportes en todos receptores resultan no significativos, para MPS el mayor aporte se presentará en CL103812023@ (Toro 2 Superior) llegando a valores del 9,72% de la Norma de referencia (Suiza)."

Los resultados estimados de la modelación actualizados presentados en la Adenda, para el escenario más desfavorable (hipotético):

- Glaciarete CL103812019@: 14,2 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete CL103812020A: 8,1 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete CL103812020B: 7,9 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete Esperanza (CL103812021@): 8,4 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete Toro 2 Superior (CL103812023@): 25,0 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022A): 8,6 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022B): 7,2 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022C): 7,0 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022 D): 10,0 mg/m<sup>2</sup>-día
- Glaciarete Toro 1 (CL103812025@): 12,2 mg/m<sup>2</sup>-día

Glaciarete Toro 1 (CL103812024@): 7,9 mg/m<sup>2</sup>-día

Dadas las nuevas condiciones, sería el glaciarete Toro 2 Superior (CL103812023@), quien recibiría la mayor cantidad de MPS por parte del proyecto con valores de 25,0 mg/m<sup>2</sup>-día.

- m) En el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones Complementario a la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto, se solicita respecto a la Adenda en 1.5.6, "*presentar un análisis no solamente de la depositación de Material Particulado Sedimentable sin considerar la composición de material, sino también la composición de dicho material*", lo anterior con el fin de poder distinguir dentro del MPS depositado sobre los glaciares, no solo la cantidad, sino también la composición y en específico la cantidad de carbono negro, debido a la capacidad de este componente de absorber calor.

A lo anterior se dio respuesta en la Adenda Complementaria, presentando la siguiente tabla de datos:



**Tabla 2.** Información consolidada de áreas glaciares, MPS, Carbono negro y variaciones modeladas de albedo.

Glaciar / Glaciarete <sup>(1)</sup>	Área <sup>(2)</sup> (km <sup>2</sup> )	Variación de Albedo con Proyecto	MPS (mg/m <sup>2</sup> -día) Condición Base	MPS (mg/m <sup>2</sup> -día) Con Proyecto	Carbono Negro (mg/m <sup>2</sup> -día) Con Proyecto <sup>(8)</sup>	Albedo Condición Base	Albedo Con Proyecto
CL103812019@	0,002	1,65%	4,7	14,2165	0,000004	-- <sup>(6)</sup>	--
CL103812020A	0,009	0,67%	4,7	8,1165	0,000005	-- <sup>(6)</sup>	--
CL103812020B	0 <sup>(3)</sup>	0,62%	4,7	7,8519	0,000005	-- <sup>(6)</sup>	--
CL103812021@ (Esperanza)	0,010	0,72%	4,7	8,4362	0,000011	0,330 <sup>(5)</sup>	0,328
CL103812023@ (Toro 2 Superior)	0 <sup>(3)</sup>	3,04%	4,7	24,9533	0,000389	-- <sup>(6)</sup>	--
CL103812022A (Toro 2 Inferior)	0 <sup>(3)</sup>	0,75%	4,7	8,5913	0,000036	0,280 <sup>(5)</sup>	0,278
CL103812022B (Toro 2 Inferior)	0 <sup>(3)</sup>	0,50%	4,7	7,2287	0,000024	0,280 <sup>(5)</sup>	0,279
CL103812022C (Toro 2 Inferior)	0 <sup>(3)</sup>	0,47%	4,7	7,0488	0,000023	0,280 <sup>(5)</sup>	0,279
CL103812022D (Toro 2 Inferior)	0 <sup>(3)</sup>	0,99%	4,7	9,9893	0,000060	0,280 <sup>(5)</sup>	0,277
CL103812024@ (Toro 1)	0 <sup>(3)</sup>	0,63%	4,7	7,9408	0,000039	-- <sup>(6)</sup>	--
CL103812025@ (Toro 1)	0,015	1,34%	4,7	12,1803	0,000175	0,360 <sup>(5)</sup>	0,355
CL103803076@ (Amarillo)	0,157	0,09%	4,4	4,8507	0,000003	0,490 <sup>(4)</sup>	0,490
CL103803075A (Estrecho)	0,874	0,15%	4,4	5,1512	0,000002	0,490 <sup>(4)</sup>	0,489
CL103803075B	0 <sup>(3)</sup>	0,15%	4,4	5,1244	0,000002	-- <sup>(6)</sup>	--
CL103803073@	0,003	0,15%	4,4	5,1561	0,000002	-- <sup>(6)</sup>	--

