

MEMORÁNDUM N°004/2022

A : EMANUEL IBARRA SOTO
SUPERINTENDENTE (S)

DE : FELIPE SÁNCHEZ A.
JEFE OFICINA REGIONAL ATACAMA

MAT. : Requiere Medida Urgente y Transitoria

FECHA : 12 de agosto de 2022.

Estimado Superintendente:

Junto con saludar, mediante el presente y según lo indicado en MAT., informo y remito a Usted, todos los antecedentes recabados por esta Oficina Regional, durante el proceso investigativo iniciado a partir del proceso de fiscalización programa y el incidente ocurrido en la empresa, que a continuación se describen:

I. ANTECEDENTES GENERALES

1. Antecedentes del proyecto

El Proyecto “Mina Alcaparrosa” cuyo titular es Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, fue aprobado ambientalmente mediante las siguientes resoluciones de calificación ambiental: RCA N°48 del año 1997 “Conducción de Relaves desde Tranque N°8 a Tranque Candelaria”; RCA N°6 del año 1999 “Modificación Proyector Alcaparrosa”; RCA N°5 del año 2005 “Modificación II Proyecto Alcaparrosa”; RCA N°4 del año 2008 “Transporte de Mineral Desde Mina Santos a Mina Alcaparrosa”; RCA N°146 del año 2017 “Continuidad Operacional Conducción de Relaves”; RCA N°158 del 2017 “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”; y RCA N°163 del año 2021 “Continuidad Operacional a corto plazo Mina Alcaparrosa”. Para efectos de esta solicitud solo se considerarán las RCA’s: N°006/199; N°003/2005 y N°158/2017 (Anexo 1).

Considerando que la RCA N°158 del año 2017 “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa” vino a extender la vida útil del proyecto y por lo tanto modificar¹, tal como se indicó en su evaluación, a las otras resoluciones de calificación ambiental, se considerarán los datos de esta evaluación para efectos de describir el proyecto.

El proyecto se ubica en la Región de Atacama, Provincia de Copiapó, comuna de Tierra Amarilla. Específicamente, el yacimiento minero Alcaparrosa, se ubica aproximadamente a 900 m al Noroeste de la zona urbana de la localidad de Tierra Amarilla y a 20 km de la ciudad de Copiapó. (Figura 1).

¹ No se considera modificada las RCA N°163 del año 2021 ya que es posterior a la RCA N°158 y además el titular ha declarado en el SISFA que no se ha iniciado la fase de construcción.



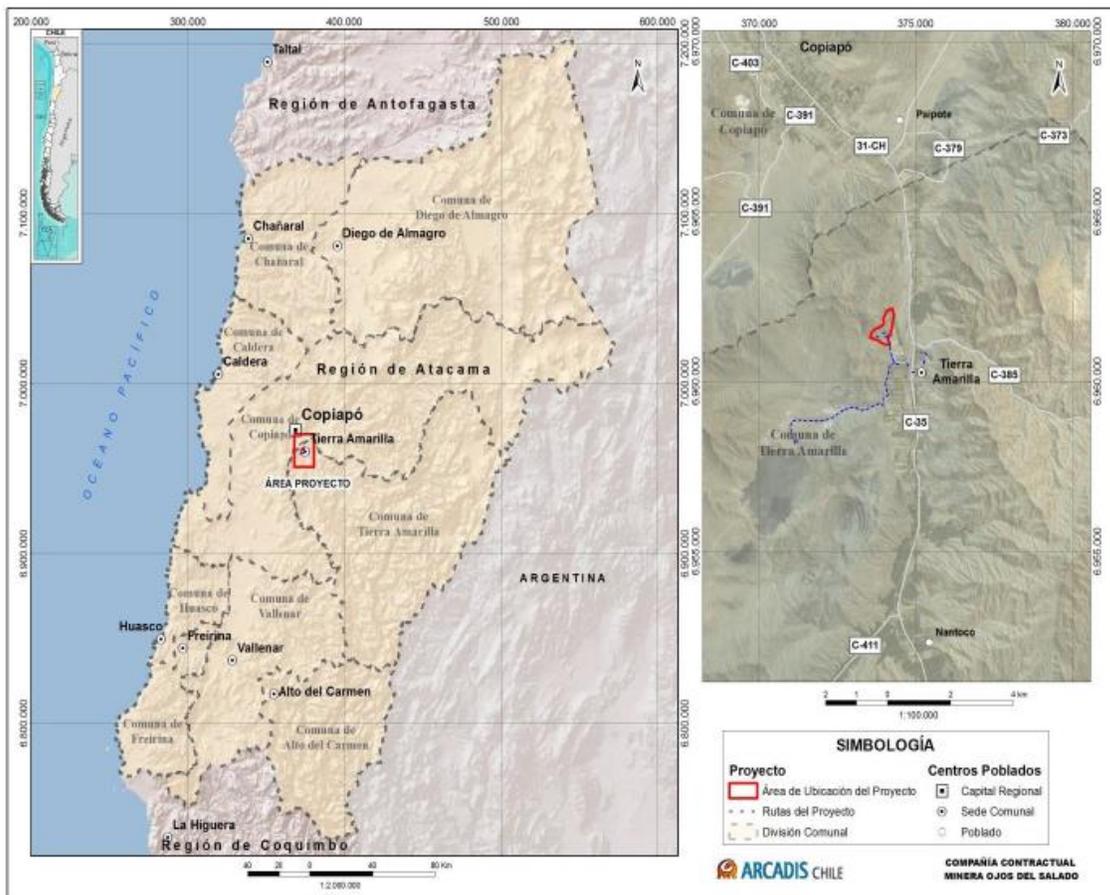


Figura 1. Ubicación general y rutas de acceso al proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa” (Fuente: Figura 1-3-1 EIA).

Según lo indicado en la RCA N°158, el proyecto “consiste en la continuidad operacional de Mina Alcaparrosa hasta el año 2022, bajo las mismas características y condiciones ya evaluadas y aprobadas por la Autoridad Ambiental, utilizando los edificios e instalaciones existentes, tanto en superficie como al interior de la mina, ya que la continuidad operacional de la Mina Alcaparrosa no incorpora nuevas obras e instalaciones distintas a las que operan actualmente, por lo que el Proyecto continuará desarrollándose en la misma superficie total de aproximada 9,7 ha que actualmente utiliza Mina Alcaparrosa” (Figura 2).

Instalación	Superficie aprox. ⁵ (ha)
Botadero N°1	3,7
Área de traspaso de mineral	0,9
Área de oficinas, talleres e instalaciones de servicios (considera el área de almacenamiento temporal de explosivos en superficie)	4,9
Infraestructura superficial - sistema de ventilación (incluye chimenea norte, central y sur) y S/E	0,2
Total	9,7

Figura 2. Superficie del Proyecto. (Fuente: Figura 1.3-3 EIA)



El Proyecto tiene como objetivo “*extender la vida útil de las operaciones de Mina Alcaparrosa (Res. Ex. N°003/2005) en 5 años, lo que significa prolongar su operación hasta el año 2022. El proyecto contempla alcanzar una tasa de extracción de mineral promedio anual de 4.300 tpd, con una tasa máxima puntual de 5.000 tpd en Mina Alcaparrosa (énfasis agregado), sin modificar o incorporar nuevas obras o actividades. Esta extensión de vida útil considera a su vez dar continuidad operacional y optimizar el transporte de 1.400 tpd de mineral (énfasis agregado) entre Mina Santos y Mina Candelaria, eliminando así el remanejo de mineral proveniente de Mina Santos que se efectúa en Mina Alcaparrosa Res. Ex. N°204/2008*”.

Actualmente el proyecto se encuentra en fase de operación a partir del 01 de enero del año 2018, y desde esa fecha hasta la fecha en que ocurrió el incidente por el que se levanta esta medida, no ha presentado ningún incidente ambiental relevante.

2. Antecedentes de las fiscalizaciones.

2.1 Fiscalización SMA 28 de julio 2022

En el marco del programa de fiscalización 2022 se realizó la actividad de inspección ambiental a Mina Alcaparrosa el día 28 de julio, dos días antes de que ocurriera el incidente que dio origen a esta medida. A continuación, se detallan los hechos constatados más relevantes del acta de fiscalización (Anexo 2):

Acopio mineral mina Santos

Se acudió al acopio de mineral ubicado en Mina Santos, el cual consta de un área de depositación de mineral y a un costado una romana de pesaje de camiones. Alrededor del acopio, se constató la instalación de una malla netport para el control de emisiones. De acuerdo con lo señalado por la Sra. Verónica Carmona, Jefe de Medio Ambiente, se realiza una inspección semestral del estado de la malla para su eventual recambio de ser necesario.

Al momento de la inspección el acopio se encontraba humectado. De acuerdo con lo señalado por el Sr. Patricio Cortés, Jefe de Operaciones de Mina Santos, se realiza el encarpado automático de camiones en sector acopio Santos y el mineral se transporta en camiones de 40 toneladas.

Por calle Pedro Aguirre Cerda se constató la presencia de pandereta tipo bulldog, el cual corresponde a extensión del cerco perimetral en sector acopio Santos, para el control de emisiones atmosféricas, según lo señalado por el Sr. Pablo Geraldo, Ingeniero Ambiental. De acuerdo con lo señalado por Sr. Patricio Cortés, los camiones son encarpados a través de un sistema automático para el traslado seguro del mineral a destino final.

A un costado de acopio, se constató la presencia de una romana de pesaje de camiones.



Relaveducto

Se acudió a sector de Estación de Bombeo de relaveducto. En dicho sector se constató el sistema de bombas (8 bombas por línea) y la presencia de 2 piscinas de emergencia. De acuerdo con lo señalado por el Sr. Jorge Bravo, en incidente ocurrido en mes de junio pasado, se realizó el procedimiento de plan de contingencias y emergencias y una investigación sobre lo ocurrido y estudian el recambio del relaveducto. Además, señala que de manera quincenal se registra estado del ducto, medición de nivel de espesor mediante equipo infrarojo y se efectúa el control periódico de sistema de protección catódica.

Al acudir a sala de control el Sr. Iván Valderrama, encargado de sala de control de estación de bombeo, indicó que se realiza el control de mediciones de flujo y presiones, en cuanto al flujo de salida y presión de salida al momento de la inspección indicaba 387 m³/h y 784 PSI. El flujo de llegada 383 m³/h. Cuando la diferencia entre flujo de llegada y salida es mayor a 30 m³/h se activa alarma y planta se detiene. Así mismo al momento de la inspección lo que está impulsando la planta indicaba 364 m³/h, mientras que el porcentaje de sólido de evacuación de planta 39%. Además, el Sr. Valderrama mostró un gráfico de tendencias del relaveducto, que ayuda en el control remoto de fugas de relave.

A un costado de sala de control, se observaron 2 piscinas de emergencia de 500 m³ según lo señalado por el Sr. Valderrama. Además, señaló que, al momento del derrame ocurrido en junio pasado, se drenó de inmediato la línea a piscina de emergencia. Al momento de la inspección ambas piscinas se encontraban con su capacidad por debajo del 50%.

Se acudió a punto de rotura de incidente del mes de junio, donde se evidenció que no hay actualmente rastros del derrame en suelo.

Igualmente, el Sr. Valderrama indicó que se reportó en 3 minutos la rotura y en 15 minutos aproximadamente se hizo la limpieza correspondiente. Respecto a consulta sobre hechos previos que pudieran haber alertado sobre la posterior rotura del ducto, el Sr. Valderrama indicó que se había realizado la medición de espesor según programa de monitoreo correspondiente, el cual no evidenció algún problema, pero que la empresa a fin de año realizaría el cambio del tramo afectado y en año 2023 se tiene planificado realizar el cambio completo al ducto.

Caminos (internos y de acceso)

Se recorrieron caminos internos de Mina Alcaparrosa, constatando que estos se encuentran con bishofita y humectados al momento de la inspección.

Se recorrió camino de acceso a Mina Santos, en específico trazado denominado H-M, el cual al momento de la inspección se encontraba compactado y humectado.

Se constató el mejoramiento de un tramo de calle Luis Villarroel en sector urbano de Tierra Amarilla, mediante aplicación de pavimento, así como el mejoramiento de un tramo de calle



Pedro Aguirre Cerda por aplicación de carpeta asfáltica. De acuerdo con lo señalado por el Sr. Pablo Geraldo, Ingeniero Ambiental, se realiza barrido de calles a diario a primera hora de la mañana, indicando además que salida de camiones por calle Luis Villarroel se realiza de día, entre 8 am y 8 pm.

En sector de garita El Escorial (trazado camino H-M) se constató la instalación de 2 luminarias. Una de ellas tipo LED marca Power LED Solar, sin detalle visible de modelo, potencia o certificación y otro tipo halógena sin detalle de marca, modelo, potencia o certificación. Ambas se encontraban instaladas de manera horizontal.

Además, se constató un proyector instalado en poste de hormigón marca DRL tipo halógeno de 250 W de potencia, sin mayor detalle de certificación. Dicha luminaria se encontraba instalada en un ángulo que propicia la emisión de luz al hemisferio superior.

En sector de garita igualmente se constató la instalación de 2 luminarias tipo LED marca Power LED Solar, ambas se encontraban instaladas de manera horizontal, sobre postación de hormigón.

Piscina superficie mina Alcaparrosa

Se acudió a ubicación de piscina de superficie de aguas alumbradas, en la cual hay una estación de bombeo de superficie y solo una piscina de rebalse a un costado. De acuerdo con lo señalado por el Sr. Alonso Quiero, Jefe de Servicio, el agua es bombeada de manera automatizada según indica sensor de nivel, desde mina hasta el estanque TK, el cual indica en su exterior 50 m³, y con cachimba se llenan camiones y se deriva agua a área 820 (Planta PAC).

De acuerdo con lo señalado por el Sr. Quiero la piscina solo se usa como rebalse, y el agua alumbrada **se reutiliza en interior de mina y para humectación de caminos**. Además, señaló que de las 3 bombas solo una se utiliza y las demás son utilizadas en caso de emergencia. Además, señaló que se realiza el registro de caudal con flujómetro. Al momento de la inspección **flujómetro en superficie indicaba 2.519.087,830 m³**, que de acuerdo con lo señalado por el Sr. Quiero **corresponde a m³ retirados totales**.

Acopio de mineral Alcaparrosa

Se acudió a área de acopio de mineral en Mina Alcaparrosa, el cual al momento de la inspección se encontraba un camión tipo tolva disponiendo material y maquinaria tipo cargador frontal. A la vez se constató la humectación de acopio por parte de camión aljibe.

Se observaron camiones transitando encarpados cubriendo la carga, los cuales de acuerdo con lo indicado por Sr. Jorge Bravo, son encarpados a través de un sistema automático. El Sr. Pablo Geraldo, Ingeniero Ambiental, indicó que camiones cargan hasta 60 toneladas.

El Sr. Jorge Bravo señaló que existe un programa participativo por tronaduras, el cual no incluye a Mina Santos, pero si a Alcaparrosa, señalando además que el punto de monitoreo está cercano a Mina Santos.



Botadero de estériles N°1 Alcaparrosa

Se acudió a sector de botadero de estériles N°1 Alcaparrosa, constatando caminos de ingreso compactados y humectados.

De acuerdo con lo señalado por el Sr. Pablo Geraldo, Ingeniero ambiental, el botadero de estériles N°1 no se usa hace varios años, esto ya que se utiliza actualmente botadero al interior de mina subterránea. Como manejo de aguas lluvias, se observó el contorno de botadero con pretil de contención correspondiente a gaviones. Según lo señalado por el Sr. Pablo Geraldo, las obras de contención han funcionado adecuadamente para las lluvias recientes en la zona y no se ha registrado problemas asociados a manejo de aguas lluvias en sector de Botadero.

2.2 Reporte de Incidente de fecha 30.07.22022

Según el Comprobante N°1004830 (Anexo 3) emitido el 30 de julio del año 2022 ingresado a las 16:39 hrs, Compañía Contractual Minera Ojos del Salado reportó un incidente ocurrido el mismo día a las 16:30 hrs, indicando lo siguiente: *“En garita Mina Alcaparrosa se percibió ruido y polvo desde bosque Alcaparrosa. Personal de faena constata un socavón que actualmente tiene un diámetro de aproximadamente 33 m y una profundidad aproximadamente de 64 m”.*

Se indica que el incidente que el lugar afectado es el siguiente: *“Sector Bosque Alcaparrosa, comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama”,* siendo el “suelo” el componente ambiental afectado.

