

TRIBUNAL



Somos 
Primer Tribunal Ambiental



PRIMER TRIBUNAL
AMBIENTAL

Carátula:	Consejo de Defensa del Estado con Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y otro
Rol:	D N° 22-2023
Proyecto asociado:	Faena minera “Mina Alcaparrosa”
Ministro redactor:	Alamiro Alfaro Zepeda
Integración:	Sandra Álvarez Torres, Marcelo Hernández Rojas y Alamiro Alfaro Zepeda
Ingreso de la demanda:	17 de mayo de 2023
Fecha de audiencia:	22 y 23 de noviembre de 2023
Fecha del acuerdo:	24 de junio de 2024
Fecha de la sentencia:	5 de septiembre de 2025
Decisión:	Se acoge la demanda de reparación por daño ambiental interpuesta en contra de Compañía Contractual Minera Ojos del Salar, condenándola a su reparación. Además, se acoge la excepción de falta de legitimación pasiva opuesta por Lundin Mining Chile SpA.
Resumen:	La sentencia acoge la demanda de reparación por daño ambiental respecto de MINOSAL, al estimar que se verificó respecto de esta que, con ocasión de la operación de su faena minera, generó una conexión hidráulica no natural entre el acuífero del río Copiapó y la mina, provocando el vaciamiento de volúmenes sustanciales de agua subterránea, la modificación de su morfología y dirección de flujo, así como un cambio relevante en la calidad fisicoquímica de sus aguas. Tales afectaciones fueron consideradas por el Tribunal como permanentes, tanto desde el punto de vista de su estructura hidrogeológica, así como por las funciones esenciales del acuífero, incluyendo su rol como proveedor de servicios ecosistémicos en la comuna

de Tierra Amarilla, con impactos que exceden el área inmediata del evento de subsidencia minera generado.

Como consecuencia de lo anterior, se condenó a la referida empresa a la reparación de ese daño ambiental, disponiéndose el cierre definitivo y permanente de la faena minera Alcaparrosa, la presentación de un plan de cierre, y un catálogo de medidas de reparación y compensación que deberá ejecutar a su costa.

Además, el Tribunal acogió la excepción de falta de legitimación pasiva de Lundin Mining Chile SpA, al no verificar una relación directa o indirecta con MINOSAL, operadora del proyecto faena minera Alcaparrosa.

Palabras clave: Daño ambiental; legitimación pasiva; teoría del levantamiento del velo; incumplimientos ambientales; presunción de culpabilidad; subsidencia minera; socavón; significancia; causalidad; medidas de reparación; cierre de faena minera; plan de cierre minero; piscinas de infiltración; infraestructura sanitaria.

Normativa considerada: Artículos 17 N° 2, 18 N° 2, y 33 y siguientes de la Ley N° 20.600; 2°, 3°, 51, 53, 54 y 60 de la Ley N° 19.300; 23 del D.S. N° 30/2012.

Jurisprudencia considerada: Excma. Corte Suprema: Rol N° 13.177/2018, de 25 de septiembre de 2019; Rol N° 37.273/2017, de 2 de abril de 2018; Rol N° 32.144/2015, de 23 de junio de 2016; Rol N° 25.720/2014, de 10 de diciembre de 2015.

Primer Tribunal Ambiental: Rol D N° 17-2022, de 12 de agosto de 2024.

Segundo Tribunal Ambiental: Rol D-37-2017, 23 de febrero de 2021; Rol D-39-2017, 29 de mayo de 2020; Rol D N° 32-2016, de 14 de mayo de 2019; Rol D N° 23-2016, 11 de mayo de 2018; Rol D N° 24-2016, 27 de abril de 2017; Rol D N° 15-2015, de 6 de enero de 2017; Rol D N° 14-2014, de 24 de agosto de 2015; Rol D N° 3-2013, de 10 de abril de 2015; Rol D N° 6-2013, de 29 de noviembre de 2014.

Tercer Tribunal Ambiental: Rol D N° 20-2016, de 31 de diciembre de 2019; Rol D N° 21-2016 (ac. D N° 22-2016), de 28 de marzo de 2018; Rol D N° 16-2016, de 11 de julio de 2017.

ÍNDICE

Vistos:	5
I. De la demanda	5
I. Contestaciones de la demanda	8
1. Lundin Mining Chile SpA	8
2. Compañía Minera Ojos del Salado	8
II. Medida cautelar	10
III. Intervención de terceros	11
IV. Diligencias probatorias previas a la audiencia	11
V. De la interlocutoria de prueba	11
VI. De la prueba rendida en autos y posterior tramitación del proceso	12
1. Prueba documental	12
2. Oficios	21
3. Audiencia de conciliación, prueba y alegaciones finales	25
4. Diligencias probatorias posteriores a la audiencia	26
5. Citación a oír sentencia	26
Considerando:	27
I. De la excepción de falta de legitimación pasiva	27
II. Cuestiones previas al análisis de la responsabilidad por daño ambiental	35
1. Del proyecto y su entorno	35
2. Contexto territorial del acuífero del río Copiapó y actividades que en él se desarrollan	42
III. De la responsabilidad por daño ambiental	47
1. De los elementos de la responsabilidad por daño ambiental	47
2. De las medidas de reparación ambiental	144
Se resuelve	177

Antofagasta, cinco de septiembre de dos mil veinticinco.