**Fuente:** Tabla 1-8. Adenda Complementaria.

En la Tabla 2 se consideran los valores de albedo modelado para el año hidrológico 2023-2024 desde el informe "Programa de Monitoreo de la Críósfera Período 2023 – 2024", Proyecto Pascua Lama.

- n) Además, según Of. Ord. 677/2025 de la DGA Región de Atacama en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones Complementario a la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto, se solicita respecto a la Adenda en 1.8.2, que se *"incorpore una evaluación específica del impacto potencial sobre el albedo y la reflectancia de la superficie glaciar."*



Dicha evaluación deberá considerar:

- i. La variación esperada en los valores de albedo producto de dicha depositación.
- ii. Las implicancias que esta disminución de albedo podría tener sobre la dinámica glaciar y el balance hídrico de la cuenca.
- iii. Referencias técnicas y estudios aplicables a la zona de los Andes Chilenos que respalden el análisis.
- iv. Considerar el efecto sinérgico respecto a las emisiones de MPS de proyectos cercanos, tales como Pascua Lama y el uso de los caminos asociados al proyecto.”

A lo anterior se dio respuesta en la Adenda Complementaria de la siguiente manera:

Respecto a i), se menciona que en la Adenda ya se habían presentado las variaciones porcentuales del albedo en condiciones de proyecto, respecto a la condición base. Los valores se presentan en la siguiente Tabla.

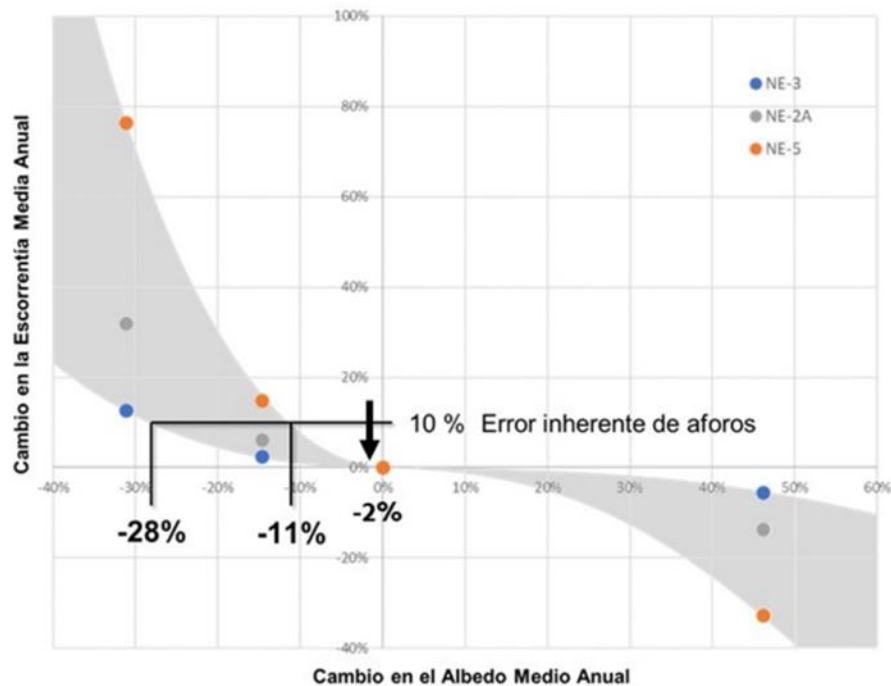
**Tabla 3.** Diferencia porcentual de albedo en condición con Proyecto, respecto a la condición base, en los glaciares y glaciaretos del Área de Influencia del Componente Glaciares.