Como primeras medidas informadas en el reporte el titular señaló lo siguiente:

- *Segregación área superficial y subterránea; evaluación de personal especialista; se aplica procedimiento emergencia; se mantiene segregada y monitoreada el área; se reporta a la autoridad*

Luego como medidas complementarias por el incidente el titular reportó el día 01 de agosto 11:34 hrs lo siguiente:

- *“El día de ayer, sábado 30 de julio 2022, a partir de las 16:30 horas, se produjo un socavón, cuestión que fue informada a esta Superintendencia. Las causas del evento se encuentran bajo investigación. La Compañía **ha detectado un afloramiento de agua en la mina subterránea Alcaparrosa** (énfasis agregado), en el sector Gaby que se espera controlar prontamente. El detalle del volumen involucrado y las medidas que se adoptarán serán informados oportunamente a esta autoridad fiscalizadora.”*

En el Reporte de incidente del 30 julio se remitió una fotografía de descripción del evento ocurrido la que no se presentó fechada ni georreferenciada. Además, dentro de las medidas solo se indicó que se segregaría el área, se haría una evaluación por personal especialista y se monitorearía esta, para luego reportar a la autoridad.



Al día siguiente (01 de agosto), el titular informó como antecedentes hechos que fueron encontrados luego de que se produce el incidente, pero nada respecto de las acciones que tomarían en lo inmediato sino solo que se adoptarían medidas y luego se le informaría a la autoridad.

Finalmente, con fecha 05 de agosto de 2022 a las 15:57 hrs. el titular cargó un nuevo antecedente, indicando lo siguiente:

- *“El día de sábado 30 de julio 2022, a partir de las 16:30 horas, se produjo un socavón, cuestión que fue informada a esta Superintendencia. Las causas del evento se encuentran bajo investigación. La Compañía ha monitoreado los niveles freáticos de los pozos 12 y pozo 8 ubicados en el sector Alcaparrosa y ha procesado hoy esos datos, por lo que informa:*
 - 1) *disminución de 1,5 mts y 0,9 mts, respectivamente, de acuerdo a lo medido el miércoles 03 de agosto en comparación a lo registrado el 27 de julio;*
 - 2) *disminución de 0,15 mts en ambos pozos el día jueves 04 respecto al 03 de agosto;*
 - 3) *disminución de 0,12 mts y 0,1 mts respectivamente el día viernes 05 en comparación a lo medido el 04 de agosto 2022.*

*Cabe indicar que el pozo 12 y pozo 8 han disminuido desde el 27 de abril al 27 de julio 2022 (antes del evento de socavamiento), en promedio 0.28 mts y 0.3 mts respectivamente. En consecuencia, **no resulta posible vincular hasta el momento, relación entre el evento del socavón con la disminución mencionada.**” (énfasis agregado).*

Es así como el titular en este último reporte informa que no existe una vinculación entre el evento ocurrido y la disminución presentada en los niveles freáticos de dos pozos ubicados en el sector de Alcaparrosa. En este sentido, lo que se entiende es que el titular muestra con datos hídricos que el incidente ocurrido que generó un socavón (subsistencia), no estaría vinculado a un efecto generado por las aguas alumbradas que se informaron en el reporte del 01 de agosto.

2.2.1 Localización Geográfica de los incidentes

Respecto a la ubicación del incidente, el titular entregó la siguiente información:

Fecha incidente	Obra del proyecto asociada	Coordenadas DATUM WGS 84 (huso 19J)	
		Este (m)	Norte (m)
30.07.2022	No hay obra asociada	374449	6961962

Tabla 1. Georreferenciación entregada por el titular en el reporte de incidente declarados en el Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA. (Fuente: elaboración propia).

De acuerdo con el reporte, se produjo un socavón en el sector denominado “el bosque” de mina Alcaparrosa, el que corresponde a un fenómeno de subsidencia en términos geológicos (Figura 3).





Figura 3. Imagen satelital de la ubicación del incidente reportado por el titular (punto rojo) y su relación con el proyecto Mina Alcaparrosa (punto verde). (Fuente: elaboración SMA).

Recogiendo la definición levantada por Sánchez (2016) en su memoria² “Ponderación de factores antropogénicos y naturales que causarían la subsidencia de terreno en la comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama, Chile” se indica que la subsidencia corresponde a “un proceso que implica el asentamiento de la superficie terrestre posiblemente debido a varios factores, que pueden ser naturales o causados por el impacto de una gran variedad de actividades humanas tal como lo señala CORAPCIOGLU (1984). En ese sentido, según PACHECO (2007), el fenómeno de subsidencia en general tiene lugar debido a la extracción de sólidos (minerales) o fluidos (gas, petróleo, vapor y agua) del subsuelo, que se manifiesta en hundimientos paulatinos o súbitos de la superficie y en la generación de agrietamientos en la masa del relleno granular”

2.3 Fiscalización del incidente del 30.07.22 por parte de Sernageomin

Luego de ocurrido el evento del día 30 de julio de 2022 y en base al principio de coordinación que rige a los organismos de Estado, se acordó con Sernageomin (en adelante SNGM) región de Atacama que, dado que el evento implicaba la estabilidad física de la mina subterránea, lo pertinente es que este organismo fiscalizara lo sucedido en el marco del reglamento de seguridad minera y pudiera tomar medidas en este ámbito, las cual escapan a las competencias de la Superintendencia. Luego de ello, se acordó que este servicio remitiera los antecedentes

² Memoria para optar al título de Geógrafo de la Universidad de Chile 2016.



por ellos levantados para efecto de evaluar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas en los distintos instrumentos de carácter ambiental (RCA) que rigen a este proyecto.

Es así como con fecha 06 de agosto de 2022 el director regional de SNGM remitió los antecedentes constatados mediante la actividad de fiscalización realizada por este servicio (Anexo 4) a la Oficina Regional de Atacama de la Superintendencia, los que se procederán a detallar a continuación:

“Fecha de la inspección: 01, 02 y 03 de agosto de 2022

Faena: Mina Alcaparrosa

Motivo: Inspección de seguridad minera, debido a hundimiento que compromete labores subterráneas.

1. ANTECEDENTES

Empresa	C.C. MINERA OJOS DEL SALADO(PTA PEDRO AGUIRRE CER		
Faena	ALCAPARROSA		
R.U.T. Empresa	96635170-5	Producción [tmp]	132.000 toneladas de sulfuro mes de junio 2022.
Recurso Principal	COBRE	Dotación Mandante [pers]	14
Estado Faena	Operativa	Dotación Contratista [pers]	466
N° Libro SNGM	1712, hoja 33		

Figura 4. Imagen del acta de fiscalización de SNGM de los días 01, 02 y 03 de agosto (Fuente: SNGM).

La/s inspección/es que con esta fecha se realiza/n, corresponde a una de carácter Programada, consistiendo en Fiscalización de seguridad los días lunes 01, martes 02 y miércoles 03 de agosto debido al hundimiento en los terrenos de la Compañía Minera "Ojos del Salado", en la faena Alcaparrosa, vinculada a labores mineras subterráneas, ocurrido el día 30 de julio a las 16:30 horas.

2.1 OBSERVACIONES GENERALES

DOCUMENTACIÓN DE LA FAENA

- Resolución exenta N°2791 de fecha 10/12/2014, que aprobó el proyecto de explotación Mina Alcaparrosa, perteneciente a la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, con vida útil hasta septiembre 2016, y producción aprobada mensual de 120.000 toneladas que actualmente se encuentra vencida.
- Resolución exenta N°394 de fecha 16/05/2014, que aprobó el Plan de Cierre de la faena minera Alcaparrosa.
- Resolución exenta N°2924 de fecha 30/10/2018, que aprobó el proyecto de explotación Subterránea Actualización Método de Explotación Mina Alcaparrosa, perteneciente a la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, con vida útil hasta el año 2022, y **producción aprobada mensual de 129.000 toneladas**, que actualmente se encuentra vigente.
- Resolución exenta N°3543 de fecha 19/12/2018, que aprobó el Plan de Cierre de la faena minera Alcaparrosa.
- Resolución Exenta N°3069 de fecha 14/11/2018 que aprobó Proyecto Botadero Interior Mina y Botadero N°1 (en superficie) de faena minera Mina Alcaparrosa.



- La empresa presentó al Servicio el **Formulario de inicio de actividades con fecha 29/12/2017**, Ingreso N°16006/17.

El desarrollo de la inspección de seguridad minera a la faena Alcaparrosa, se realizó de acuerdo con la siguiente secuencia:

1.- Reunión de apertura con el señor , Nelson Navarro Castillo, Carlos Aguirre, Cristian Díaz, Patricio González, Jaime Campos, José Aguirre, Jose Morales, Geomensor del SNGM, Luis Varas, Geomecánico del SNGM, Francisco Uribe, Geólogo del SNGN, Alex Gutierrez , fiscalizados del SNGM, a quienes se le explica el objetivo y alcance de la inspección, que consiste en recopilar antecedentes debido al hundimiento ocurrido en los terreno (parcela) de la compañía minera Ojos de Salado, en su faena Alcaparrosa, comprometiendo labores subterráneas del nivel 270 al nivel 200 del caserón Gaby 04.

2.- Recorrido en la superficie como subterránea se realizado con personal de la faena Alcaparrosa y Sernageomin.

3.- Reunión de cierre de la fiscalización, donde se da lectura a la presente acta de inspección y se presentan las desviaciones encontradas firmando el productor minero en conformidad.

ESTADO DE INSTALACIONES

-SOCAVÓN, esta instalación se encuentra en operación y su estado es Activa.

Por lo anterior expuesto y sumado a que la faena Alcaparrosa, su estado es OPERATIVA

SITUACIÓN EN TERRENO

Se realiza una inspección en los alrededores del hundimiento acompañado por el personal de faena y personal técnico de Sernageomin. Luego con la utilización de un drone se observa el hundimiento que generó una cavidad cilíndrica de 32 metros de diámetro y 64 metros de profundidad, totalizando un volumen aproximadamente de 67.505 m³, junto con ello se observa diversos tipos de materiales coluviales con distintas características (limos, arcillas, gravas etc), **con clara evidencia de humedad en las paredes del orificio.**

En el lugar del hundimiento se observó un radio delimitado con conos y cintas de peligro de unos 100 metros, junto con ello también gran cantidad barro a causa del escurrimiento de aguas lluvias través de la quebrada colindante, las que se aposaron en el sector en donde ocurrió el hundimiento (información entregada por personal de la empresa).

Se continúa el recorrido por el nivel 270, donde se inspeccionó los niveles de perforación **Gaby 1, Gaby 4, Gaby 12.**

Se observa el nivel de perforación **ya explotado con socavamiento en el techo el cual no se puede medir por estado de peligro** (caserón abierto), dicho sector se encuentra enmallado y señalizado.



Gaby 4B, según información topográfica proporcionada por la empresa, este sector de Gaby 4 corresponde a la subsidencia, esta labor presenta un acceso de 5 metros de ancho x 5,6 metros de alto. A unos 24 metros del acceso, se advierte el acceso al nivel de perforación completamente bloqueado con material rocoso, además se observó gran cantidad de agua que escurre hacia abajo por la galería, debe señalar que también se encontraba bloqueada con malla y señalética.

Gaby 12, se observó el nivel de perforación ya explotado con techo de la labor sin mayores problemas, dicho sector se encuentra enmallado y señalizado.

Descripción del evento

Alrededor de las 16:30 hrs del día sábado 30 de julio de 2022, se produce hundimiento que generó una cavidad cilíndrica de 32 metros de diámetro y 64 metros de profundidad totalizando un volumen aproximadamente de 67.506 m³ en una cota de 473 msnm, **concordante con la unidad de explotación identificada como caserón GABY 48 nivel 270, tronada en enero de 2022 y a la cual no se tiene acceso por estar bloqueado, no así su extracción de explotación del caserón.**

El día 18 de enero de 2022, se realizó una tronadura de producción con ventanas de extracción vacías en el nivel 200 (según datos proporcionados por empresa) con un total de 38.733 toneladas a remover en dicha tronadura.

Desde enero a agosto de 2022 se han removido 128.258 toneladas sin desarrollar nuevas tronaduras en el caserón de Gaby 4B.

DOCUMENTOS APORTADOS POR LA EMPRESA

Ritmo de extracción desde enero de 2022 a agosto de 2022.

Planos estructurales del nivel 270.

Mapa estructural de Niveles 270 y 200

Tronadura de producción nivel 270, Gaby 04.

Planos de superficie:

SOLICITUD DE ANTECEDENTES ADICIONALES.

- La empresa deberá enviar al Servicio el informe de investigación de la subsidencia generada en la zona dentro de su propiedad minera, en que se establezcan las causas y medidas de control. Plazo 22.08.2022.

Las siguientes solicitudes tendrá plazo de entrega hasta el 08.08.2022.

- Método de Explotación ejecutada y la secuencia de explotación de los caserones, indicando los niveles explotados y que se explotarán en los diversos periodos de la mina.

-Plan de producción años 2020, 2021 y 2022, desarrollado mes a mes, indicando tonelaje de los cuerpos explotados.

- Diseño de tronaduras de producción con los máximos ejecutados en arranque de toneladas de mineral.

- Diseño de tronaduras de producción con los máximos ejecutados en arranque de toneladas de mineral, en caserones del nivel 270.



- Indicar si la empresa presenta algún tipo de medición de vibración y/o estudio de PPV crítico, por UG.
- Análisis geomecánica operativa y notas técnicas asociadas a monitoreos, análisis estructural de caserones, pilares y losas de diseño v/s construidos.
- Sistemas de monitoreos instalados por la empresa (OPTECH) de estructuras de los niveles 270 y 200, actualizados (Antes de la tronadura de enero de 2022 y posterior a dicha tronadura), antes del evento de hundimiento 30.07.222 y posterior a ello.
- Registro de monitoreo geomecánico, durante los periodos indicados en el punto anterior.
- Registro de sismicidad y efectos de esta en tronaduras de la faena Alcaparrosa y de los caserones cercanos a subsidencia, durante los periodos indicados en los puntos anteriores.

Las siguientes solicitudes de antecedentes adicionales deberán ser realizadas por empresas certificadas en su rubro, externas a la Compañía Minera Ojos del Salado y Lunding Mining con plazo de entrega hasta el 03.09.2022:

- Sondajes diamantinos desde superficie al Caserón Gaby -04 con el fin de detectar posibles sobre excavaciones en la parte superior del macizo rocoso y sus cajas, y las cajas del área de explotación. Dichos sondajes deberán ser coordinados con ellos profesionales firmantes del SERNAGEOMIN.
- Geología Estructural general y de detalle de superficie y labores mineras subterráneas de la zona de la subsidencia y yacimiento Alcaparrosa
- Presentar un plano con levantamiento de labores antiguos o de larga data dentro de la propiedad minera, Planos históricos de la Mina Subterránea Alcaparrosa, incluida labores subterráneas dentro del Proyecto.
- Caracterización geomecánica del área del Proyecto (propiedades de la roca intacta, fallas, diaclasas, macizo rocoso y medio ambiente geotécnico) en planos planta y perfil longitudinal.
- Registro de incidentes con estabilidad de caserones ocurridos en el transcurso del

HALLAZGOS

En Instalación	SOCAVON
Hallazgo	No hay registro de actualización del análisis de estabilidad.
Detalle Hallazgo	No hay registro de actualización del análisis de estabilidad en detalle para los años de explotación (a partir del año 2020 al año 2022), donde se incluirían la variable del nivel freático para aquellas zonas o unidades que potencial pudieran presentar un nivel freático, según lo comprometido en adenda 1 que responde a oficio Ord. N°956/2018 permiso sectorial SERNAGEOMIN continuidad operacional mina Alcaparrosa.
Medida Correctiva [1/1]	Realizar y enviar al Servicio el análisis de estabilidad.
Plazo de cumplimiento efectivo	3/8/2022 - 3/9/2022
Detalle Medida	La empresa minera debe realizar el análisis de estabilidad en detalle para los años de explotación de manera anual , donde se incluirían la variable del nivel freático para aquellas zonas o unidades que potencial pudieran presentar un nivel freático.
Responsable	Mandante:C.C. MINERA OJOS DEL SALADO(PTA PEDRO AGUIRRE CER

Figura 5. Imagen del acta de fiscalización de SNGM de los días 01, 02 y 03 de agosto (Fuente: SNGM).