VISTOS:

El 17 de mayo de 2023, compareció el señor Carlos Bonilla Lamas, Abogado Procurador Fiscal de Antofagasta del Consejo de Defensa del Estado, en representación del **Fisco de Chile**, ambos domiciliados para estos efectos en calle Arturo Prat N° 482, oficina N° 301, Antofagasta, Región de Antofagasta (en adelante e indistintamente, “el demandante”), quien interpuso demanda de reparación por daño ambiental de conformidad con lo previsto en el [artículo 17 N° 2 de la Ley N° 20.600, que Crea Los Tribunales Ambientales](#) (“Ley N° 20.600”), en contra de las empresas **Compañía Contractual Minera Ojos del Salado** (en adelante e indistintamente, “MINOSAL”), y **Lundin Mining Chile SpA** (en adelante e indistintamente, “Lundin Mining”), ambas representadas por el señor Juan Pino Escobar, y con domicilio para estos efectos en calle O' Higgins N° 744, oficina 702, comuna de Copiapó, Región de Atacama.

En lo medular, el demandante solicitó a este Tribunal que se declare que las demandadas han producido el daño ambiental alegado, por su culpa o dolo, y sean condenadas solidariamente a repararlo materialmente mediante la implementación de medidas señaladas en su libelo, dentro de los plazos que se proponen o en los que este órgano jurisdiccional tenga a bien determinar.

Además, en la misma oportunidad, conforme con lo dispuesto en el [artículo 24 de la Ley N° 20.600](#), se solicitó por el demandante la medida cautelar de suspensión temporal y provisional de las faenas mineras del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, por el lapso que dure el juicio.

Luego, a fojas 1149, el Tribunal admitió a tramitación la demanda, confiriendo traslado a las demandadas para su contestación. Asimismo, previo a resolver la medida cautelar solicitada, con la finalidad de contar con mayores antecedentes que permitiesen evaluar los hechos que motivan la solicitud de medida cautelar, se ordenó oficiar a la Superintendencia del Medio Ambiente (“SMA”), al Servicio Nacional de Geología y Minería (“SERNAGEOMIN”), la Dirección General de Aguas (“DGA”) y al Ministerio de Minería, requiriendo antecedentes asociados a la misma.

I. De la demanda

El demandante deduce acción de reparación por daño ambiental conforme con lo dispuesto en los [artículos 51 y siguientes de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente](#) (“Ley N° 19.300”), y [17 N° 2](#), [18 N° 2](#) y [33 de la Ley N° 20.600](#).

El demandante sostiene que la faena minera “Mina Alcaparrosa”, ubicada en Tierra Amarilla, provincia de Copiapó, Región de Atacama, opera bajo diversas resoluciones de calificación ambiental (RCA) emitidas entre 1996 y 2021, incluyendo la RCA N° 163/2021 para su “Continuidad Operacional a Corto Plazo”. La extracción del mineral se realiza en sectores como Gabriela, Jocelyn, Rocío, Valentina, Viviana y Verónica, mediante el método *Sub Level Stoping*, que implica la construcción de grandes cavidades denominadas caserones.

Agrega que, según el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA de la SMA, en los años 2018 y 2019 se superaron los límites de extracción autorizados (4.300 tpd¹), alcanzando 5.174 tpd y 4.602 tpd respectivamente. Indica que el informe señala también que la minera excavó hasta el nivel 350 en el sector Gaby, alcanzando el nivel freático del acuífero del río Copiapó (350 m.s.n.m.), lo que habría favorecido el ingreso de agua al macizo rocoso y desprendimientos en el caserón Gaby 4B.

Sostiene que el 30 de julio de 2022 se registró un socavón de 33 metros de diámetro y 64 metros de profundidad, junto con un afloramiento de agua en el sector Gaby y una disminución sostenida de los niveles freáticos en los pozos 8 y 12. Posteriormente, se constató una inundación parcial de las galerías subterráneas por el ingreso de entre 300 y 500 litros por segundo de agua.

El demandante acusa a MINOSAL de haber excedido las autorizaciones ambientales, operando en un sector hidrogeológicamente sensible sin evaluación ambiental, y a Lundin Mining de omitir su deber de supervigilancia como titular de los proyectos, lo que habría facilitado el daño. Sostiene que los demandados actuaron con culpa e incluso con dolo eventual, al operar sabiendo que sus acciones podían provocar consecuencias graves.