Glaciar / Glaciarete	Diferencia Porcentual de Albedo (Condición Base – Condición Con Proyecto)
CL103812019@	1,65%
CL103812020A	0,67%
CL103812020B	0,62%
CL103812021@ (Esperanza)	0,72%
CL103812023@ (Toro 2 Superior)	3,04%
CL103812022A (Toro 2 Inferior)	0,75%
CL103812022B (Toro 2 Inferior)	0,50%
CL103812022C (Toro 2 Inferior)	0,47%
CL103812022D (Toro 2 Inferior)	0,99%
CL103812024@ (Toro 1)	0,63%
CL103812025@ (Toro 1)	1,34%
CL103803076@ (Amarillo)	0,09%
CL103803075A (Estrecho)	0,15%
CL103803075B	0,15%
CL103803073@	0,15%

Fuente: Tabla 1-27. Adenda.

Respecto a ii) se responde utilizando como referencia el cambio de albedo de mayor valor porcentual relativo que corresponde al glaciarete CL103812019@, con un cambio porcentual de ~1,65%, indicando que “no

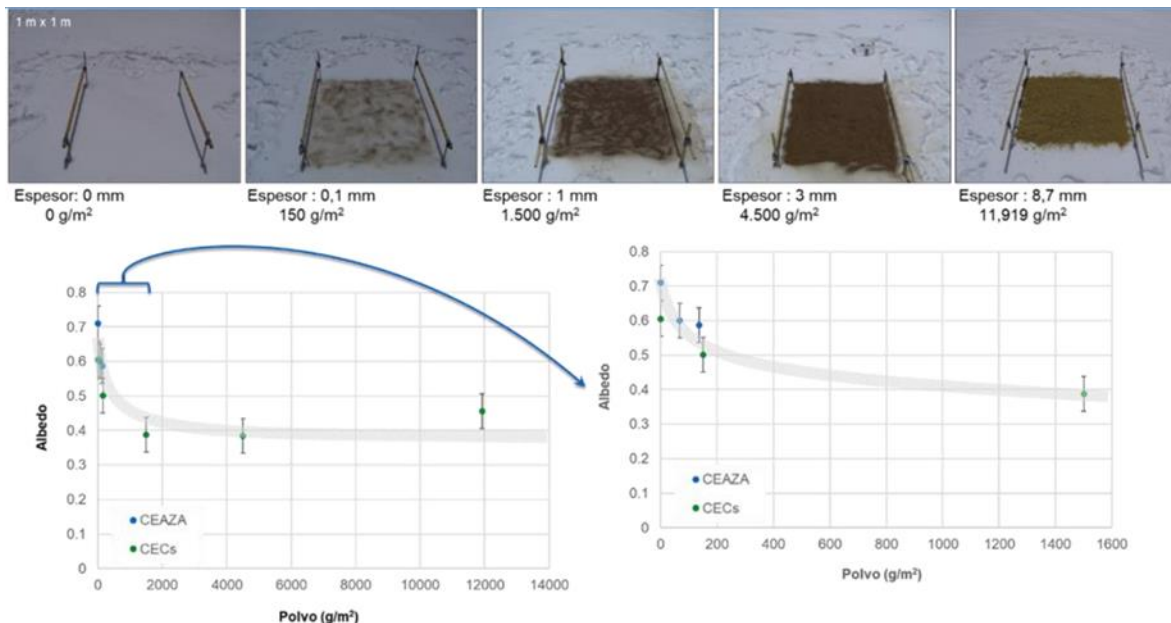
existe un efecto hídrico significativo a consecuencia de un potencial cambio en las características de los glaciares y glaciaretas como consecuencia de la generación y depositación de MPS, incluyendo el CN. La Figura 1-22 (Figura 1-13 de la Adenda N°1), muestra un análisis de sensibilidad hídrica frente a cambios de albedo por depositación de MPS en una superficie glacial. En dicha figura se observa que ante un cambio del albedo inferior al 2%, la variación de la escorrentía resultante estaría dentro del rango de variabilidad natural del sistema y del margen de error de un aforo de caudales. Para que se produzca un cambio hidrológico relevante en la cuenca, la cantidad de MPS que se deposite en una superficie glacial requiere ser sustancialmente mayor. Por lo tanto, una depositación de 9,5 mg/m<sup>2</sup>-día no sería discernible”.