En Instalación	SOCAVON
Hallazgo	Subsistencia dentro de la propiedad minera.
Detalle Hallazgo	Subsistencia ocurrida el 30.07.2022 dentro de la propiedad minera de la faena Alcaparrosa, de 32 metros de diámetro y 64 metros de profundidad.
Medida Correctiva [1/1]	La empresa deberá realizar mediante empresa certificada en el rubro, sondajes e informe técnico para poder determinar si la explotación minera del Caserón Gaby-04 insidie en el evento de superficie.
Plazo de cumplimiento efectivo	3/8/2022 - 3/9/2022
Detalle Medida	La empresa deberá realizar una malla de sondajes en la zona de la subsistencia para poder determinar si hubo incidencia de alguna posible sobre excavación sobre el caserón Gaby-04 y/o bajo de la subsistencia ocasionada. Estos sondajes deberán entregar datos del material que compone la zona e informe técnico con análisis y conclusiones y deberán ser coordinados previamente con el Servicio (Azimut, rumbo, distancia, metros etc.)
Responsable	Mandante: C.C. MINERA OJOS DEL SALADO (PTA PEDRO AGUIRRE CER)

Figura 6. Imagen del acta de fiscalización de SNGM de los días 01, 02 y 03 de agosto (Fuente: SNGM).

En Instalación	SOCAVON
Hallazgo	No existe red de vértices Topográficos
Detalle Hallazgo	Se constata la ausencia de vértices de apoyo o red topográfica de superficie, que permita el posicionamiento, control y georreferenciación inmediata de la zona de Subsistencia.
Medida Correctiva [1/1]	Se solicita red de vértices Topográficos
Plazo de cumplimiento efectivo	3/8/2022 - 3/9/2022

Figura 7. Imagen del acta de fiscalización de SNGM de los días 01, 02 y 03 de agosto (Fuente: SNGM).

6.- Observaciones Empresa

No hay observaciones por parte de la empresa (énfasis agregado).

Se debe indicar que luego de realizada la actividad de fiscalización por parte de SNGM región de Atacama, el Director Nacional (s) de este servicio, mediante Resolución Exenta N°1.333 de fecha 04 de agosto de 2022 (Anexo 5), dispuso una medida provisional de paralización total temporal de operaciones de la faena Minera "Alcaparrosa", cuyo titular es la empresa Compañía Contractual Minera Ojos del Salado.

En lo medular la medida dispone lo siguiente:

"(...) la paralización temporal de todas las operaciones unitarias en la faena Minera "Alcaparrosa", quedarán autorizadas a ejecutar, solo los trabajos destinados para el levantamiento de esta paralización indicados en el acta de inspección, además deberán mantener el control de las infiltraciones de aguas en los niveles inferiores de la zona de hundimiento. (...) la empresa deberá mantener las actividades de extracción de aguas infiltradas, como aquellas necesarias para la seguridad de la faena minera.

(...) dicha medida se mantendrá vigente hasta que la empresa minera presente a la Dirección Regional de Atacama, y sea informado favorablemente el cumplimiento de la medida:

- a) *La empresa minera debe realizar el análisis de estabilidad en detalle para los años de explotación de manera anual, donde se incluirían la variable del nivel freático para*



- aquellas zonas o unidades que potencial pudieran presentar un nivel freático.*
- b) La empresa deberá realizar una malla de sondajes en la zona de la subsidencia para determinar si hubo incidencia de alguna posible sobre excavación sobre el caserón Gaby-04 y/o bajo de la subsidencia ocasionada. Estos sondajes deberán entregar datos del material que compone la zona e informe técnico con análisis y conclusiones y deberán ser coordinados previamente con el Servicio (Azimut, rumbo, distancia, metros etc.). Implementar sistemas de segregación en áreas combinadas o mixtas de equipos y peatones, incluyendo restricciones y advertencias visibles.*
 - c) Implementar monumentación de vértices de control topográfico en datum WGS- 84 desde la red primaria, para posteriores amarres y/o densificaciones de control tanto en la zona de subsidencia como en el emplazamiento en general. (queda pendiente la entrega a este Servicio de registros de posicionamiento satelital, ajuste y posterior reporte con las coordenadas resultantes para la red de control).*
 - d) Se solicita realizar chequeos altimétricos con reporte a SNGM, de las elevaciones (cotas) existentes en los vértices de control Topográfico de interior mina, para eventual reasignación de valores de elevación y actualización de estos (si fuese necesario), para una mejor determinación de las distancias verticales entre interior mina y superficie.*
 - e) Disponer de elementos, barreras, o cercado, que evite el ingreso al área de riesgo en el sector del socavón, junto con advertencias del peligro existente.*

Se observa que el organismo sectorial competente tomó todas las medidas necesarias para evitar y disminuir el riesgo asociado a la estabilidad física de la operación minera, y a su vez, requirió las acciones necesarias para encontrar las causas que dieron origen al incidente asociado al fenómeno de subsidencia del terreno en Mina Alcaparrosa.

2.4 Fiscalización SMA 10 de agosto 2022

En el marco del incidente reportado y descrito en el punto 2.3 de esta solicitud se realizó la actividad de inspección ambiental a Mina Alcaparrosa el día 10 de agosto, con la finalidad de recabar información para la elaboración de esta solicitud y verificar el estado actual del incidente declarado. A continuación, se detallan los hechos constatados más relevantes del acta de fiscalización:

A continuación, se detallan los principales hechos constatados:

Sector Oficina:

En este lugar se solicitaron a la empresa los siguientes antecedentes:

- Programas de producción desde el año 2017 al presente. Al respecto la Sra. Verónica Carmona, jefa de medio ambiente de Mina Ojos del Salado, entregó mediante archivo Excel los registros de producción mensual desde el enero de 2018 a junio de 2022 según lo requerido por formulario E-300.
- Registro romana de pesaje Mina Alcaparrosa desde 2017 al presente. Al respecto la Sra. Carmona entregó el registro del control de romana solo para el mes de julio de 2022, argumentando que el registro de años anteriores será enviado con posterioridad.
- Registro de histórico de aguas alumbradas desde el 2017 al presente. Al respecto la



Sra. Verónica Carmona entregó una planilla Excel con los datos requeridos.

- Registro de histórico del pozo 15 desde el 2017 al presente. Al respecto la Sra. Verónica Carmona entregó una planilla Excel con los datos requeridos.

El Sr. Jorge Bravo, Gerente de Medio Ambiente, indicó que la RCA N°163/2021 comenzará su fase de ejecución en el año 2023, por lo que la RCA N°158/2017 concluirá en diciembre de 2022.

Pozos H01, 8, 12 y 14.

En este punto se visitaron los pozos HA-01, 8, 12 y 14 procediéndose a medir los niveles piezométricos de estos obteniéndose los siguientes resultados:

- HA-01: 62,27 m
- Pozo 8: 63,67 m
- Pozo 12 63,97 m
- Pozo 14: 64,44 m

Todas estas mediciones son de terreno y no están con corrección.

Estación de Bombeo

En este punto se visitó la estación de bombeo ubicada en superficie. Se constató el funcionamiento de una de las bombas al momento de la fiscalización. Se observó flujómetro en funcionamiento, registrando al momento de la inspección un valor de 159,29 m³/hr y un valor total (histórico) de 2.548.736,639 m³. Según lo señalado por el Sr. Alonso Quiero, jefe de servicios de Minas Alcaparrosa, este registro corresponde al valor acumulado desde el año 2021 en adelante, fecha en que se instaló dicho flujómetro.

Área 820

Se visitó esta área pudiendo observarse dos piscinas, que según el Sr. Quiero es para recibir las aguas que viene desde la estación de bombeo (estación anterior). Se constató además la presencia de tres bombas de impulsión y tres ductos, de las cuales solo estaba en funcionamiento una de ellas. Se les consultó a los funcionarios el destino de las aguas que se envían a través de estos ductos, señalando la Sra. Carmona que una de ellas va hacia planta Pedro Aguirre Cerda y las otras anteriormente iban Candelaria. Se constó que, al costado de los ductos de salida de estas bombas, se encontraba una tubería HDPE soterrada, la que según la Sra. Carmona desconocía el destino de esta.

Pozo 15

Este punto se procedió a medir el nivel piezométrico de este pozo, indicando un valor de 87,74 m

Estas mediciones son de terreno y no están con corrección.

De los antecedentes recopilados en la fiscalización del día 10 de agosto, se destaca las toneladas de extracción promedio anual desde el año 2018 al año 2021, constatándose lo siguiente:



Tipo de Mineral: Sulfuro	2018	2019	2020	2021
TM/día promedio anual producida	5.174	4.601	4.156	4.260
TM/día promedio anual comprometida RCA N°158/2017	4.300	4.300	4.300	4.300

De este registro se puede observar que durante los años 2018 y 2019 se supera la tasa de producción comprometida en la RCA N°158/2017, lo que eventualmente podría explicar que sea uno de los factores que influyeron en las condiciones de base para la generación del fenómeno de subsidencia ocurrido el día 31 de julio de 2022.

3. Exigencias en las RCA's del proyecto respecto a los impactos ambientales considerados en la evaluación ambiental y las medidas de mitigación y prevención de incidentes (planes de contingencias y/o emergencias)

3.1. RCA N°006/1999 "Modificación Proyecto Alcaparrosa"

3.1.1 Aguas Subterráneas

El considerando 5.2 de la RCA N°6 del año 1999 "Modificación proyecto Alcaparrosa", señala que *"en relación a los efectos, características o circunstancias señalados en la letra b) del artículo, de la Ley N°19.300, es posible indicar que las actividades asociadas a la ejecución del proyecto podrían afectar principalmente a los componentes aire, agua y flora. Sin embargo, las medidas de mitigación y reparación establecidas en el Estudio de Impacto ambiental, sus Addenda y en la presente Resolución, se hacen cargo adecuadamente de los efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales."*

En relación con esto el literal b), numeral 1) Adenda N°1 EIA "Modificación proyecto Alcaparrosa" se indica:

"b) En el capítulo 1 se indica: "... la extracción de aguas fósiles subterráneas existentes en la zona de explotación aumentarán el caudal de infiltración debido a la explotación de un nuevo sector del yacimiento. En relación a esto, el titular deberá demostrar que los acuíferos del río Copiapó están fuera del acuífero subterráneo de Mina Alcaparrosa (Aguas fósiles). Se recomienda efectuar análisis químicos e isotópicos de las aguas referidas. Anexarlos."

Respuesta:

*De acuerdo a un estudio hidrogeológico desarrollado por una empresa especialista y muy prestigiosa en el tema, (Karzulovi & Busch Ltda.) se ha concluido **que el acuífero Alcaparrosa no está directamente conectado con el acuífero del Valle Copiapó**. De acuerdo a ese mismo estudio, lo más probable es que su origen corresponda a la acumulación, por años, de infiltraciones debido a aguas lluvias y escorrentías superficiales. Se adjunta las conclusiones de dicho (en inglés), además información relacionada con calidad físico – química de estas aguas, que llevan a dichas conclusiones (Anexo N°2). La traducción del punto N°3 dice:*

*Estos volúmenes **de agua subterráneas no están directamente conectados al acuífero del Valle del Río Copiapó** sino que probablemente corresponde a la acumulación de años de infiltraciones*



debidas a aguas lluvias y escorrentías superficiales. Es importante señalar que el potencial de recarga es muy bajo, **probablemente con una media anual del orden del 0,4 al 0,6 l/s** (énfasis agregados).

A su vez el literal a), b) y c), numeral 3) Adenda N°1 EIA “Modificación proyecto Alcaparrosa” se indica:

“a) En el capítulo 6 página 6-16 dice “... el riesgo de ocurrencia del impacto se califica como muy probable, dado que ya al momento de realizar los sondeos de exploración se presentaron cantidades importantes de agua infiltradas. La duración es otro factor relevante si se tienen en cuenta que la explotación de la mina está proyectada hasta el año 2010, aproximadamente, y que el acuífero se abastece de la infiltración de aguas lluvias, situación que no es particularmente frecuente en la Región, por lo que el acuífero tardaría años en reformarse...”. Respecto al valor ambiental este se califica como puntual, ya que ante el caso que suceda este tipo de situación afecta solo al acuífero con un potencial efecto sobre la comuna.

b) De acuerdo al punto a y b, se solicita al titular aclarar por que este impacto tendrá un potencial efecto a la comuna, si el agua se extraerá del acuífero de la mina es fósil con características de salinas no aptas para la población y la agricultura.

Respuesta:

*Efectivamente las características salinas del acuífero lo hacen no apto para el directo consumo humano ni la agricultura de vegetales. El valor ambiental se definió como alto y no como puntual. Este último concepto aplica a la extensión, **dado que justamente no habrá efectos sobre la comuna**. La fase de la página 6-16 contiene un error de tipeo, puesto que debería haber dicho (“E=0,1) **ya que ante el caso que suceda este tipo de situación se afectara sólo el acuífero sin un potencial efecto sobre la comuna**.*

c) Se solicita que el titular realice un análisis pormenorizado de cada una de las operaciones factibles de producir un tipo de impacto, evaluando también las eficacias de cada una de las medidas de mitigación considerada.

Respuesta:

El análisis pormenorizado que se solicita corresponde al presentado en el Capítulo 6.0 del EIA. Un resumen de las mismas se presentó en la Tabla 6.3.-1 del EIA. Respecto de la efectividad de medias de mitigación:

- **Aminorar el efecto, no es posible evitarlo totalmente. Sin embargo, la disminución del acuífero no ocasiona perjuicio ni a las personas ni a la vida silvestre (vegetación y fauna)** y por lo tanto, la medida de minimizar la extracción es adecuada para el nivel de impacto calificado como de jerarquía media)” (énfasis agregados).*

En relación con las medidas de mitigación, en el numeral 4 Adenda N°1 EIA “Modificación proyecto Alcaparrosa” se señala:

“Medidas de Mitigación, Restauración y Compensación

*En el capítulo 7, Medidas de mitigación, restauración y compensación se dice “... **si bien no es posible sacar una caudal de agua igual a la tasa de regeneración del acuífero, sí es posible extraer sólo el agua que afecte a las operaciones de explotación o mantención**. La extracción*



de esta agua **puede servir para, el riego de ciertos sectores (por ej. caminos, áreas plantadas)**. Evitando así usar otras fuentes para estos propósitos. Se solicita optimizar e informar el uso de las aguas subterráneas (¿fósil?) a extraer. Además indicar si se realizarán otros estudios de tratamiento y alternativas de usos de estas aguas. En el caso de utilizar estas aguas en regadíos de caminos, indicare la periodicidad. (énfasis agregado)

Respuesta:

De acuerdo a la permanente preocupación por el manejo de recurso hídrico de las actividades de CCMOS, el optimizar el uso de las aguas subterráneas forma parte de nuestra gestión diaria.

Hasta la fecha no se tiene considerado realizar otros estudios de tratamiento y alternativas de usos de las aguas subterráneas. Actualmente estas aguas reciben un proceso de sedimentación en las piscinas de decantación construidas para estos efectos.”

Por su parte, el considerando 6.3 RCA N°006/1999 en relación con las aguas subterráneas señala: “De acuerdo a los antecedentes presentados, las aguas subterráneas que podrían afectar el yacimiento corresponden a volúmenes de agua almacenados en ciertas zonas del macizo rocoso que presentan un alto grado de fracturamiento (ubicados en el sector de la ampliación y sin conexión alguna con el acuífero del Río Copiapó).

Será necesario mantener el sistema de medición de caudal extraído de la mina (monitorio presentado y aprobado en el proceso de evaluación ambiental del proyecto Alcaparrosa de 1995). Esto permite **determinar la cantidad de agua que se extraerá, y controlar los potenciales aumentos no controlados del efluente o alguna operación usual de la mina que se traduzca en un aumento del flujo que se retira de la mina**” (énfasis agregado).