Alega que los hechos configuran una infracción a diversas normas, entre ellas los artículos 3°, 16, 24, 25, 41 y 51 de la Ley N° 19.300, artículos 5°, 55 ter y 59 del Código de Aguas, y disposiciones del D.S. N° 40/2012. Invoca la presunción de responsabilidad ambiental del artículo 52 de la Ley N° 19.300, por existir infracción normativa y daño ambiental.

El daño alegado incluye: a) Alteración hidrogeológica del acuífero del río Copiapó, con generación de una nueva conexión hidráulica con la mina; b) pérdida de capacidad de almacenamiento y transmisión del acuífero; c) drenaje de 2.626.780 m³ de agua desde el 30 de julio al 28 de noviembre de 2022; d) deterioro de la

¹ TPD, es igual a toneladas por día, se utiliza para expresar la capacidad de producción de una mina.

calidad fisicoquímica del agua; y, e) pérdida de servicios ecosistémicos para la población de Tierra Amarilla y Copiapó.

El demandante califica el daño como irreparable y permanente, señalando criterios como magnitud, vulnerabilidad del ecosistema, escasez del recurso hídrico, afectación a servicios ecosistémicos, irreversibilidad y agravamiento por el cambio climático. Concluye que los demandados deben responder por el daño ambiental, correspondiéndoles probar la inexistencia del nexo causal, conforme a lo dispuesto en el artículo 52 de la Ley N° 19.300.

Finalmente, en síntesis, el demandante solicita que se ordene a los demandados reparar materialmente el daño ambiental provocado, a través de las siguientes medidas:

Tipo de medida	Medida específica	Descripción
Mitigación ambiental	Cierre de faena	Cierre total de operaciones de la Mina Alcaparrosa.
	Estudio de riesgos	Elaborar un Estudio Integrado de Riesgos para el acuífero del río Copiapó en Tierra Amarilla.
	Plan de mitigación de riesgos	Plan que aborde riesgos hidrogeológicos, seguridad hídrica y física de la población, y crecidas del río Copiapó.
	Plan de monitoreo	Programa de monitoreo de niveles piezométricos y calidad de agua en pozos de MINOSAL y Candelaria.
Compensación ambiental – Consumo humano y saneamiento	Fortalecimiento de infraestructura	Mejorar infraestructura hidráulica de los Servicios Sanitarios Rurales de Tierra Amarilla.
	Cesión de derechos de agua	Destinar 400 l/s de derechos de aprovechamiento de aguas para abastecimiento humano.
Compensación ambiental – Preservación ecosistémica	Plan de drenajes y balance 0	Inhibir uso de derechos de aprovechamiento de aguas de terceros para recuperar disponibilidad hídrica en el acuífero.
	Recarga artificial	Inyectar 2.626.780 m³ de agua de mar desalinizada al SHAC N° 4.
	Lagunas de infiltración	Construcción de lagunas en SHAC N°s 3, 4 y 5 del acuífero de Copiapó.
Ejecución y cumplimiento	Plazos y condiciones	Las medidas deben ejecutarse secuencialmente desde la ejecutoria de la sentencia, conforme con plazos determinados por el Tribunal, bajo apercibimiento del art. 1553 del Código Civil.

II. Contestaciones de la demanda

1. Lundin Mining Chile SpA

A fojas 1712, el abogado señor Pablo Mir Balmaceda, en representación de la demandada Lundin Mining, contestó la demanda de autos, solicitando su rechazo en todas sus partes con expresa condenación en costas, en virtud de los argumentos que se señalan a continuación:

En primer término, Lundin Mining opone la excepción de falta de legitimación pasiva, argumentando que no existe una relación societaria de propiedad, control o administración con MINOSAL, como lo pretende el Fisco de Chile, por lo tanto, no tendría un deber de cuidado respecto a esta última empresa. Señala que su único accionista es Lundin Mining Corporation y que no tiene filiales o sociedades vinculadas. Además, afirma que no es aplicable la doctrina del levantamiento del velo corporativo, ya que no existe tal relación entre MINOSAL y Lundin Mining. Precisa que, en el evento de aplicarse dicha teoría, la sociedad “develada” no sería Lundin Mining al no estar por encima de MINOSAL.

En segundo término, y en evento de desestimarse la excepción alegada, sostiene que no se verifica ninguno de los requisitos que hacen procedente la responsabilidad por daño ambiental respecto a Lundin Mining, al no haber ejecutado -ni poder hacerlo- la conducta imputada por el CDE. Además, no es posible imputar un actuar culposo o un deber cuidado que nunca ha existido. Lo anterior, a su vez, implica que no ha causado un daño ambiental ni es posible reconducir los daños ambientales descritos en la demanda a alguna acción u omisión desplegada por Lundin Mining.