**Figura 10:** Relación no lineal entre cambios en el albedo de la superficie glacial y la escorrentía de la Cuenca Superior del Río del Estrecho. Se resalta un cambio de escorrentía de un 10% correspondiente al error de medición general inherente a los aforos de escorrentía superficial. Esto, con respecto a la potencial variación del albedo de un ~2% frente a la depositación de MPS del Proyecto sobre el Glaciarete CL103812019@.

**Fuente:** Figura 1-22 de la Adenda Complementaria

Respecto a iii), se indica que los datos están respaldados mediante el documento denominado “Análisis de Sensibilidad Hídrica en Función de Cambios en el Albedo Glacial y Material Particulado Sedimentable” y sus referencias respectivas, el cual fue referenciado en la respuesta a la Observación 1.6.28 de la Adenda N°1. En este documento, ensayos locales se utilizaron para estudiar cómo la presencia de MPS afecta la tasa de derretimiento del hielo en el glaciarete Toro 1 y en el glaciar Guanaco.



**Figura 11:** Ensayos locales de canchas de polvo (parte superior) y correlaciones de variaciones de albedo superficial para distintas concentraciones de material particulado (parte inferior).

**Fuente:** Figura 1-23 de la Adenda Complementaria.

Respecto a iv) se indicó que "la modelación de la depositación de MPS consideró el caso más desfavorable (hipotético), la condición base y el factor acumulativo proveniente del EIA en evaluación del Proyecto Modificación Fase de Cierre Pascua Lama", y que "se descarta la existencia de efectos sinérgicos o acumulativos del Proyecto sobre el Componente Glaciares por depositación de MPS".

o) Respecto de lo presentado en la Adenda Complementaria, este Servicio se pronunció mediante su Of. Ord. N°857/2025, indicando en su numeral 4, que "En consideración a lo señalado en la Respuesta 1.8.2 de la presente Adenda, donde, según la modelación de emisiones atmosféricas del Proyecto (actualizada en la Adenda anterior), para el escenario más desfavorable (hipotético), la condición base y el factor acumulativo proveniente del Proyecto en evaluación Modificación Fase de Cierre Pascua Lama, el MPS determinado por el Titular, que se depositaría en los glaciares y glaciaretos del Área de Influencia del Componente Glaciares como concentración promedio anual sería de:

- Glaciarete CL103812019@: 14,2 mg/m2 -día;
- Glaciarete CL103812020A: 8,1 mg/m2 -día;
- Glaciarete CL103812020B: 7,9 mg/m2 -día;
- Glaciarete Esperanza (CL103812021@): 8,4 mg/m2 -día;

- *Glaciarete Toro 2 Superior (CL103812023@): 25,0 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022A): 8,6 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022B): 7,2 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022C): 7,0 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciarete Toro 2 Inferior (CL103812022 D): 10,0 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciarete Toro 1 (CL103812025@): 12,2 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciarete Toro 1 (CL103812024@): 7,9 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciarete Amarillo (CL103803076@): 4,9 mg/m<sup>2</sup> -día;*
- *Glaciar Estrecho (CL103803075A y Glaciarete CL103803075B): 5,2 y 5,1 mg/m<sup>2</sup> -día; y*
- *Glaciarete CL103803073@: 5,2 mg/m<sup>2</sup> -día.*