En relación con el plan de seguimiento de la variable aguas, en el considerando 7.2 RCA N°006/1999 se estableció lo siguiente:

“Se mantendrá el sistema de medición de caudal extraído en la mina. Esto resulta necesario para determinar la cantidad de agua que se extraerá **y controlar los potenciales aumentos no controlados del efluente o alguna operación no usual dentro de la mina que se traduzca en un aumento del flujo que se retira de la mina** (medición continua de flujo de agua encontrada: estadística mensual, en informe trimestral).” (énfasis agregado)

De la revisión de la evaluación ambiental y de las obligaciones y/o exigencias asociadas al componente agua, específicamente aguas subterráneas, es posible concluir las siguientes ideas:

- Se descarta en la evaluación ambiental que el acuífero del río Copiapó esté relacionado con el yacimiento de Mina Alcaparrosa, ya que este último sería parte de un acuífero distinto (acuífero Alcaparrosa) según el estudio hidrogeológico realizado en el área y usado como línea de base de este proceso. Por lo tanto, el acuífero del Río Copiapó no sería afectado por la ejecución del proyecto.
- El impacto del proyecto afectaría al acuífero Alcaparrosa y no al acuífero del río Copiapó, dado que ambos no estarían vinculados, disminuyendo el primero por la cantidad de agua que se extraerá de este por la operación del proyecto, sin que se descarte que pudiera provocar el agotamiento de este.
- A pesar de lo anterior, en la evaluación ambiental se garantizó que la disminución del



acuífero no generaría ningún perjuicio ni a las personas ni a la flora y vegetación, sin embargo, no se consideró que este impacto pudiera tener un efecto sobre el suelo y menos con la estabilidad física de la mina.

- En relación con lo anterior, la evaluación ambiental no consideró medidas de mitigación sobre este componente, sino solo se consideró un plan de contingencias para los efectos generados por el uso del camino por parte de los camiones de la empresa, pero esto asociado a otro componente ambiental (medio humano - accidentes).
- Solo se consideró hacer un seguimiento de las aguas subterráneas, para lo cual se estableció realizar un monitoreo de las aguas a extraer para controlar los potenciales aumentos no contralados.
- En consecuencia, y en el contexto de incidente descrito en el punto anterior y que diera origen esta medida, se debe indicar que la evaluación ambiental de este proyecto no consideró que el impacto sobre el agua subterránea tuviera algún efecto sobre el componente suelo y por ende sobre la estabilidad física de la mina.

3.1.2 Suelo

Respecto del componente ambiental suelo, en la RCA N°006 del año 1999, no se establece ninguna obligación directa sobre este componente, salvo que, en el considerando relacionado con los seguimientos, se establece una obligación que asociada este componente al solicitarle al titular monitorear las vibraciones generadas por el proyecto, así se establece en el considerando 7.1 “Ruidos y Vibraciones” lo siguiente:

“Se continuará participando del Plan de Monitoreo que está desarrollando la Compañía Minera Candelaria, el cual abarca el cruce de Avenida Miguel Le Meur y Luis Villaroel en sus parámetros de Ruido y Vibraciones (dos veces al año, medición continua durante tres días)”.

En el proceso de evaluación ambiental se indicó lo siguiente en el literal h) numeral 1) Adenda N°1 EIA “Modificación proyecto Alcaparrosa”:

“h) El capítulo sobre predicción y evaluación de Impacto Ambiental, en el punto 6.3.4. sobre uso del suelo se indica que el impacto se considera positivo (C1) y de intensidad baja (10.1) porque la ampliación del botadero permitirá el paso de un sitio eriazo a uno industrial, lo que implica un aumento de la productividad del lugar. Al respecto se solicita que el titular aclare si se considera que el suelo con depositación de estériles tiene un valor mayor que el suelo sin depositación de estériles.

Respuesta:

El impacto fue calificado como positivo, en atención a que los suelos del sector adyacentes al actual botadero de estériles de Alcaparrosa, no tienen ninguna aptitud agrícola (capacidad de uso VII) y por lo tanto, resulta beneficioso darle algún uso alternativo. Cabe destacar que ante la posibilidad de usar suelos de mejor capacidad es preferible dar un uso minero a estos suelos.

De la revisión de la evaluación ambiental y de las obligaciones y/o exigencias asociadas al componente suelo, específicamente sobre la estabilidad física, es posible concluir lo siguiente:



- Es posible indicar que respecto de este componente no se identificó ningún impacto que pueda afectarlo, al contrario, se consideró un impacto positivo respecto al cambio del uso del suelo (botadero estériles), por lo tanto, respecto del suelo y en específico sobre la estabilidad física de la mina no se consideró ningún impacto asociado, es decir, no se previó que la ejecución del proyecto generara un impacto sobre la estabilidad física del suelo.

3.2. RCA N°003/2005 “Modificación II Proyecto Alcaparrosa”

3.2.1 Aguas Subterráneas

En esta RCA no se menciona ninguna obligación asociada a este componente, probablemente porque el objetivo de esta fue evaluar ambientalmente la modificación del transporte de minerales, por lo que no estimó necesario establecer una obligación al respecto. Sin embargo, en la Adenda N°1 del proceso, hay algunos datos relevantes para el análisis de la presente medida, y corresponde a las respuestas entregadas en el numeral 1.12 y numera 1.13:

“1.12 De acuerdo al Art. 16 del D.S. 95/2002, se le solicita información referente a la situación actual de la Mina Alcaparrosa ya que el Proyecto se evaluó en el año 1996 y estuvo en operación hasta el año 1998.

Respuesta:

*(...) Drenaje Principal y Secundario. El sistema de drenaje está compuesto por 3 estaciones principales de bombeo, ubicadas en los niveles 390, 350 y 300 m.s.n.m., equipadas con bombas del tipo centrífugas horizontales y una red de cañerías de 6 pulgadas de diámetro. Este sistema permite **una capacidad máxima de evacuación de 40 l/s** y está limitado por la diferencia de altura existente entre la estación del nivel 390 y la superficie (cota 487 m.s.n.m.). **Las estaciones de los niveles inferiores permiten bombear hasta 60 l/s**. Para efectuar limpieza de los pozos se encuentra implementado un sistema en serie, que permite evitar las estaciones intermedias de los niveles 350 y 390, y **cuya capacidad de drenaje alcanza los 38 l/s**.*

Durante el año 2005 se tiene contemplado realizar las siguientes mejoras al sistema:

- *En el Nivel 200 se habilitará de una estación secundaria de drenaje, la que recibirá los caudales de los niveles 200 y 250.*
- *En el Nivel 230 se habilitará **una estación principal de bombeo que permitirá drenar hasta 40 lt/s** en forma directa desde el Nivel 230 al Nivel 300.*

1.13 La DIA carece de información sobre la Mina Alcaparrosa solo se menciona su aumento de producción desde 2.500 a 4.000 ton/día de mineral, por lo que las repercusiones de éste aumento no fueron descritas ni evaluadas, como por ejemplo: el manejo de los estériles, el manejo de las aguas mina, la generación de material particulado por botadero de estériles, la ventilación, patio de salvataje, etc. Por lo tanto, se solicita enviar la información para poder evaluar el proyecto.

*(...) Manejo de las aguas de la mina. El sistema de drenaje fue descrito en el punto 4 de la respuesta a la consulta 1.12. Para mayor información, **la cantidad de agua consumida en la operación minera corresponde a aproximadamente 4 l/s**, la cual se ocupa principalmente en la*



perforación de desarrollo y de producción. Como se dijo, el agua utilizada proviene del drenaje de la Mina y por lo tanto no se intervienen otras fuentes”.

De la revisión de la evaluación ambiental y de las obligaciones y/o exigencias asociadas al componente agua, específicamente aguas subterráneas, es posible concluir las siguientes ideas:

- El titular tiene una capacidad de bombeo de aguas alumbradas (subterráneas) que está por sobre los 30 l/s, llegando en algunos casos a 60 l/s. Esto demuestra que el titular tiene conocimiento de los volúmenes de agua alumbrada que se generan en la mina, y por ende tiene un sistema que le permiten manejar dicho volumen y así evitar que dicho volumen represente un riesgo para la operación de la mina.
- El volumen de agua a ser utilizada en la operación minera es de 4 l/s, por ende, la capacidad de bombeo es por mucho superior y está sobre estimada para la cantidad de agua que requiere la mina.

3.3 RCA N°158/2017 “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”

3.3.1 Aguas Subterráneas

En relación con este componente en el considerando 5.2 de la RCA N°158/2017 se estableció el impacto ambiental asociado a este:

“Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

Variación en la cantidad del recurso hídrico subterráneo, producto de la operación de la mina, que genera alumbramiento de aguas, las cuales son aprovechadas en el proceso productivo. Debido a que, los resultados de la modelación realizada para la estimación de los afloramientos de agua, en la condición sin Proyecto, que considera la situación al final del Proyecto que actualmente está en ejecución, el caudal de afloramiento simulado es del orden de 4 L/s, mientras que en la condición con Proyecto el flujo aumenta alcanzando un caudal de afloramientos del orden de 12 l/s (énfasis agregados).

Para hacerse cargo del impacto significativo, el Titular propuso como medida de compensación durante la fase de operación el dejar de extraer agua subterránea desde un pozo ubicado en sector Paipote, denominado Pozo 15, para poder implementar el balance cero en el acuífero subterráneo del sector 4. Así, el caudal que se dejará de extraer del pozo 15, durante el primer año corresponderá a las aguas alumbradas de la Mina Alcaparrosa, valor estimado de la modelación realizada y que alcanza a 12 L/s. Por otra parte, entre el segundo y quinto año de la continuidad operacional, el caudal a dejar de extraer corresponderá al promedio de los caudales mensuales de las aguas alumbradas el año anterior, el cual será medido en el flujómetro de la piscina exterior de la mina subterránea. De acuerdo con lo anterior la compensación se realizará en la misma fuente de abastecimiento, es decir, al medio subterráneo del Acuífero del Río Copiapó

(...) De acuerdo al modelo hidrogeológico y considerando la infraestructura que conformará el Proyecto, el equilibrio del sistema se alcanzará en la medida que la mina subterránea, se va



llenando, entendiendo que posterior al cierre, las aguas que aflorarán dejarán de ser drenadas a la superficie y se comenzarán a acumular en el interior de las galerías y caserones” (énfasis agregados).

A su vez, en el considerando 7.1.3 de la RCA N°158/2017 se estableció la compensación de las aguas que afloran producto de la continuidad operacional tendiente a lograr un balance cero de acuífero del Río Copiapó, como medidas de mitigación, reparación y/o compensación adecuadas para hacerse cargo de los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300:

*“Objetivo: **Compensar los recursos hídricos que afloran y salen a superficie, producto de la continuidad operacional de la mina subterránea.***

*Descripción: Esta medida **consiste en dejar de extraer agua subterránea desde el pozo ubicado en sector Paipote, denominado Pozo 15, en el Sector 4 del Acuífero del Río Copiapó.***

El agua que se dejará de extraer corresponderá a las aguas que se alumbrarán producto de la continuidad operacional de la mina Alcaparrosa, logrando un balance cero del efecto del Proyecto en el Acuífero del Río Copiapó, y asegurando así una efectiva compensación del impacto.

*Justificación: **El crecimiento de la infraestructura subterránea producto de la continuidad operacional del Proyecto provocará, de acuerdo al modelo hidrogeológico, alumbramiento de aguas con un flujo de aproximadamente 12 L/s.***

*(...) Específicamente, **el caudal que se dejará de extraer del Pozo 15 ubicado en el Sector 4 del Acuífero del Río Copiapó, durante el primer año corresponderá a las aguas alumbradas en la mina Alcaparrosa, valor estimado en la modelación realizada (ver Anexo 4D – Capítulo 4 del EIA) que alcanza 12 l/s. Entre el segundo y quinto año de continuidad operacional de Mina Alcaparrosa, el caudal a dejar de extraer corresponderá al promedio de los caudales mensuales de las aguas alumbradas el año anterior, el cual será medido en el flujómetro de la piscina exterior de la mina subterránea.***

*De acuerdo a lo anterior, la compensación se realizará en la misma fuente de abastecimiento, es decir, **al medio subterráneo del acuífero del Río Copiapó, por lo tanto se asegura la efectiva compensación del impacto del Proyecto toda vez que se disminuirá la extracción desde el acuífero” (énfasis agregados).***

Respecto al plan de seguimiento de la variable “agua subterránea” la RCA N°158/2017 estableció lo siguiente en el considerando 8.1.2:

*“Medida asociada: **Compensación de las aguas que afloran producto de la continuidad operacional tendiente a lograr un balance cero en el Sector 4 del acuífero del Río Copiapó, dejando de extraer la misma cantidad de agua subterránea en el Pozo 15 de Paipote, que actualmente utiliza Aguas Chañar para producción de agua potable.***

*Método o procedimiento de medición de cada parámetro: **En la piscina de superficie del Sistema de Drenaje Subterráneo y Manejo de Agua Industrial se tiene implementado un sistema de***



medición de caudal para la verificación y registro de cantidad de agua que ingresa a la piscina desde el interior de la mina (aguas alumbradas).

En este mismo sentido, en lo referido a los antecedentes que constan en el expediente de evaluación, sobre cumplimiento de la normativa de carácter ambiental aplicable al Proyecto, se estableció lo siguiente en el considerando 10.14 respecto de las aguas industriales:

“Norma: Decreto con Fuerza de Ley 1122, Código de Aguas, 29 de octubre de 1981, Ministerio de Justicia.

*Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica: Durante **la explotación de la mina subterránea se genera en algunos sectores el alumbramiento de “aguas del minero”, las cuales son extraídas, a través de un sistema de drenaje a lo largo de los niveles donde se producen los afloramientos, lo que permite la explotación de la mina en condiciones seguras.** Estas aguas son utilizadas **en las labores de explotación de la mina**, y su excedente es bombeado desde las piscinas de cada nivel hacia la piscina superficie.*

*El sistema de drenaje de Mina Alcaparrosa tiene su circuito de bombeo en forma de cascada ascendente, traspasando el drenaje de nivel en nivel, utilizando bombas estacionarias y sumergibles instaladas en cada piscina. Durante este proceso las aguas son decantadas en las piscinas de cada nivel, así, **pueden ser reutilizadas como agua industrial para la operación de la mina (perforación, desarrollos, humectación, etc.)**. La distribución en los distintos niveles, se realiza por medio de redes de servicio y el agua excedente es bombeada a la piscina en superficie.*

*Forma de cumplimiento: En virtud de lo establecido por el artículo 56 inciso segundo del Código de Aguas, **Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado (CCMO) tiene por el solo ministerio de la ley el derecho de aprovechamiento de las aguas alumbradas.***

Según se detalla en “Anexo 19 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación”, se compensará el agua que aflora producto de la continuidad operacional de la mina, mediante el cese de extracción de agua subterránea desde un pozo ubicado en sector Paipote, denominado “Pozo 15”, en el Sector 4 del Acuífero del Río Copiapó.

Indicador que acredita su cumplimiento: subterránea, agua que se traspasa a Aguas Chañar en Sector Bodega y agua que se deja de extraer en el Pozo 15. Las mediciones serán registradas en un informe el que será enviado semestralmente a la SMA”.

De la misma manera, en el marco de los compromisos ambientales propuestos por el titular se señaló lo siguiente en el considerando 12.10 y 12.11:

“12.10 Humectación del acopio en mina Santos

*(...) En la Adenda complementaria se informa que se considera una frecuencia de humectación del acopio, al menos una vez al día con agua industrial. **La cantidad de agua estimada a utilizar es de 7 m³/día aproximadamente.***

12.11 Humectación del camino desde el portal al acopio en mina Santos

*El material que sale desde el portal de la Mina Santos es trasladado al sector de acopio, recorriendo un tramo de aproximadamente **50 metros de un camino no pavimentado** (un camino de tierra, el cual es humectado periódicamente, con el fin de alcanzar una eficiencia en el control de emisiones de material particulado de un 50%)”*

Respecto de las medidas relevantes consideradas en los planes de contingencias y/o



emergencias, en el considerando 13.4 se señala lo siguiente:

“13.4 Inundación de un nivel subterráneo

Acciones o medidas a implementar para prevenir la contingencia

Actualmente CCMO cuenta un sistema drenaje a lo largo de los niveles donde se producen los afloramientos, lo que permite la explotación de la mina en condiciones seguras. Estas aguas son bombeadas desde las piscinas de cada nivel hacia la piscina superficie.