2. Compañía Minera Ojos del Salado

A fojas 1748, el abogado señor Javier Vergara Fisher, en representación de la demandada MINOSAL, contestó la demanda de autos, solicitando su rechazo en todas sus partes con expresa condenación en costas, en virtud de los argumentos que se señalan a continuación:

En primer lugar, MINOSAL sostiene que si bien, la demanda parte de la base de un incidente real, como lo es el “socavón”, este no tiene la extensión ni efectos que se invocan en la demanda. En efecto, sostiene que los efectos de subsidencia² son temporales, acotados y de una menor magnitud, lo cual se debió a la ejecución de

² Subsidencia: Hundimiento progresivo de la superficie del terreno como consecuencia de trabajos de minería, colapso de cavidades subterráneas, extracción de aguas o de petróleo o desecación. Fuente: [subsidencia](#) | [Definición](#) | [Diccionario de la lengua española](#) | [RAE - ASALE](#).

medidas de contingencia, logrando limitar el efecto del socavón a los sectores más cercanos al sitio del suceso, limitándose al Sistema Hidrológico de Aprovechamiento Común N° 4 (“SHAC N° 4”) del acuífero del río Copiapó. Precisa que, el incidente no ha afectado la vulnerabilidad del componente agua, su disponibilidad y calidad, así como los servicios ecosistémicos que ella presta. Concluye en este punto, que el daño no sería irreparable, toda vez que, si bien se provocó un cambio en la morfología del acuífero e infiltración de un volumen de agua, ello se encuentra controlado y bajo la supervisión de diferentes servicios públicos.

MINOSAL agrega que el estado actual del acuífero del río Copiapó responde necesariamente a la condición histórica previa, de sobre explotación y sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas, y de las condiciones climáticas de sequía de los últimos años.

Indica MINOSAL que, si bien no es posible desconocer que el socavón ha generado una modificación en la geología del acuífero, al provocarse una conexión hidráulica permanente entre el acuífero y la mina, ello representa un 0,0004% del acuífero, es decir, “[...] esta situación corresponde una particularidad dentro del todo el sistema del acuífero, la que además, se remedió una vez realizada las medidas de manejo de la contingencia” (fojas 1794). Añade que la referida alteración morfológica ha sido corregida en gran medida por la aplicación del sello en el sector Gaby y su posterior inundación, permitiendo que el acuífero vuelva a su condición de flujo normal.

Por otra parte, MINOSAL sostiene que el socavón no ha generado una merma en la disponibilidad del agua para los usuarios de los SHAC N°s 4, 5 y 6 del acuífero, toda vez que, desde mediados de diciembre de 2022, los pozos de Alcaparrosa recuperaron la tasa de descenso histórico pre-socavón, por lo que se debe descartar la afectación de los pozos de agua potable ubicados aguas abajo de Paipote.

Ahora bien, respecto a la calidad de las aguas, MINOSAL sostiene que no se observa una variación fuera de los rangos históricos para las aguas subterráneas cercanas al socavón, cuestión que permitiría afirmar que, con mayor razón, los sectores alejados no tuvieron una alteración en la calidad de las aguas. Sin embargo, se indica que “[...] respecto a la calidad de las aguas subterráneas ubicadas al interior de la mina, en los niveles 200 y 270, las mediciones dieron cuenta de que existe efectivamente un cambio en la calidad de las aguas en algunos parámetros tales como el Sulfato, la Conductividad Eléctrica, Magnesio, Manganeso, Sodio, Potasio, Calcio y cobre” (fojas 1804).

Con todo, MINOSAL arguye el daño invocado no puede ser catalogado como permanente e irreparable. Respecto al primer calificativo, el daño sólo se extendió desde el día de la ocurrencia de la subsidencia -30 de julio de 2022- hasta octubre del mismo año, oportunidad en la que comenzó a revertirse la tendencia de descenso de los niveles freáticos del acuífero, generándose una estabilización de las tasas de descenso a niveles previas al evento. En cuanto al carácter de irreparable del daño, la adopción de medidas de sellos y muros en el sector Gaby, permitieron contener y delimitar la infiltración de las aguas, logrando evitar una afectación permanente a las condiciones del acuífero.

Ahora bien, respecto al vínculo causal entre las acciones ejecutadas por MINOSAL y los daños alegados, sostiene que el demandante pretende aprovechar la ocurrencia del socavón para atribuir todos los impactos que, por décadas, ha sufrido el acuífero del río Copiapó. A su vez, aun cuando la sobre excavación podría llegar a ser la causa del socavón, de ello no sigue que aquél haya causado un daño ambiental de la magnitud que el demandante describe en su libelo.

Finalmente, MINOSAL sostiene que las medidas de reparación solicitadas por el demandante carecen de racionalidad, proporcionalidad y sustento técnico ambiental y pretenden aplicarle medidas punitivas, más que contribuir a una reparación del medio ambiente dañado.