*En virtud de lo expuesto, y considerando los niveles de depositación de material particulado sedimentable (MPS) determinados por el Titular, este Servicio solicita que se mantenga durante la ejecución del Proyecto un programa de monitoreo de MPS mediante colectores de depositación. Dicho monitoreo deberá efectuarse con frecuencia mensual durante las campañas de exploración, es decir, durante el periodo estival, etapa en que se concentran las actividades con mayor potencial de generación de emisiones difusas.*

Los resultados obtenidos en cada período monitoreado, deberán ser consolidados en un Informe Ejecutivo, el que deberá ser remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en un plazo máximo de 30 días hábiles contados desde la finalización del período evaluado. El informe deberá incluir, al menos, la descripción del método de muestreo, las condiciones meteorológicas relevantes, la evaluación de la depositación registrada y la comparación con los valores caracterizados en línea base.

*Asimismo, para el período en que no se ejecuten campañas de exploración, correspondiente al periodo invernal, el monitoreo de MPS deberá realizarse al término de dicha temporada, con el fin de verificar la ausencia de incrementos atípicos de depositación y asegurar la continuidad de la vigilancia ambiental del recurso."*

También, en su numeral 7., se indica que "De acuerdo con el Numeral 1.7 CAV: Monitoreo de Áreas Glaciales y Estado Visual de Glaciares y Glaciaretos del Anexo I-4 de la Adenda Complementaria, se solicita al Titular, que previo a la ejecución del Proyecto, en caso de contar con una RCA favorable, realice lo siguiente:

- El Titular deberá complementar el análisis con un monitoreo de MPS implementando colectores de MPS en al menos los glaciaretos CL103812019@, CL103812020A, Esperanza (CL103812021@), Toro 2 Superior (CL103812023@), Toro 2 Inferior (CL103812022A; CL103812022B; CL103812022C y CL103812022D), Toro 1 (CL103812025@) y Toro 1 (CL103812024@), con una recolección*

*mensual durante los meses de operación del proyecto y presentando sus resultados de manera mensual."*

- p) Finalmente, en el Informe Consolidado de Evaluación y luego en la Resolución de Calificación Ambiental, se estableció en 8° (RCA), que el proyecto debe cumplir respecto a MPS, con las condiciones o exigencias, en 8.6, *"el Proponente debe mantener durante la ejecución del Proyecto un programa de monitoreo de MPS mediante colectores de deposición. Dicho monitoreo deberá efectuarse con frecuencia mensual durante las campañas de exploración, es decir, durante el periodo estival, etapa en que se concentran las actividades con mayor potencial de generación de emisiones difusas."*

También se indica que *"Los resultados obtenidos en cada período monitoreado, el Proponente deberá consolidarlos en un Informe Ejecutivo, el que deberá ser remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en un plazo máximo de 30 días hábiles contados desde la finalización del período evaluado. El informe deberá incluir, al menos, la descripción del método de muestreo, las condiciones meteorológicas relevantes, la evaluación de la deposición registrada y la comparación con los valores caracterizados en línea base. Asimismo, para el período en que no se ejecuten campañas de exploración, correspondiente al periodo invernal, el monitoreo de MPS deberá realizarse al término de dicha temporada, con el fin de verificar la ausencia de incrementos atípicos de deposición y asegurar la continuidad de la vigilancia ambiental del recurso."*

También, en el Informe Consolidado de Evaluación y luego en la Resolución de Calificación Ambiental, se estableció en 8° (RCA), condiciones o exigencias, en 8.10, se indica que *"de acuerdo con el Numeral 1.7 CAV: Monitoreo de Áreas Glaciales y Estado Visual de Glaciares y Glaciaretes del Anexo I-4 de la Adenda Complementaria, que previo a la ejecución del Proyecto, el Proponente debe realizar lo siguiente:*