*Actualmente, el sistema de drenaje de Mina Alcaparrosa tiene su circuito de bombeo en forma de cascada ascendente, traspasando el drenaje de nivel en nivel, utilizando bombas estacionarias y sumergibles instaladas en cada piscina. **Durante este proceso las aguas son decantadas en las piscinas de cada nivel, siendo enviado un porcentaje del agua excedente es bombeada hacia la piscina en superficie y otro porcentaje reutilizadas como agua industrial para la operación de la mina (perforación, desarrollos, humectación, etc.)”.***

Por otra parte, en el marco de las consultas ciudadanas presentadas en el proceso de evaluación ambiental se entregaron las respuestas, todas ellas asociadas al considerando 14 de la RCA N°158/2017:

“14.5 La afectación al acuífero del río Copiapó se calificó como un impacto medio-bajo, lo cual no estaría adecuadamente reconocido. Si bien el proyecto no requiere de un derecho de aprovechamiento de aguas constituido por la DGA (pues está amparada en un artículo del Código de Minería), la cuenca del río Copiapó ha sido declarada como un área de Restricción y Prohibición por la DGA, producto de la escasez del recurso hídrico. En el estudio hidrogeológico del EIA se indica que el alumbramiento de agua en la mina Alcaparrosa, que posteriormente es drenada y reutilizada para fines industriales, corresponde a aproximadamente 10 l/s, es decir, alrededor del 5% de la descarga del acuífero del río Copiapó. Dado el alto impacto que genera la sobreexplotación del recurso en la cuenca, se solicita impedir el uso de esta agua o compensar el 100% de ella mediante agua desalada.

No se identifica ni evalúa la alteración de los niveles freáticos, a propósito de las nuevas obras; No se indican los sistemas de control de los potenciales aumentos no controlados del efluente o alguna operación no usual dentro de la mina que se traduzca en un aumento del flujo hídrico que se retira de la mina; No se especifican los usos que se le dan al agua que es alumbrada de la mina. La línea base del acuífero no presenta información actualizada para el sector específico en el cual se desarrollará el proyecto: No se proponen medidas de mitigación para el componente hídrico pese a identificarse una relevancia con un valor 3, que corresponde a Alta.

Evaluación técnica de la observación:

Se considera la observación pertinente toda vez que hace referencia a posibles impactos de carácter ambiental del proyecto.

*En relación a lo señalado, se indica al observante que la continuidad operacional de Mina Alcaparrosa, no considera la incorporación de nuevas obras o instalaciones fuera del área industrial, ni tampoco actividades distintas a las ya aprobadas ambientalmente. En relación al componente de hidrogeología, en el EIA, se han presentado los antecedentes de línea de base Capítulo 3.8 del EIA, que caracterizan el sector donde se desarrollará el Proyecto, como también se realizó la evaluación de impacto en el Capítulo 4 del EIA, donde se **identificó el impacto significativo sobre la componente producto de las aguas alumbradas que se generarán con ocasión de la continuidad operacional de la mina subterránea, considerando medidas de***



compensación para el impacto identificado.

Por lo anterior, el Proyecto considera como **medida de compensación el implementar una medida que tiene relación con la misma naturaleza del impacto**, es decir, un balance cero del medio subterráneo del Sector 4 del acuífero del río Copiapó, por lo que la medida de compensación para el impacto significativo **“Variación en la cantidad del recurso hídrico subterráneo, producto de la operación de la mina”**, considera el cese de extracción de agua subterránea desde un pozo ubicado en sector Paipote, denominado **“Pozo 15”**, en el Sector 4 del Acuífero del Río Copiapó. La cantidad de agua que se dejará de extraer corresponderá a la misma cantidad de aguas que se alumbrarán producto de la continuidad operacional de la mina Alcaparrosa, logrando un balance cero del efecto del Proyecto en el Acuífero del Río Copiapó, y asegurando así una efectiva compensación del impacto.

Específicamente, el caudal que se dejará de extraer del “Pozo 15” ubicado en el Sector 4 del Acuífero del río Copiapó, durante el primer año corresponderá a las aguas alumbradas en la mina Alcaparrosa, valor estimado en la modelación realizada (ver Anexo 4D – Capítulo 4 del EIA), el cual alcanza 12 l/s. Entre el segundo y quinto año de continuidad operacional de Mina Alcaparrosa, el caudal a dejar de extraer en el Pozo 15 corresponderá al promedio de los caudales mensuales de las aguas alumbradas el año anterior, el cual será medido en el flujómetro de la piscina exterior de la mina subterránea.

Es del caso señalar que el Titular cuenta con los derechos de aprovechamiento de aguas del Pozo 15, de los cuales 40 l/s fueron cedidos en su administración a Aguas Chañar a través del convenio privado firmado el año 2012. En este sentido y en el entendido que la empresa sanitaria Aguas Chañar utiliza este derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas para generar y abastecer de agua potable a la comunidad, el Titular suplirá el caudal que dejará de extraer Aguas Chañar con agua de una fuente distinta al acuífero del río Copiapó, por ejemplo, agua desalinizada de calidad industrial, hasta que entre en funcionamiento la Planta Desalinizadora proyectada por la empresa sanitaria. Esta medida se encuentra detallada en el Capítulo 7 de este documento tanto para las etapas de operación y cierre del proyecto.

Respecto del control de aumentos potenciales del efluente, y tal como se informa en el capítulo 8 de este documento, se ha propuesto un plan de seguimiento de la variable cantidad de agua no sólo en el “Pozo 15” sino que también en la piscina superficial de Sistema de Drenaje Subterráneo para determinar la cantidad de efluente que es drenado.

Respecto a los usos que se darán al agua alumbrada durante la explotación de la mina se genera en algunos sectores el alumbramiento de “aguas del minero”, las cuales son extraídas, a través de un sistema de drenaje a lo largo de los niveles donde se producen los afloramientos, lo que permite la explotación de la mina en condiciones seguras. **Estas aguas son utilizadas en las labores de explotación de la mina, y su excedente es bombeado desde las piscinas de cada nivel hacia la piscina superficie.**

Actualmente, el sistema de drenaje de Mina Alcaparrosa tiene su circuito de bombeo en forma de cascada ascendente, traspasando el drenaje de nivel en nivel, utilizando bombas estacionarias



y sumergibles instaladas en cada piscina. **El agua excedente es bombeada a la piscina en superficie con un caudal promedio de 10 l/s.** Durante este proceso las aguas son decantadas en las piscinas de cada nivel, así, pueden ser reutilizadas como agua industrial para la operación de la mina (perforación, desarrollos, humectación, etc.). La distribución en los distintos niveles, se realiza por medio de redes de servicio, siendo la capacidad de acumulación total del sistema de aproximadamente 2.430 m³.

Dado que el agua industrial necesaria para la operación es obtenida de la recirculación del drenaje del interior de la mina, actualmente no se requiere de aportes externos al proceso.”

Por otra parte, en el capítulo 4 “Predicción de Impactos” de la EIA “Continuidad Operacional Proyecto Alcaparrosa”, específicamente en el punto 4.4.1.4 Hidrogeología, se indicó lo siguiente: “i) Identificación y fuentes de impacto

*La operación actual de la mina subterránea Alcaparrosa se ubica en la matriz de roca ubicada en el margen oeste del río Copiapó, a una cota topográfica por debajo de los depósitos aluviales que conforman el acuífero del río y **por tanto también por debajo del nivel piezométrico de dicho acuífero.***

*El avance de las galerías, junto con el desarrollo de caserones y sondajes, intersectan zonas de fracturas en la matriz rocosa, algunas de las cuales conectan las labores con la zona baja del acuífero y con agua contenida en esas mismas fracturas, originando flujos que afloran en los frentes de trabajo. Una parte de estas aguas **es utilizada en la explotación minera y el flujo excedente es extraído de la mina mediante un sistema de bombeo y utilizada en humectación de caminos, control de polvo y en el proceso minero.***

Los caudales registrados por la operación desde el año 2013 a 2016, (piscina superficie) muestra que los excedentes desde la mina son del orden de 10 L/s en el último período (ver Figura 4.4-35), mientras que el uso dentro de las galerías corresponde a aproximadamente a 5 L/s. Esto indica que el caudal total drenado en la actualidad por el sistema es del orden de 15 L/s los que disminuirán hacia el final de la actual vida útil de Mina Alcaparrosa (año 2017), debido a que se está realizando el sellado de los sondajes de exploración con resina de alta resistencia. En la actualidad, la zona de mayor aporte corresponde a la galería GE 200 desde donde se explica cerca del 80% del flujo total excedente de la mina, tal como se muestra en la gráfica de la Figura 4.4-35: (...)”

Finalmente, desde la Adenda 1 presentada por el titular en el proceso de evaluación ambiental, se entregaron los siguientes antecedentes en el numeral 13:

“En relación al agua fresca utilizada para la ejecución de las labores mineras, se solicita al Proponente, presentar un balance de agua que dé cuenta de todos los caudales utilizados, señalando el origen y destino de éstas para cada una de las etapas del proyecto.

RESPUESTA:

*Se aclara que el **Proyecto no utiliza agua fresca para las labores mineras.***

*En relación a los caudales utilizados durante la fase de operación, **cabe señalar que parte del agua alumbrada en la mina es usada en las labores de explotación de la mina** (perforación,*



desarrollos, humectación, etc.). El agua **excedente que no es utilizada en la mina se extrae hacia superficie donde se acumula y es recibida temporalmente en la piscina superficial para uso industrial**, de acuerdo a lo que se muestra en la siguiente Tabla:

Uso/ Destino	Cantidad	Origen
Perforación, desarrollos, humectación	3 - 4 l/s	Agua alumbrada
Uso industrial CCMO	10 l/s	Agua alumbrada

Figura 8. Imagen del Adenda 1 (Fuente: SEIA).

ii) El **actual sistema de drenaje cuenta con un caudal máximo de diseño de 35 l/s** el cual nunca ha sido utilizado a la fecha, **existiendo un registro que establece un caudal promedio de los últimos 4 años de 10 l/s y con un caudal máximo de 12 l/s**. En la Tabla 2-4 a continuación se presentan los caudales promedio mensuales de los últimos 4 años.

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Prom.
2014	8,2	6,0	10,4	11,5	9,8	12,2	12,3	12,1	12,2	12,6	12,6	11,9	11,0
2015	11,4	12,8	10,2	11,0	10,6	10,5	11,0	11,0	11,2	11,0	11,3	10,7	11,1
2016	9,8	10,3	9,7	10,1	9,6	10,0	9,2	9,7	10,0	9,6	9,7	9,7	9,8
2017	9,5	10,7	9,6	10,5	9,9	10,0							10,0

Figura 9. Imagen del Adenda 1 (Fuente: SEIA).

iii) y iv) Un caudal **aproximado entre 3 a 4 l/s del agua que aflora en la mina es utilizado en las labores de explotación de la mina (perforación, desarrollos, humectación y otros)** (ver Tabla 2-5) Cabe destacar que **este caudal no se verá modificado producto del presente Proyecto, ya que el actual Proyecto no considera un aumento en las tasas de extracción de mineral en relación a lo actualmente aprobado, sino más bien considera ampliar la vida útil de la mina por 5 años más manteniendo la misma tasa de extracción, lo cual implica que no se requerirá un caudal distinto a lo actualmente ya utilizado**.

Equipos	Cantidad Equipos	Consumo Mes (m ³)	Consumo Mes (l/s)
Jumbo	2	1.500	0,6
DTH	2	3.000	1,2
Camión aljibe	1	4.200	1,6
Total		8.700	3,4

Figura 10. Imagen del Adenda 1 (Fuente: SEIA).

El excedente del caudal se bombea hacia la superficie donde es acumulado temporalmente en una piscina (ver Figura 2-7), **desde aquí es bombeada mediante la línea de alimentación de agua industrial a la Planta PAC, para su uso en los distintos procesos de esta operación, lo cual no forma parte del presente Proyecto**".

De la revisión de la evaluación ambiental y de las obligaciones y/o exigencias asociadas al componente agua, específicamente aguas subterráneas, es posible concluir las siguientes ideas:

- Se determinó una afectación del sistema hídrico producto del afloramiento de las aguas alumbradas. La situación previa a la ejecución del proyecto de continuidad operacional indicaba que el caudal del agua de afloramiento era de 4 l/s, situación que se condice con lo señalado en la RCA N°003/2005 donde se estableció que el volumen de agua a



- utilizar en el proceso minero dentro de la mina correspondía a este caudal.
- A diferencia de la evaluación ambiental del EIA para el proyecto “Modificación Proyecto Alcaparrosa” el modelo hidrogeológico generado para el proyecto “Continuidad Operacional de Mina Alcaparrosa” sí establece que la mayor proporción del agua alumbrada de mina Alcaparrosa presumiblemente provendría desde el acuífero del río Copiapó.
 - Con la determinación del impacto del proyecto, se estimó que durante el primer año las aguas alumbradas en la mina Alcaparrosa, según la modelación realizada (modelo hidrogeológico 2016) la intervención hidrogeológica alcanzaría 12 l/s.
 - En base a lo anterior, durante la evaluación ambiental se le solicitó al titular que, como medida de compensación, aplicara el principio de compensación cero (Ord. DGA N°304/2017), es decir que todo aquello que se alumbraba debe ser compensado.
 - En este sentido, el titular finalmente propone como medida de compensación dejar de extraer desde el pozo 15, ubicado en el sector 4 del acuífero de Copiapó, la misma cantidad de agua estimada en el modelo hidrogeológico, es decir, 12 l/s durante el primer año de operación. Posteriormente, entre el segundo y quinto año de operación, la cantidad que dejaría de extraer desde este pozo es el promedio de los caudales mensuales del año anterior. Por lo tanto, se entiende que el segundo año el promedio de referencia corresponde a lo extraído durante el año uno, mientras que para el tercer año el caudal a compensar es el promedio de lo extraído durante el año dos de operación y así sucesivamente.
 - Lo anterior tiene un sentido práctico, toda vez que el titular en el proceso de evaluación demostró que el caudal utilizado para las labores mineras, es decir, dentro de la mina, se mantendría en los 4 l/s (3 a 4 l/s) debido a que el proyecto en evaluación no consideraba una modificación de las cantidades de mineral a extraer, es decir, no se consideraba un aumento en las tasas de extracción del mineral durante la vida útil propuesta, por lo que las labores mineras seguirían utilizando el mismo caudal.
 - Por otra parte, la excedencia de agua alumbrada que no se utilizara continuaría siendo enviada al exterior, a una piscina exterior para ser utilizada como agua industrial en la planta Pedro Aguirre Cerda (PAC) donde se chanca el mineral extraído desde mina Alcaparrosa, todo lo anterior, considerando un caudal histórico de 10 l/s.
 - En línea con lo anterior en esta piscina en la superficie, el titular mediante un sistema de medición del caudal podrá verificar y registrar las cantidades de agua que ingresa a la piscina desde el interior de la mina. En relación al uso del agua industrial, si bien el titular señala que el uso del agua industrial que va a PAC no es parte del proyecto que se evaluó ambientalmente, este sí establece un uso específico que le dará al agua industrial indicando que la utilizaría agua para la humectación del acopio en mina Santo, en una cantidad de 7m³/día y un volumen no determinado a usar para la humectación del camino desde el portal al acopio de mina Santos (aproximadamente 50 m), dos actividades que no son parte del proyecto en evaluación, sin embargo, el titular consideró establecer una vinculación.