III. Medida cautelar

A fojas 1558, el Tribunal decretó la medida cautelar innovativa solicitada, esto es, la suspensión temporal y provisional de las faenas mineras del proyecto “Continuidad Operacional Minera Alcaparrosa” (RCA N° 158/2017”) y del proyecto “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa” (“RCA N° 163/2021”), por el lapso que dure el juicio, permitiéndose solamente la ejecución de las medidas cautelares que se hayan decretado por la SMA u órganos con competencia ambiental sectorial, y aquellas que se decreten en el futuro, que no sean incompatibles con la medida solicitada.

Luego, a fojas 1587, MINOSAL se opuso a la medida cautelar decretada, fijándose por el Tribunal, conforme con lo dispuesto en el [artículo 24 inciso 4° de la Ley N° 20.600](#), audiencia para el miércoles 28 de junio de 2023.

A fojas 117 del cuaderno de medida cautelar, el Tribunal resolvió, por mayoría, rechazar la oposición de la medida cautelar decretada a fojas 1558 del cuaderno principal.

IV. Intervención de terceros

De acuerdo con el expediente judicial, el Tribunal autorizó la intervención en calidad de terceros coadyuvantes del demandante, a las siguientes personas naturales y jurídicas:

RESOLUCIÓN	TERCERO COADYUVANTE DEL DEMANDANTE
2089	Asociación Indígena Reencuentro Ancestral Colla.
	Luis Alberto Maldonado Valencia y otras personas naturales.
	Cynthia Carol Silva Ceballo y otras personas naturales.
2121	Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus afluentes (“JVRC”).
2505	Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó – Piedra Colgada; Piedra Colgada – Desembocadura (“CAS CP-PD”).
2681	Comunidad de Aguas Subterráneas Sector 4 Mal Paso – Copiapó (“CAS 4”).
	Comunidad de Aguas Subterráneas Sector 3 La Puerta – Mal Paso (“CAS 3”).

V. Diligencias probatorias previas a la audiencia

A fojas 1491, con el objeto de recopilar los antecedentes necesarios para resolver derechamente la medida cautelar solicitada en la demanda de autos, el Tribunal decretó la diligencia judicial consistente en su constitución en dependencias del Servicio Nacional de Geología y Minería de la Región de Atacama, a través de una reunión bajo modalidad híbrida. El acta de lo desarrollado en la diligencia consta a fojas 1520.

Con el mismo objetivo antes declarado, a fojas 2313, el Tribunal decretó la diligencia judicial consistente en su constitución en dependencias del nivel central de la Dirección General de Aguas para el 4 de agosto de 2023, a través de una reunión bajo modalidad híbrida. El acta de lo desarrollado en la diligencia consta a fojas 2700.

Posteriormente, a fojas 2717, con el referido fin, el Tribunal decretó la diligencia judicial consistente en su constitución en dependencias del nivel central de la Superintendencia del Medio Ambiente para el 6 de septiembre de 2023, a través de una reunión bajo modalidad híbrida. El acta de lo desarrollado en la diligencia consta a fojas 2750.

VI. De la interlocutoria de prueba

A fojas 2815, de conformidad con lo dispuesto en el [artículo 36 de la Ley N° 20.600](#) en relación con el [artículo 318 del Código de Procedimiento Civil](#), se recibió la causa

a prueba, fijándose como hechos pertinentes, substanciales y controvertidos los siguientes:

- 1. Efectividad de haberse producido daño ambiental. Componentes ambientales afectados, hechos, época, naturaleza, extensión espacial, circunstancias e intensidad de la afectación. Características de cada componente ambiental, antes y después de la afectación.
- 2. Legitimación pasiva de la demandada Lundin Mining Chile SpA. Hechos, actos y circunstancias que la fundamentan.
- 3. Acciones u omisiones atribuidas a las demandadas que habrían provocado el daño ambiental alegado.
- 4. Hechos y circunstancias que configurarían la culpa o el dolo de las demandadas.
- 5. Efectividad que las demandadas infringieron normas ambientales que configurarían la presunción del artículo 52 de la Ley N° 19.300. Hechos que la constituyen.
- 6. Relación de causalidad entre la acción u omisión atribuida a las demandadas y el daño ambiental alegado.

En su contra, a fojas 2817 y 2821, el demandante y la demandada MINOSAL, respectivamente, interpusieron recurso de reposición, con apelación en subsidio. El Tribunal, a fojas 2825, confirió traslado a las reposiciones, los cuales se tuvieron por evacuados a fojas 2861.

A fojas. 2862 y 2864, se rechazaron los recursos de reposición deducidos, concediéndose los recursos de apelación subsidiarios, en el solo efecto devolutivo.

Finalmente, consta a fojas 6744 y 7039, que la ltma. Corte de Apelaciones de Antofagasta devolvió los antecedentes, al haber tenido por desistido los recursos de apelación interpuestos por el demandante y la demandada MINOSAL.