- ii) Complementar el análisis con un monitoreo de MPS implementando colectores de MPS en al menos los glaciaretos CL103812019@, CL103812020A, Esperanza (CL103812021@), Toro 2 Superior (CL103812023@), Toro 2 Inferior (CL103812022A; CL103812022B; CL103812022C y CL103812022D), Toro 1 (CL103812025@) y Toro 1 (CL103812024@), con una recolección mensual durante los meses de operación del proyecto y presentando sus resultados de manera mensual."*



- q) Téngase presente que, dado que no existe una norma específica que establezca los límites del Material Particulado Sedimentable (MPS) a los que debería exponerse una crioforma glacial (glaciar y/o glaciarete), la legislación chilena (Decreto Supremo N°40/2012) establece que, ante la ausencia de normas nacionales de calidad o emisión, se pueden utilizar como referencia las normas de Estados extranjeros específicos. La Confederación Suiza es explícitamente uno de los 14 estados enumerados en dicho artículo, cuyas normas son válidas como referente técnico en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Por otra parte, resulta adecuado asociar una similitud en componentes ambientales entre Suiza y Chile, ya que comparten ecosistemas de alta montaña (alpinos y andinos) con masas de hielo similares que reaccionan de forma parecida a la contaminación atmosférica.

El Black Carbon (BC) corresponde a una fracción del material particulado fino (MP2.5) y se considera incluido dentro del material particulado, al depositarse sobre superficies de nieve o hielo, partículas como el carbono negro reducen la capacidad de estas de reflejar la luz solar, acelerando el derretimiento de glaciares. No existe norma en Chile para depositación de BC, y, por otro lado, la norma suiza no lo menciona como un parámetro regulado independiente, por lo que tampoco presenta un límite/umbral máximo al respecto.

Considerando los valores de la modelación del MPS en la zona del proyecto, donde los valores máximos sobre glaciares están en orden de los ~25 mg/m<sup>2</sup>-día, máximo, este Servicio considera que dicho valor es bajo en comparación no solo con la Norma Suiza revisada, sino que también las demás referencias de umbrales revisadas.

Finalmente, téngase presente que, en el contexto suizo, el parámetro "*total dust deposition*" se utiliza para evaluar la deposición de polvo sedimentable en el entorno de fuentes industriales, particularmente en relación con efectos sobre vegetación, suelos y molestias a la población. Sin embargo, este parámetro no constituye un estándar específico para receptores criosféricos, tales como glaciares, y no considera los efectos radiativos asociados a la composición del material depositado. En consecuencia, su aplicación en la evaluación de impactos sobre superficies glaciares es indirecta y debe complementarse con criterios científicos asociados, como, por ejemplo, monitoreo de MPS y/o los cambios en el albedo. Es aquí donde el monitoreo temporal periódico de los glaciares y glaciaretes de la zona del proyecto, en lo que respecta a MPS, se vuelve relevante para combinar con la norma de referencia, tal como se solicitó en el Anexo I-4 Compromisos Ambientales Voluntarios actualizados de la Adenda Complementaria y en lo solicitado como condiciones y exigencias en la RCA resultante.



A partir de la revisión antes mencionada, este Servicio considera en el contexto de los trabajos involucrados en la DIA del proyecto "Prospección Minera El Alto", que las emisiones de material particulado sedimentable (MPS) y carbono negro (BC) junto con la adopción de la Ordenanza Suiza, como uno de los valores de referencia revisados, resultan técnicamente idóneos y suficientes para descartar alteraciones en el albedo de los glaciares y glaciaretos dentro del AI definida.

Sin otro particular, saluda atentamente a ud.



GME/FSS/DSM/RBV/JHG/GAM/jhg/gam

**DISTRIBUCIÓN:**

- Destinatario.
- Archivo DCPRH
- SSD: 20257750 /