3.3.2 Suelos

Al igual como sucede en las RCA's anteriores revisadas, en este proceso no se consideró que el proyecto tuviera un impacto significativo en el componente ambiental "suelo". Por esta razón, no existen medidas de manejo, mitigación o compensación asociado a este componente. Sin embargo, en el capítulo asociado a las medidas consideradas dentro de los planes de contingencia y/o emergencias, sí se menciona como riesgo o contingencia eventos (socavamiento) como lo que ocurrió el 30 de julio de 2022, y por ello se proponen medidas que se detallan a continuación:

"13.2 Derrumbes, socavamiento, hundimiento o deslizamiento de materiales en un nivel subterráneo

Emplazamiento, parte, obra o acción asociada: mina subterránea

*Acciones o medidas a implementar para prevenir la contingencia: Para controlar estos riesgos, durante el diseño y construcción de las obras, Compañía Contractual Minera Ojos Del Salado (CCMO) **realizó un análisis geomecánico de los sectores de la mina**, incluyendo las recomendaciones geotécnicas tendientes a asegurar una explotación segura. Debido a esto, CCMO elaboró un **Reglamento de Acuñaadura y realiza actividades de fortificación de acuerdo a los requerimientos geomecánicos en base a la calidad de roca y/o estructuras**, uso y temporalidad de las labores.*

*Forma de control y seguimiento: Posterior a la construcción de las obras, **el Inspector Técnico de Obras de CCMO ha sido el responsable de verificar y controlar** que la construcción de las obras sea conforme a los requerimientos geotécnicos para cada una de las áreas de la mina, cumpliendo con los estándares de seguridad, medio ambiente y calidad de la mina".*

De la revisión anterior, se puede observar que el riesgo de "socavamiento" no es sinónimo del fenómeno de subsidencia, que fue lo que ocurrió realmente el día 30 de julio del 2022, sino que es un concepto que se entiende como sinónimo de derrumbe, hundimiento o deslizamiento de material en el nivel subterráneo. Para ello el titular sí propone la realización de acciones tales como análisis geomecánico, recomendaciones que vayan en esta línea, la aplicación de un reglamento específico de acuñaaduras y ejecutar actividades de fortificación según los requerimientos que se desprendan del análisis geomecánico; no obstante, ninguna de ellas podrá hacerse cargo de prevenir el riesgo de ocurrencia de un evento como la subsidencia.



4. Seguimientos Ambientales

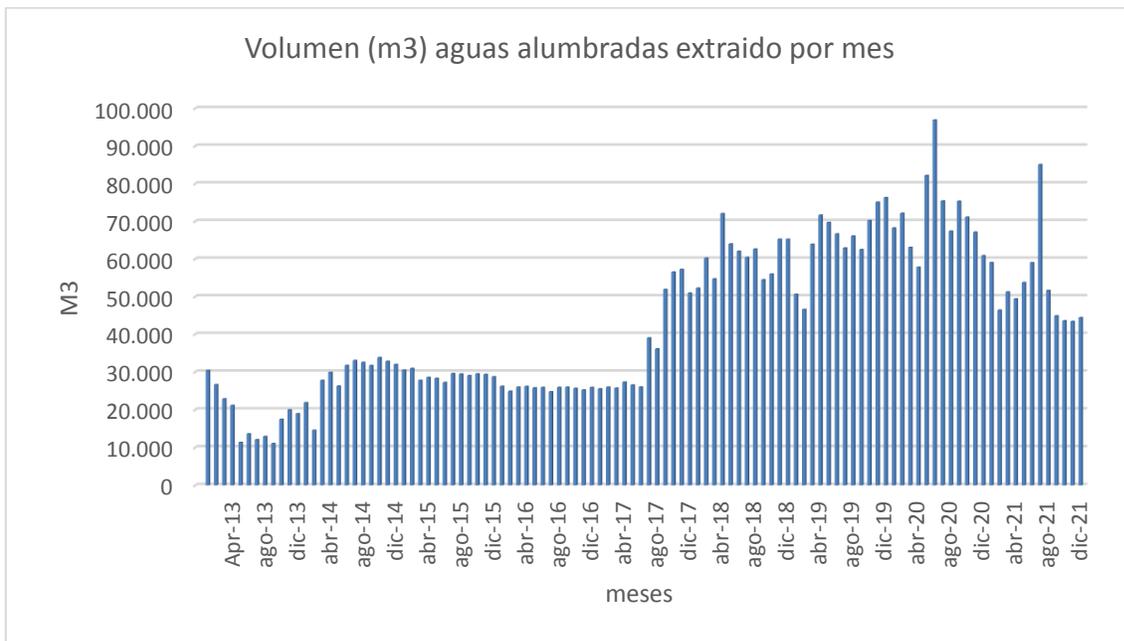
Con el fin de poder determinar el comportamiento de las variables ambientales asociada a la ejecución de los proyectos evaluados ambientalmente, se revisaron los reportes e informes de seguimiento ambiental cargados por el titular. De las variables ambientales relevantes asociadas al incidente del socavón, el titular solo tiene obligaciones de monitorear el comportamiento de las aguas halladas (aguas subterráneas), por lo que el análisis se centró en este componente.

N° SSA	Nombre Reporte
6516	REPORTE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 1° TRIMESTRE 2013
9350	REPORTE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 2T 2013
12010	REPORTE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 3T 2013
18089	REPORTE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 4T 2013
19789	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 1T 2014
23434	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 2T 2014
26866	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 3T 2014
29614	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 4T 2014
32167	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 1 Trimestre 2015
34464	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 2 Trimestre 2015
41505	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 3 Trimestre 2015
44313	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 4 Trimestre 2015
45585	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 1 Trimestre 2016
48163	INFORME DE AGUAS HALLADAS MINA ALCAPARROSA 2 TRIMESTRE 2016
53316	INFORME DE AGUAS HALLADAS MINA ALCAPARROSA 3 TRIMESTRE 2016
55434	REPORTE DE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 4T 2016
57933	REPORTE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 1T 2017
60828	REPORTE AGUAS HALLADAS ALCAPARROSA 2T 2017
65595	INFORME DE AGUAS HALLADAS MINA ALCAPARROSA TERCER TRIMESTRE 2017
68245	INFORME DE AGUAS HALLADAS MINA ALCAPARROSA CUARTO TRIMESTRE 2017
77160	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 1° SEMESTRE 2018
80953	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 2° SEMESTRE 2019
86469	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 1° SEMESTRE 2019
93434	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 2° SEMESTRE 2019
98998	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 1° SEMESTRE 2020
107303	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 2° SEMESTRE 2020
114954	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 1° SEMESTRE 2021
124226	INFORME DE MONITOREO TERRESTRE ALCAPARROSA SEMESTRAL 2° SEMESTRE 2021

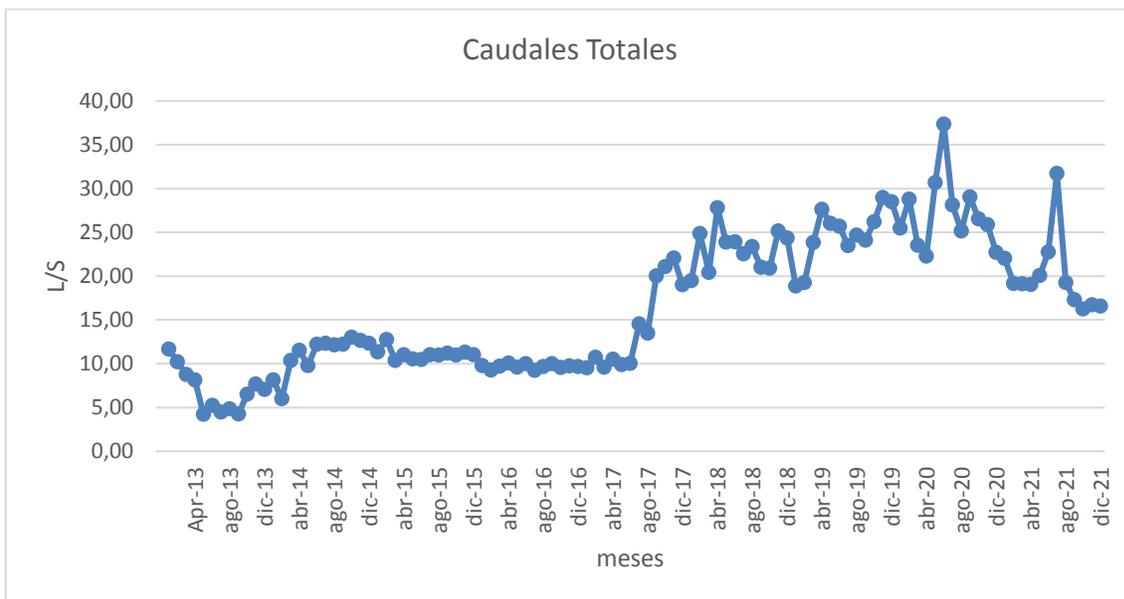
De la revisión de la información a continuación se presentan los siguientes resultados:



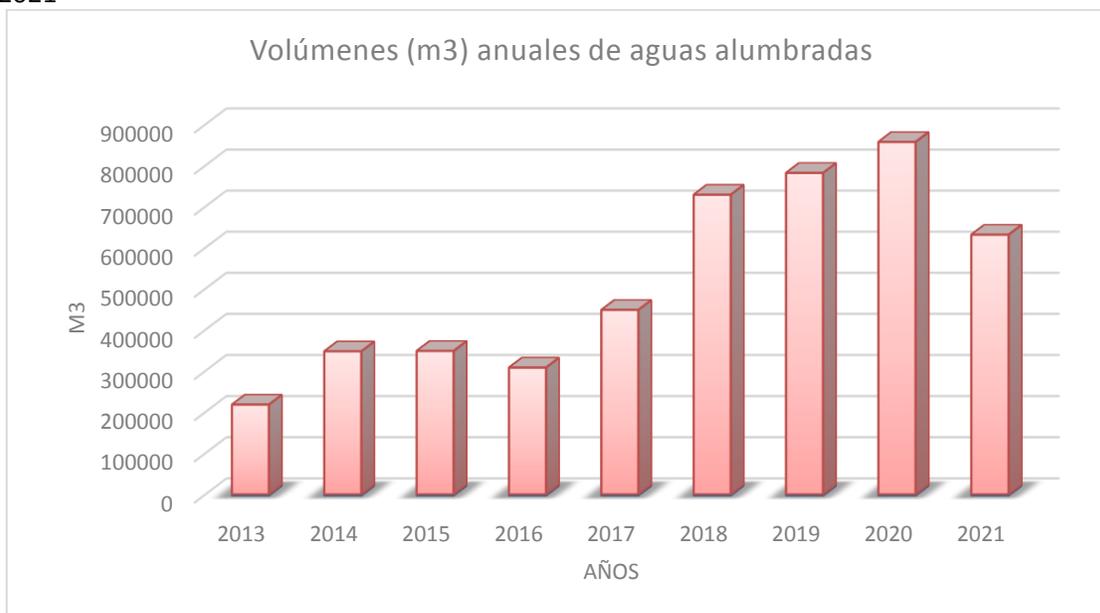
4.1. Gráfico de distribución de los volúmenes de agua extraída para el periodo 2013 al 2021



4.2. Gráfico de distribución de los caudales mensuales de agua extraída para el periodo 2013 al 2021



4.3 Gráfico de los volúmenes anuales de extracción de agua extraída para el periodo 2013 al 2021



Contrastando los datos de extracción de aguas alumbradas versus la obligación del titular respecto de la medida de compensación establecida en el considerando 7.1.3 de la RCA N°158/2017 que establece: *“Específicamente, el caudal que se dejará de extraer del Pozo 15 ubicado en el Sector 4 del Acuífero del Río Copiapó, durante el **primer año corresponderá a las aguas alumbradas en la mina Alcaparrosa, valor estimado en la modelación realizada (ver Anexo 4D – Capítulo 4 del EIA) que alcanza 12 l/s. Entre el segundo y quinto año de continuidad operacional de Mina Alcaparrosa, el caudal a dejar de extraer corresponderá al promedio de los caudales mensuales de las aguas alumbradas el año anterior, el cual será medido en el flujómetro de la piscina exterior de la mina subterránea**”* (énfasis agregado), es posible sostener lo siguiente:

- El caudal de aguas alumbradas a extraer el primer año según la modelación hidrogeológica correspondía a 12 l/s, sin embargo, el caudal extraído durante el primer año de operación (2018) fue 23,14 l/s.
- El caudal de aguas alumbradas por extraer el segundo año (2019) corresponde al promedio de los caudales extraídos el año anterior, es decir, el año 1. En valor, el primer año se extrajo un caudal promedio de 23,14 l/s, mientras que el segundo año de operación se extrajo 24,27 l/s. Sobre estos antecedentes, se debe señalar que lo esperable es que el titular sacara un caudal cercano a los 12 l/s estimados, de manera que la regla de compensación se siguiera cumpliendo en base a lo modelado, sin embargo esto no fue así.
- Así para el tercer año (2020) se debían extraer en promedio los 24,27 l/s de aguas alumbradas (segundo año), pero se extrajeron en promedio 27,13 l/s
- Mientras que para el cuarto año (2021) se debían extraer en promedio 27,13 l/s, sin embargo, se extrajeron en promedio 20,01 l/s.



- El caudal extraído aumenta progresivamente desde el 2017 y se mantiene en este orden hasta el 2020, mostrando un descenso en el año 2021.
- Los volúmenes de agua anual extraída desde el 2017 al 2021 están muy por encima de los valores de extracción realizados entre los años 2013 y 2016.
- El detalle de los volúmenes de agua son los siguientes:

Año	Volumen (m ³)
2013	218.168
2014	347.541
2015	348.566
2016	308.000
2017	448.491
2018	728.898
2019	781.960
2020	857.246
2021	631.507

Del análisis de los seguimientos ambientales es necesario extraer algunas conclusiones asociadas a las obligaciones y compromisos asociado a la operación del proyecto de Continuidad Operacional de Mina Alcaparrosa, RCA N°158/2017.

En el punto 3 de esta solicitud, se describieron condiciones de operación sobre las que el titular señaló que caudal de extracción de agua no cambiaría producto de la ejecución de la continuidad operacional, de hecho en la adenda del proceso de evaluación responde señalando lo siguiente: **“Cabe destacar que este caudal no se verá modificado producto del presente Proyecto, ya que el actual Proyecto no considera un aumento en las tasas de extracción de mineral en relación a lo actualmente aprobado, sino más bien considera ampliar la vida útil de la mina por 5 años más manteniendo la misma tasa de extracción, lo cual implica que no se requerirá un caudal distinto a lo actualmente ya utilizado”** (énfasis agregado). Sin embargo, es posible observar en el gráfico 4.2 como los caudales de extracción aumentan progresivamente desde el 2017 hasta el 2021 sin que se cumpla lo declarado por el titular, lo que permite concluir que ha habido un aumento de las tasas de producción las cuales demandan mayor uso de aguas alumbradas, o bien, el mismo aumento de tasas de extracción generó mayor disponibilidad de aguas alumbradas por la mayor intervención del macizo rocoso.

Lo anterior, cobra real importancia al revisar los antecedentes entregados por SNGM de la región de Atacama, a través de su acta de fiscalización, se constató que el titular solo en este año, desde enero hasta los primeros días de agosto de 2022 (fecha en que el servicio fiscaliza la empresa) removió solo en un caserón, caserón Gaby 4B, 128.258 toneladas sin desarrollar ninguna otra tronadura más que una realizada en enero del mismo año, la que tenía por objetivo remover 38.733 toneladas.

Esta es una prueba concreta que permite suponer que el aumento de los caudales de extracción de aguas alumbradas en el periodo 2017 al 2020, sería consecuencia de una sobre extracción de mineral por parte del titular.



II. CONDICIÓN DE RIESGO AMBIENTAL

El área de influencia terrestre corresponde a aquella área donde se emplazan los principales elementos (naturales y construidos) sobre los cuales un evento de subsidencia generaría una condición de riesgos y/o daños ambientales, como lo ocurrido por el incidente de subsidencia ocurrido el día 30 de julio del 2022. Los elementos naturales y construidos que se encuentran dentro del área corresponden en primera instancia a las dependencias de la propia faena minera; luego las obras de equipamiento (camino y carreteras); el cauce del río Copiapó; y las áreas pobladas y de servicio de la localidad de Tierra Amarilla.