VII.De la prueba rendida en autos y posterior tramitación del proceso

1. Prueba documental

En cuanto a la prueba documental, **la parte demandante**, en su escrito de fojas 1, acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
	Expediente de la Superintendencia del Medio Ambiente Rol D-207-2022.
62	Memorándum DSC N° 468 2022, de la SMA.
64	Res. Ex. N° 1, de 2022, Rol D-207-2022, de la SMA.
126	Notificación Res. Ex. N° 1, Rol D-207-2022, de la SMA.

FOJAS	DOCUMENTO
127	Carta de MINOSAL, de 13 de octubre de 2022.
136	Res. Ex. N° 2, de 2022, Rol D-207-2022, de la SMA.
139	Solicitud reunión de asistencia al cumplimiento de MINOSAL, de 20 octubre de 2022.
140	Acta reunión de asistencia al cumplimiento MINOSAL-SMA, de 21 octubre de 2022.
141	Carta de MINOSAL, de 27 octubre de 2022.
222	Memorándum DSC N° 562 2022, de la SMA.
223	Solicitud de las CASUB, sectores 5 y 6, de 4 de noviembre de 2022.
354	Solicitud de la CASUB sector 4, de 22 de noviembre de 2022.
488	Carta de MINOSAL, de 26 de diciembre de 2022.
503	Solicitud interesados, de 13 de enero de 2023.
541	Res. Ex. N° 3 Rol D-207-2023, de la SMA.
551	Res. Ex. N° 4 Rol D-207-2023, de la SMA.
556	Res. Ex. N° 5 Rol D-207-2023, de la SMA.
561	Téngase presente de las CASUB sectores 5 y 6, de 14 de febrero de 2023.
581	Oficio Ord. N° 404, de 2023, del SERNAGEOMIN.
585	Oficio Ord. N° 65, de 2023, de la DGA.
586	Solicitud interesados de 10 de marzo de 2023.
587	Téngase presente de las CASUB sectores 5 y 6, de 26 de abril de 2023.
629	Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-111-RCA.
Memorándums y resoluciones respecto de las medidas provisionales SMA en el Rol MP-062-2022	
813	Memorándum DSC N° 568 2022, del Departamento de Sanción y Cumplimiento, de la SMA.
827	Memorándum DSC N° 613 2023, del Departamento de Sanción y Cumplimiento, de la SMA.
842	Res. Ex. N° 65/2023, de la SMA.
846	Memorándum DSC N° 82 2023, del Departamento de Sanción y Cumplimiento, SMA.
864	Res. Ex N° 275/2023, de la SMA.
869	Memorándum DSC N° 161, 2023, del Departamento de Sanción y Cumplimiento, SMA.
890	Memorándum DSC N° 254, 2023, de la División de Sanción y Cumplimiento, de la SMA.
908	Memorándum DSC N° 324, 2023, de la División de Sanción y Cumplimiento, de la SMA.
930	Res. Ex. N° 1034, de 12 de diciembre de 2022, de la DGA de Atacama.
952	Copia del Informe DGA de Atacama N° 27 /2022, de 28 de noviembre de 2022.

FOJAS	DOCUMENTO
1004 - 1005	Oficio Ord. N° 6804, de 30 de noviembre de 2022 y su anexo técnico, de SERNAGEOMIN.
1145	Resolución N° 131, de 1992, del Consejo de Defensa del Estado, que designa Procurador Fiscal de Antofagasta.

A fojas 2938, **el demandante** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
2943	Copia de la Actualización de la Modelación Integrada y Subterránea del Acuífero de la Cuenca del Río Copiapó, Informe Final, MOP-DGA-HIDROMAS, S.I.T. N° 332, Santiago, diciembre 2023.
3352	Copia de la Memoria para optar al título profesional de Geógrafo, Ponderación de Factores Antropogénicos y Naturales que causarían la subsidencia de terreno en la Comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, Chile, de Leonel Enrique Sánchez Currihuinca, Santiago, 2016.
3502	Copia de Informe de los resultados del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Modelo Numérico, Mina Alcaparrosa 2020, VAIGS-IT-020-05279-IT_1 Final, Lundin, noviembre 2020.
3618	Copia del Anexo 4D Modelo Hidrogeológico Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa, Modelo Hidrogeológico Numérico 2D: Resultados Calibración, Simulación Y Análisis De Sensibilidad, MINOSAL_ARCADIS, abril 2017.
Anexo a zip a fojas 2938	Plantilla Excel, Caudales Diarios de Aguas Alumbradas a Superficie y a Planta PAC, DGA, de 14 de noviembre de 2023.
3654	Copia, Informe de Investigación Accidente Alto Potencial, Departamento de Investigación de Accidentes y Sanciones, SERNAGEOMIN, de 23 marzo 2023.
3691	Copia del Informe “Compilación y Análisis del Registro Histórico de remociones en masa tipo flujo en la cuenca del Río Copiapó, Región de Atacama”, SERNAGEOMIN, 2020.
3778	Copia del Informe “Caracterización Hidrogeológica del área afectada por la subsidencia del 30 de julio de 2022 en la Mina Alcaparrosa, comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, Chile”, SERNAGEOMIN, 2023.
4046	Copia del Informe “Modelo Conceptual Hidrogeológico, Mina Subterránea, Alcaparrosa”, MINOSAL, diciembre 2018.
Anexo a fojas 2938	Documento Excel, Nivel pozos requerimiento DGA 2022-2023, Planilla DGA.
Anexo a fojas 2938	Documento Excel, Sensor cuerda vibrante presión de poros HA-02 SERNAGEOMIN.
3188	Copia del informe Estudio hidrogeológico del área del proyecto Alcaparrosa, comuna de Tierra Amarilla, Arcadis Chile, de febrero de 2016.
3278	Copia de la primera acta de fiscalización de 12 de agosto de 2022, SERNAGEOMIN.