En la siguiente figura N°11 proporcionada por la I. Municipalidad de Tierra Amarilla se grafican las distancias que existen entre el evento (subsidencia) y los componentes que forman parte del área de influencia directa:

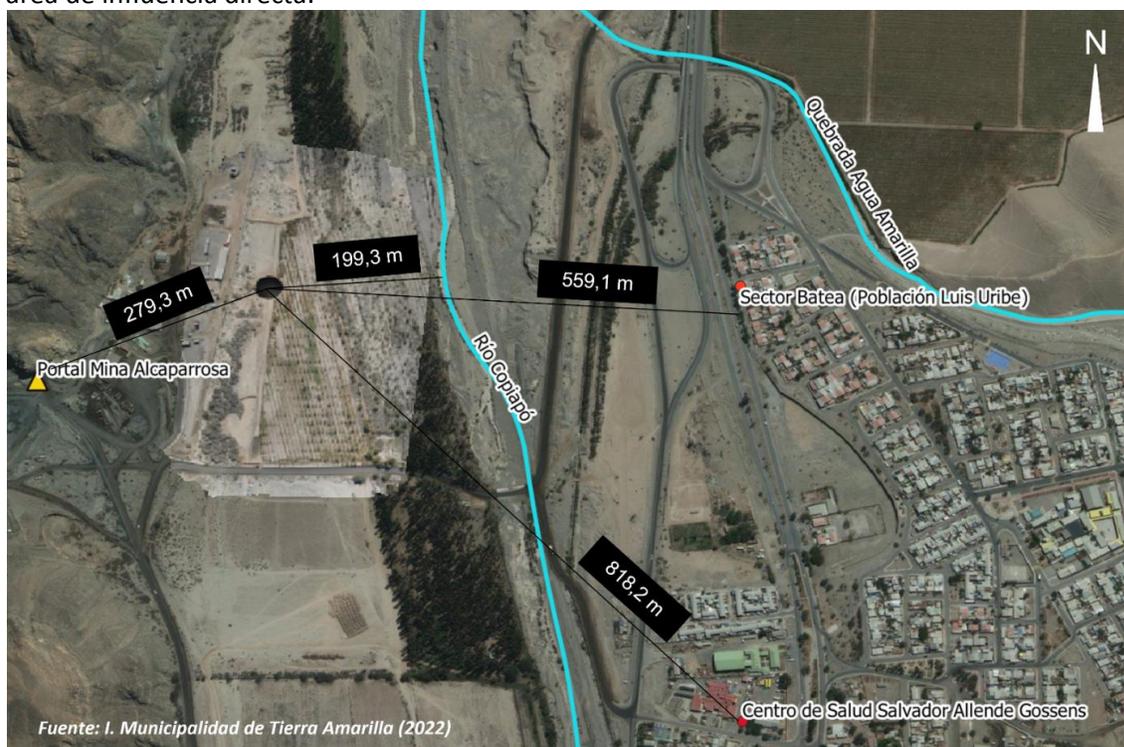


Figura 11. Área de influencia para los componentes naturales y construidos (Fuente: I. Municipalidad de Tierra Amarilla).

De la imagen se puede observar que la subsidencia ocurre a 279,3 metros desde el portal a mina Alcaparrosa, a 199,3 metros del cauce del río Copiapó, a 559,1 metro de la población Luis Uribe y a 818,2 metros del centro de salud Salvador Allende de la localidad de Tierra Amarilla; por lo que el radio de influencia está entre los 500 y 800 metros.

En este sentido, al revisar la línea de base de medio humano presentada por el titular en el proceso de evaluación ambiental de la continuidad operacional, se puede describir algunas características de este componente:

“Esta localidad es el principal centro poblado comunal y como tal concentra la gran mayoría de la población de la comuna homónima, la que muestra tasas de crecimiento poblacional y de



natalidad superiores al promedio nacional, y una tasa de mortalidad inferior a los promedios del país y de la región de Atacama (...)

A la par del crecimiento poblacional existe un freno al incremento de la oferta habitacional por la escasez de predios para este propósito, ya que la mayoría de la propiedad está en manos del sector privado industrial.

Asimismo, el acceso al recurso hídrico es un aspecto relevante en la localidad, que representa una limitante tanto para el consumo humano como para las industrias de la minería y la agricultura. Fruto de lo anterior se observan diversas estrategias tendientes a optimizar su uso y diversificar las fuentes”.

Ahora bien, como se indicó en el acta de fiscalización de SNGM, la ubicación geográfica de la subsidencia corresponde al mismo punto geográfico en el que a 200 metros de profundidad se encuentra el caserón Gaby 4B, por lo que no se puede descartar que la operación de extracción de mineral sea el principal factor de activación del fenómeno de subsidencia, al contrario, la sobre extracción constatada por SNGM sería el factor principal del evento.

Para entender de mejor manera el fenómeno de las subsidencias como riesgo ambiental se ha considerado revisar la bibliografía científica asociado a este tipo de eventos. De la revisión bibliográfica se identificó como relevante la tesis denominada **“Ponderación de Factores Antropogénicos y Naturales que causarían La Subsidencia de Terreno en La Comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, Chile”** (Anexo 6), presentada por Leonel Sánchez Currihuinca en el 2016 para optar al título profesional de Geógrafo de la Universidad de Chile.

El estudio de tesis de Sánchez (2016) buscó ponderar los factores naturales y antrópicos que causarían un fenómeno de subsidencia en la comuna de Tierra Amarilla en la región de Atacama, lo que se relaciona directamente con el incidente que da origen a esta medida.

Para entender mejor los factores de origen natural y antrópicos que según el estudio originarían el fenómeno de subsidencia en esta localidad, se presente el siguiente diagrama incluido en la tesis de Sánchez (2016):



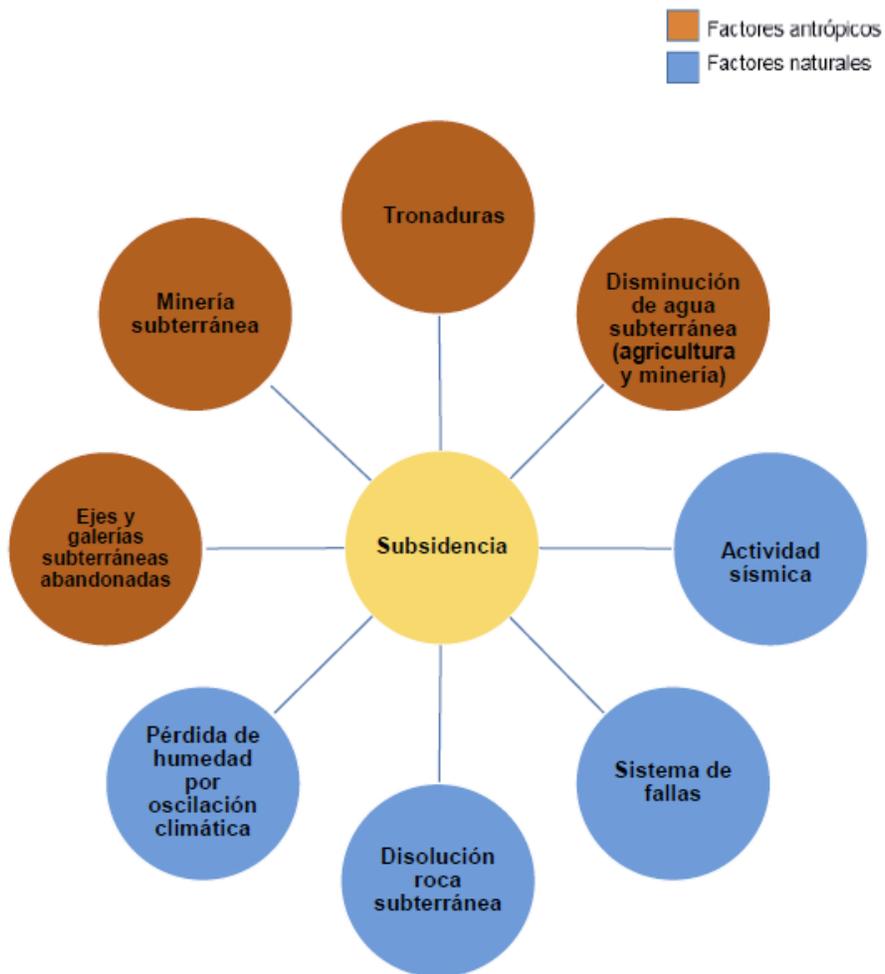


Figura 12. Factores naturales y antrópicos que influyen en la ocurrencia de fenómenos de subsidencia en la comuna de Tierra Amarilla (Fuente: Sánchez, L. (2016).

En base a este diagrama es posible cuestionarse cuál de todos estos factores estarían vinculados o no con la subsidencia ocurrida el 31 de julio en Tierra Amarilla. A partir de la revisión de la información que se ha levantado en esta solicitud de medida hay tres factores -todos antrópicos- que sí tendrían directa relación con el incidente, a saber: tronaduras, minería subterránea y disminución de agua subterránea (asociado a la minería). De la misma manera, se podrían descartar alguno de los factores, principalmente naturales dado que no hay registros de la ocurrencia de ellos: actividad sísmica y sistema de fallas.

Debido a lo anterior, para entender el potencial riesgo asociado a los componentes indicados al comienzo de este acápite, se expondrán las principales conclusiones a las que llegó el estudio de referencia para describir la importancia de los factores de riesgo frente al que se encuentra el área de influencia de la subsidencia asociada a las operaciones de Mina Ojos de Salado:



- *“La ponderación de factores antrópicos y naturales que se han presentado en este trabajo para explicar el proceso que estaría provocando las subsidencias de terreno en el área urbana de la comuna de Tierra Amarilla, ha permitido tener un acercamiento a esta problemática que ha mantenido a los habitantes de esta comuna preocupados por la posible ocurrencia de futuros asentamientos de terreno que **podrían ocasionar daños a casas, caminos y posiblemente hacia las personas.**”*
- *Se ha observado que las aguas subterráneas **han disminuido resultando un balance hídrico negativo para los últimos años producto del aumento de la extracción por parte de la agricultura y minería presente en el área de estudio,** además se agrava esta situación debido a los periodos de sequía vividos en la zona, **lo cual ha obtenido una alta ponderación en las subsidencias de la entrada del área urbana de la comuna de Tierra Amarilla** y en el patio de una casa, **ya que este proceso quedaría reflejado en intersticios con aire a nivel subsuperficial del terreno, en donde la superficie podría haber colapsado en forma vertical producto de la gravedad y de los vacíos dejados producto de la pérdida de volumen de agua en el subsuelo.***
- *La roca caliza presente en el área de las subsidencias puede tener una ponderación media en la subsidencia debido a la existencia de acuíferos, riego superficial y el estero Punta del Cobre que se encuentra muy cercana a la subsidencia del patio una casa. La circulación de agua provocaría la disolución de la roca a nivel subterráneo. La roca caliza se encuentra principalmente más cercana a puntos más elevados del área de estudio en las cercanías de la Formación Abundancia después de las gravas de Atacama, no obstante, **en la columna estratigráfica revisada de la zona urbana de la comuna de Tierra Amarilla se encuentran estratos de roca caliza los cuales podrían incidir en las subsidencias debido a la posible disolución de este tipo de roca.***
- *En relación a las faenas mineras, **la subsidencia de terreno con la creación de un socavón en terrenos de minera Pucobre localizada en quebrada de Meléndez, es producto del colapso de un caserón minero,** esto ha sido reconocido por técnicos de la minera Pucobre. Para las otras dos subsidencias localizadas a la entrada del área urbana de la comuna de Tierra Amarilla y la generada en el patio de la casa de calle Manuel Montt, faltan los datos de ubicación subterránea con su correlación superficial vertical de las faenas de Minera Alcaparrosa, Mina Santos, Minera Mantos del Cobre y Mina Punta del Cobre, las cuales son las que se encuentran más cercanas a estas dos subsidencias.*
- *Posiblemente las subsidencias de terreno que han sucedido en la comuna de Tierra Amarilla **pueden ser una combinación de todos los factores analizados en este trabajo, naturales y antrópicos, ya que por ejemplo la disolución de la roca por parte del agua circundante puede estar relacionado o agravado por la disminución de niveles de agua subterránea debido al bombeo para actividades agrícolas y/o mineras,** y con esto, aumentando los volúmenes de intersticios con aire en el subsuelo y con la consecuencia del hundimiento del suelo. Otra **combinación puede ser que la disminución de niveles subterráneos de agua, lo cual crearía cavidades en el subsuelo que incidirían en la***



subsistencia, aumentando así el peligro cuando se combina con sismos de subducción o de tronaduras de la industria minera donde estos dos últimos factores funcionarían como detonadores del colapso repentino de la superficie”.

La revisión bibliográfica demuestra que un evento de subsidencia genera un riesgo inminente para la población ya que puede afectar terrenos, dañar viviendas y eventualmente directamente a las personas.

Sin embargo, un fenómeno de subsidencia también afecta otros componentes naturales del medio. Si bien el estudio de referencia no aborda los efectos de la subsidencia en otros recursos naturales, resulta relevante describir cuáles pudieron verse afectados por ocurrencia de este, dado que lo que se alteró es el sustrato y éste es la base para el desarrollo de las especies. La respuesta a esto, se encuentra en la línea de base de flora y fauna presentada por el propio titular en la evaluación ambiental del proyecto.

El área de influencia de ubicación de incidente, de acuerdo con Luebert y Pliscoff (2006), se asocia al piso vegetacional del Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus* y *Atriplex deserticola*, que corresponde a un matorral muy abierto en el que dominan los arbustos *Skytanthus acutus* y *Atriplex deserticola*, a las que se asocian los subarbustos *Encelia canescens*, *Fagonia chilensis*, *Alona rostrata*, *Heliotropium myosotifolium*, *Heliotropium megalanthum*, y las herbáceas *Argylia radiata*, *Nolana baccata*, *Calandrinia longiscapa*, *Tetragonia copiapina*, *T. macrocarpa*, entre otras. En las zonas aluviales es posible observar comunidades intrazonales dominadas por *Heliotropium sinuatum*, las cuales no han sido formalmente definidas. Se distribuye en el Llano interior de la Región de Atacama y sur de Antofagasta, entre los 200 y 1.500 m.

En específico el área de influencia del incidente corresponde de acuerdo con línea de base de flora y vegetación del proyecto, a Matorral desértico de *Atriplex deserticola*. Cabe señalar que cercano a punto de incidente el titular registró la presencia de individuos de la especie *Prosopis strombulifera*, especie en categoría de conservación Preocupación Menor según D.S. N° 13/2013 MMA. Dicha especie por lo general se presenta como ejemplares aislados y según antecedentes se distribuye en la Región de Atacama solo en los valles de Copiapó y Huasco (Peralta & Serra 1987), creciendo en la parte baja de valles en lechos de ríos y terrazas aluviales, en suelos arenosos con escasa o nula pendiente, en sectores con presencia de agua o mejor utilización de ella (Peralta & Serra 1987).

En el área del proyecto se registraron las especies en categoría de conservación *Copiapoa megarhiza* (Cacto raizón), *Cumulopuntia sphaerica* (Gatito), *Prosopis strombulifera* (Mastuerzo, algarrobilla) y *Pyrrhocactus confinis* (Quisco), especies cuyo hábitat en la zona es amplio y su presencia es potencial en área de incidente.

Cabe señalar que en área del proyecto y del Río Copiapó es posible encontrar especies arbóreas como *Schinus molle*, *Geoffroea decorticans*, *Acacia caven* y *Prosopis chilensis* de acuerdo con lo señalado en Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama.



En el área caracterizada en línea de base de fauna terrestre que se encuentra cercano a punto de incidente ambiental, la línea base señala la presencia directa del reptil *Callopistes palluma* (Iguana chilena), especie en categoría de conservación Vulnerable de acuerdo con el DS 5/1998 del MMA. Así mismo se registró en área del proyecto de forma indirecta a *Pseudalopex griseus*, especie que se encuentra catalogada como Preocupación Menor de acuerdo con el a D.S. N° 33/2012 del Ministerio de Medio Ambiente, por lo cual el área forma parte del hábitat de esta especie.

De acuerdo con lo señalado en línea base, son 42 las especies potenciales de fauna del área del proyecto, de las cuales 12 especies se encuentran en alguna categoría de conservación destacando para el caso de reptiles *Liolaemus velosoi* (Lagartija de Veloso), *Liolaemus platei* (Lagartija de Plate), *Liolaemus nitidus* (Lagarto nítido), *Callopistes palluma* (Iguana chilena), *Tachymenis chilensis* (Culebra de cola corta).

En relación con las aves son 26 las especies potenciales de encontrar en el área, gran parte asociada al valle de Río Copiapó.

En cuanto a mamíferos, el área es hábitat potencial de las especies en categoría de conservación *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo), *Lycalopex griseus* (zorro chilla), Lama guanicoe (Guanaco), *Leopardus colocolo* (gato colo colo), *Lagidium viscacia* (Vizcacha) y *Abrocoma bennetti* (ratón chinchilla).

De las especies detectadas efectivamente en área de influencia, destaca el avistamiento de las especies endémicas *Phrygilus alaudinus* (Platero) y *Rodophis vesper* (picaflor del norte), Diuca (Diuca) y el reptil *Callopistes palluma* (Iguana chilena).

Ahora bien en término de recursos naturales, sin duda el componente agua (agua subterránea) es el más impactado con la ejecución del proyecto. Este impacto, por ende el riesgo, se pudo prever y estimar durante la evaluación ambiental, sin embargo, la complejidad del sistema hidrogeológico y los pocos estudios que existen muchas veces terminan siendo insuficientes para la correcta evaluación del impacto ambiental de este componente. No obstante ello, conocer el sistema hidrogeológico sobre el que se desarrollan proyectos de minería subterránea resulta elemental para conocer los riesgos desde el punto ambiental.

En este sentido, la zona donde se emplaza el proyecto y por ende donde ocurrió el incidente, corresponde al acuífero de Copiapó específicamente el denominado sector 4 (de 6 SHAC³ que conforman el acuífero), probablemente uno, si es que no el acuífero más afectado de todo Chile producto de la sobreexplotación histórica bajo la que estuvo, principalmente desde 1980 hasta aproximadamente 2010. Para describir la relevancia ambiental del acuífero de Copiapó, se detallan a continuación los elementos más relevantes de la línea de base que el propio titular presentó en la evaluación ambiental del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”:

³ SHAC Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común



“Esta unidad está compuesta principalmente por los Suelos Fluvio-Aluviales (Qf) y las Gravas de Atacama (Mga). Localmente, se incluyen en esta unidad, por sus características litológicas, a los Suelos Coluvio-Aluviales (Qc-al) y a los Suelos Antrópicos (Qant)¹.

A nivel de la cuenca, el flujo subterráneo ocurre principalmente a través de los depósitos no consolidados asociados al río Copiapó, siguiendo la forma del río desde las cabeceras de la cuenca hacia el mar (DICTUC, 2010; SERNAGEOMIN, 2012; HIDROMAS, 2013). Por lo que el flujo en el sector de estudio tiene una dirección principal de sur a norte, y ocurre a través del Acuífero del río Copiapó, mientras que el escurrimiento a través de la roca tiene una importancia menor. El gradiente hidráulico referencial a través del acuífero Copiapó es de 0,007 (Xterrae, 2016).

Por otra parte, dentro y cerca del área de estudio existen algunos pozos con información de niveles. En la Figura 3.8-3 (figura N°12) se muestran distintos pozos del Sector 4 de la cuenca del río Copiapó (Mal Paso-Copiapó), donde se observa que entre los años 1985 y 1991 los pozos alcanzan un nivel máximo, luego comienzan a descender, y desde el año 2004 a 2013 se observa un importante aumento en la tasa de descenso. En la Tabla 3.8-1 se muestran los hidrogramas de los pozos 8, 12 y 14 habilitados en el acuífero del río Copiapó, cercanos a la mina Alcaparrosa como se aprecia en la Figura 3.8-1. El registro de estos pozos que se inicia en enero de 2010, con datos hasta febrero de 2015, muestra el mismo descenso indicado para todos los pozos de la Zona 4, que llega hasta mayo de 2013, para luego comenzar con una recuperación hasta fines de 2014. Desde esa fecha los niveles muestran una tendencia más estable (figura N°13)”.

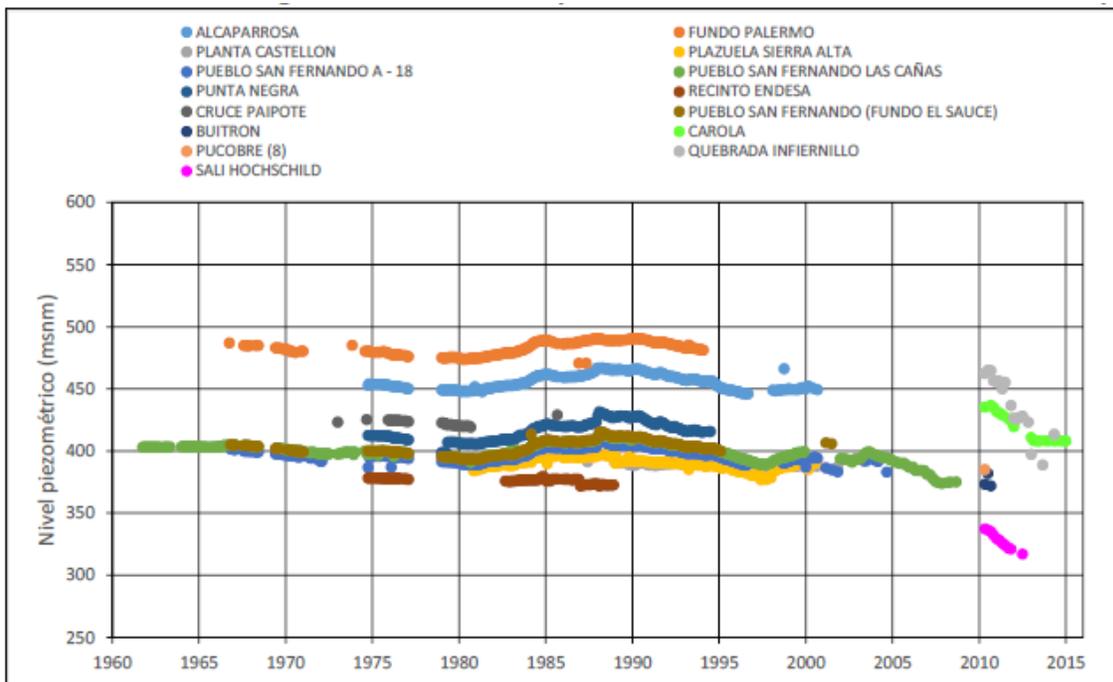


Figura 13. Nivel de agua subterránea en pozos Sector 4 de la cuenca del río Copiapó (Fuente: LB Hidrogeología EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”).



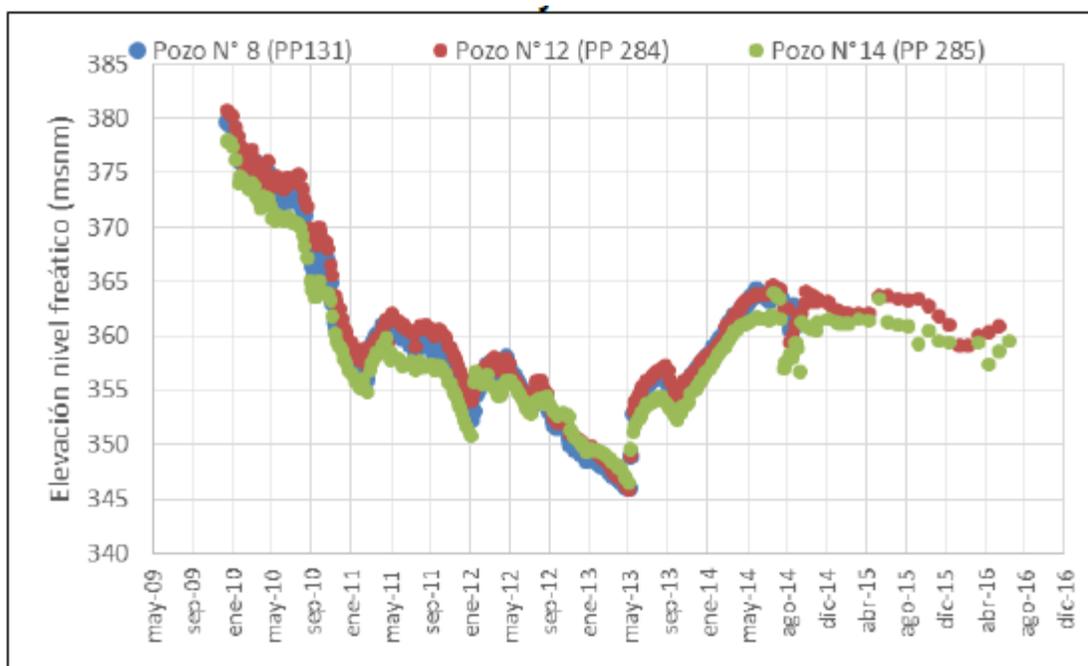


Figura 14. Niveles de agua subterránea en pozos del acuífero aluvial cercanos al Proyecto. (Fuente: LB Hidrogeología EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”).

Como puede observarse en los datos expuestos, ha existido una presión sobre el sector 4 que se ha extendido en el tiempo, lo que ha significado una disminución del recurso hídrico, que no ha logrado en el tiempo recuperarse sino solo en principio estabilizarse.

Dado este contexto, el riesgo de afectación del acuífero hoy es inminente, producto del fenómeno de subsidencia que afectó a la empresa, ya que uno de los hechos descubiertos por parte de SNGM al ingresar a la mina Alcaparrosa, específicamente al caserón Gaby 4, son los altos caudales de aguas alumbradas generados en principio como efecto del desprendimiento del macizo rocoso explotado el que a la vez, según este servicio, explicaría el por qué ocurrió este fenómeno de subsidencia. A la vez, la empresa no tiene un sistema de drenaje subterráneo con capacidad para manejar este gran volumen de agua que se está generando y lo que ha decidido en principio es inyectar el agua alumbrada a niveles inferiores (40) siendo una medida que no cuenta con la validación de los organismos sectoriales, no obstante más allá de ello, todo ese volumen de agua está moviéndose por el acuífero generando un desbalance que no tiene por ahora una estimación de efecto, y lo que aún es más preocupante que a la fecha de esta solicitud no existe claridad de cuál es la medida más efectiva para controlar estos volúmenes de agua subterránea.

En conclusión, es posible sostener que la ejecución del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa” de la empresa Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, se ha realizado contraviniendo exigencias establecidas en la RCA que calificó ambientalmente el proyecto, en particular al superar las tasas de extracción de mineral promedio diaria para los años 2018 y 2019 y superando el caudal de extracción de aguas alumbradas, ambas condiciones establecidas en la RCA N°158/2021. A su vez, dichos incumplimientos podrían ser considerados factores



detonantes del fenómeno de subsidencia ocurrido el 30 de julio de 2022. Por ende, frente a una condición de riesgo y daño inminente al medio ambiente, resulta necesario establecer medidas urgentes y transitorias para descartar y reducir estas.

III. MEDIDA URGENTE Y TRANSITORIA

En consideración a lo señalado en los numerales anteriores, en la cual se constató un potencial riesgo y daño inminente al medio ambiente causado por el incumplimiento de obligaciones y/o exigencias del proyecto “Continuidad Operacional Proyecto Alcaparrosa”, es que se considera necesaria la solicitud de adopción de Medidas Urgentes y Transitorias para el resguardo del medio ambiente. Lo anterior, conforme lo establece el literal g) del artículo 3° Ley Orgánica de esta Superintendencia, por un plazo de **30 (treinta) días hábiles** contados desde su notificación al titular.

En lo específico, se hace urgente la adopción de las siguientes medidas:

- a. El titular deberá realizar un estudio de estabilidad del suelo en el área de influencia directa del evento de subsidencia considerando un radio de 500 a 800 metros, debiendo fundamentar mediante un estudio geofísico u otro, la existencia o no de riesgo para los elementos naturales y construidos indicados en el capítulo II, figura N°11 de esta medida, a partir de lo cual se deberá determinar si éstos serán afectados o no por el incidente ocurrido y/o por otros fenómenos de subsidencias que puedan ocurrir en esta área.

El estudio deberá identificar posibles cavidades y fallas en el subsuelo que puedan provocar colapsos y nuevos socavones. Deberá abarcar una profundidad que al menos refleje hasta la profundidad donde está alumbrando el agua actualmente. Para las áreas del buffer que se encuentren fuera de la mina, pero que se encuentren sobre depósitos y rocas sedimentarias, la profundidad debiera ser como mínimo la profundidad del acuífero del río Copiapó, es decir, hasta llegar a la roca caja.

El estudio deberá ser realizado por un centro de investigación y/o consultor de experiencia nacional y/o internacional, y deberá presentarse a los organismos de Estado correspondiente, a saber: SNGM, MINVU, Vialidad y deberá exponer los resultados a la I. Municipalidad de Tierra Amarilla.

- b. Entregar un estudio técnico mediante el cual el titular deberá comprobar si los volúmenes de agua alumbrada extraída históricamente por Mina Ojos del Salado han generado o no un detrimento del acuífero de aluvial del Río Copiapó u otro acuífero presente en el área (ver modelo hidrogeológico presentado en el EIA de 1999). Adicionalmente, el estudio deberá demostrar si dicha extracción fue o no uno de los factores de origen del fenómeno de subsidencia ocurrido el 30 de julio de 2022, así como determinar si es o no un factor de riesgo ante eventuales



futuros fenómenos de subsidencia dentro del área influencia directa de la faena minera.

El estudio además deberá incluir un análisis ambiental de los efectos asociados a las medidas implementadas por el titular luego del incidente referidas a la inyección del agua alumbrada en el nivel 270 hacia el nivel 40, así como hacia otros áreas o niveles, así como entregar un análisis de las soluciones a implementar para el manejo de las aguas subterráneas.

Se recomienda que sea un estudio hidrogeológico actualizado de los acuíferos presentes en el área del proyecto, que refleje el estado actual del sistema hídrico y su interacción con el proyecto. Como se señaló, deberá considerar en su análisis los efectos sobre él o los acuíferos que generan el alumbramiento de aguas de la mina y deberá apoyarse en los datos geofísicos obtenidos en la medida anterior, y en todos los demás antecedentes técnicos que sean necesarios para la elaboración del estudio.

Se recomienda el uso combinado de georadar y TEM (Transiente Electromagnético) para profundidades de hasta 100 -150 metros y para mayores profundidades una combinación de al menos dos de los siguientes métodos: TEM, gravimetría, sísmica.

El estudio deberá ser realizado por un centro de investigación y/o consultor de experiencia nacional y/o internacional, y deberá presentarse a los organismos de Estado correspondiente, a saber: DGA, SNGM y deberá exponer los resultados a la I. Municipalidad de Tierra Amarilla.

- c. Realizar un monitoreo de la cota del nivel freático diario de los pozos HA-02, y pozos 8 al pozo 16. Para el pozo HA-01 la frecuencia de monitoreo deberá ser horaria. Los resultados deberán ser informados en planilla Excel editable, siguiendo el formato establecido en la RE SMA N°894/2019, que "Dicta Instrucciones para la Elaboración y Remisión de Informes de Seguimiento Ambiental del Componente Ambiental Agua".
- d. Entregar análisis hidrogeoquímicos de compuestos principales y elementos trazas de las aguas subterráneas alumbradas en el sector del caserón Gaby. Los resultados deberán ser informados en planilla Excel editable, siguiendo el formato establecido en la antes referida RE SMA N°894/2019.
- e. Entregar un estudio técnico que tenga los siguientes dos objetivos: i) evaluar la efectividad del sistema de drenaje subterráneo instalado en la actualidad y ii) proponga alternativas de mejoras de funcionamiento dado el escenario generado a partir del incidente.



- f. Realizar un estudio de biodiversidad del Sitio Prioritario Río Copiapó, considerando al menos el área de influencia de componente hidrología señalado en EIA proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”.

Como medio de verificación, Compañía Contractual Minera Ojos del Salado deberá enviar a la Oficina Regional de Atacama de esta Superintendencia, reportes de avance de la información requerida, con una frecuencia **cada 10 días hábiles**, desde la notificación de la presente medida, que permita verificar el estado de progreso de las acciones hasta su completa ejecución una vez finalizada la vigencia de la presente Resolución. Lo anterior, en formato digital, a través de una carta conductora dirigida a oficina.atacama@sma.gob.cl.

Acompañan este memo los siguientes anexos:

- Anexo 1: RCA N°006/1999; RCA N°003/2005; y N°153/2019
- Anexo 2: Acta de inspección SMA de fecha 28 de julio de 2022
- Anexo 3: Comprobante de aviso de incidente de fecha 30 de julio de 2022
- Anexo 4: Acta de inspección SNGM de fechas 01, 02 y 03 de agosto de 2022.
- Anexo 5: Resolución exenta SNGM N°1.333 de fecha 04 de agosto de 2022
- Anexo 6: Tesis: “Ponderación de factores antropogénicos y naturales que causarían La subsidencia de terreno en la comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, Chile”

Sin otro particular, se despide atentamente de usted,

FELIPE SÁNCHEZ ARAVENA
JEFE OFICINA REGIÓN DE ATACAMA
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

FSA

c.c.:

- División de Fiscalización SMA (digital)
- Departamento Jurídico SMA (digital)
- Oficina Regional Atacama (digital).