FOJAS	DOCUMENTO
3289	Copia de la segunda acta de fiscalización de 18 de agosto de 2022, SERNAGEOMIN.
3297	Copia de la tercera acta de fiscalización de 31 de agosto de 2022, SERNAGEOMIN.
3308	Copia de la Res. Ex. N° 1367, de 21 de julio de 2023, de SERNAGEOMIN.
3328	Copia del oficio Ord. N° 1977, de 17 de agosto de 2023, de SERNAGEOMIN.
3344	Copia de la Carta N° 071, de 2022, de Compañía Ojos del Salado a SERNAGEOMIN, en la que acompaña el Informe de Investigación <i>Sinkhole</i> , Mina Alcaparrosa, MINOSAL.
3345	Copia del Informe de Investigación <i>Sinkhole</i> , Mina Alcaparrosa de MINOSAL de 30 de Julio de 2022.

A fojas 4193, con fecha 15 de noviembre de 2023, **el demandante** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
4195	Copia del acta inspección del 3 de agosto de 2022, de SERNAGEOMIN.
4223	Copia del acta inspección del 14 de septiembre de 2022, de SERNAGEOMIN.
4236	Copia de la Res. Ex. N° 863, de 19 de mayo de 2023, del SERNAGEOMIN, que inicia procedimiento y formula cargos.
4245	Copia de la Res. Ex. N° 2924, de 30 de octubre de 2018, del SERNAGEOMIN, que aprueba el Proyecto de Explotación Subterránea Actualización Método de Explotación Mina Alcaparrosa, de Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, Ubicado en la comuna de Tierra Amarilla, Provincia de Copiapó, III Región de Atacama.
4261	Res. Ex. N° 1333, de 4 de agosto de 2022, del SERNAGEOMIN.
4265	Copia autorizada de la escritura de Constitución de Lundin Mining SpA, de 16 de enero de 2013.
4284	Copia autorizada de la inscripción escritura de Constitución de Lundin Mining SpA, de 21 de enero de 2013, del Conservador de Bienes Raíces de Santiago.
4290	Copia del Informe de sustentabilidad año 2020, Lundin Mining, resumen.
4302	Copia del Informe de sustentabilidad año 2021, Lundin Mining, resumen.
4211	Copia de la página web de Lundin Mining, titulada: Lundin Mining confirma sumidero cerca de operaciones Ojos del Salado en Chile, 8 de noviembre de 2023, disponible online en https://lundinmining.com/news/lundin-mining-confirms-sinkhole-near-ojos-del-sala123086/ .
4217	Página web Lundin Mining Complejo Minero Candelaria, 7 de noviembre de 2023, disponible online en https://lundinmining.com/operations/candelaria-mine/ .
4222	Copia de la impresión de correo electrónico de 28 de octubre de 2022, que adjunta Carta 071 GSSO de Compañía Ojos del Salado a SERNAGEOMIN en la que se acompaña el Informe de Investigación <i>Sinkhole</i> , Mina Alcaparrosa.

FOJAS	DOCUMENTO
Anexo zip a fojas 4193	Información 3D de la Faena Minera Alcaparrosa, en formato Leapfrog, y modelo numérico hidrogeológico GWV, Departamento de Investigación de Accidentes y Sanciones, SERNAGEOMIN noviembre de 2023.

A fojas 5585, **el demandante** acompañó como documentos un set de 3 fotografías y 5 videos de los sectores Gaby y Viviana de la mina Alcaparrosa, obtenidas por el Departamento de Investigación de Accidentes y Sanciones, SERNAGEOMIN, en noviembre de 2023.

A fojas 5760, **el demandante** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
Anexo a fojas 5760	a) Expediente de fiscalización SMA, DFZ-2022-446-III-RCA y sus anexos. b) Expediente de fiscalización SMA, DFZ-2017-5770-III-RCA-IA y sus anexos.

Luego, a fojas 5762, **el demandante** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
Anexo a fojas 5762	a) Expediente D-207-2022 de la SMA, que tiene como unidad fiscalizable a Candelaria Ojos del Salado. b) Expediente MP-062-2022 de la SMA.

La demandada **Lundin Mining** acompañó los siguientes documentos en su escrito de fojas 1712:

FOJAS	DOCUMENTO
1724	Copia de la inscripción de Lundin Mining Chile SpA, que consta a fojas 5513 N° 3915, del Registro de Propiedad de Bienes Raíces de Santiago, de 2013, con vigencia.
1731	Copia del Registro de Accionistas de Lundin Mining Chile SpA.
1733	Certificado de egreso de la Sra. Jacinta Rodríguez Ibáñez, emitido por la Pontificia Universidad Católica de Chile.
1734	Escritura pública de 17 de noviembre de 2014, otorgada en la Notaria y Conservador de Minas de Santiago Sra. Antonieta Mendoza Escalas, bajo el repertorio N° 10.344-2014, con vigencia.

A fojas 5586, la demanda **Lundin Mining** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
5590	Copia de la escritura pública titulada “Constitución y estatutos sociedad por acciones Lundin Mining Chile SpA”, otorgada en la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas bajo el repertorio N°432-2013, de 16 de enero de 2013.

FOJAS	DOCUMENTO
5667	Copia del extracto para publicación en el Diario Oficial e inscripción en el Conservador de Bienes Raíces de Santiago de Lundin Mining Chile SpA elaborado por la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, de 16 de enero de 2013.
5668	Copia de instrumento titulado “Solicitud de protocolización extracto de constitución sociedad Lundin Mining Chile SpA”, otorgado ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, bajo el repertorio N°736-2013, de 24 de enero de 2013.
5680	Copia de escritura pública titulada “Cesión de Crédito y Modificación de Estatutos Lundin Mining Chile SpA”, otorgada ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas bajo el repertorio N°4210-2013, de 17 de mayo de 2013.
5690	Copia de instrumento titulado “Solicitud de protocolización extracto de modificación sociedad Lundin Mining Chile SpA”, otorgado ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escaladas, bajo el repertorio N°4908-2013, de 10 de junio de 2013.
5704	Copia de escritura pública titulada “Cesión de contrato y modificación de estatutos Lundin Mining Chile SpA”, otorgada ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, bajo el repertorio N°8424-2013, de 16 de septiembre de 2013.
5716	Copia de instrumento titulado “Solicitud de protocolización extracto de modificación sociedad Lundin Mining Chile SpA”, otorgado ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, bajo repertorio N° 8939-2013, de 4 de octubre de 2013.
5732	Copia de escritura pública titulada “Modificación de estatutos Lundin Mining Chile SpA”, otorgado ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, bajo el repertorio N°9603-2014, de 27 de octubre de 2014.
5752	Copia de instrumento titulado “Solicitud de protocolización extracto de modificación sociedad Lundin Mining Chile SpA”, otorgado ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, bajo el repertorio N°10399-2014, de 17 de noviembre de 2014.
5608	Copia de inscripción de Lundin Mining Chile SpA que consta a fojas 5513, N° 3915 del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago del año 2013.
5615	Copia del Registro de Accionistas de Lundin Mining Chile SpA, elaborado y llevado al día por esta misma.
5617	Copia de escritura pública titulada “Acta sesión extraordinaria directorio Lundin Mining Chile SpA”, otorgada ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escala, bajo el repertorio N°10344-2014, de 17 de noviembre de 2014.
5631	Copia del instrumento titulado “Sesión de directorio – Board of directors meeting”, donde consta el acta de la sesión ordinaria de directorio, efectuada el 29 de marzo de 2015.
5634	Copia de escritura pública titulada “Sesión de directorio Lundin Mining Chile SpA”, otorgada ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, bajo el repertorio N° 537-2016, de 20 de enero de 2016.
5640	Copia del instrumento titulado “Sesión de directorio – Board of directors meeting”, donde consta el acta de la sesión ordinaria de directorio, efectuada el 29 de marzo de 2016.
5643	Copia de la escritura pública titulada “Sesión de directorio Lundin Mining Chile SpA”, otorgada ante la 16° Notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas, bajo el repertorio N° 3504-2018, de 14 de mayo de 2018.

FOJAS	DOCUMENTO
5647	Copia de la escritura pública titulada “Acta ‘Lundin Mining Chile SpA’ Sesión Directorio 1 agosto 2022”, otorgada ante la 34° Notaría de Santiago de don Eduardo Díez Morello, bajo el repertorio N° 6850-2023, de 25 de abril de 2023.
5654	Copia del instrumento titulado “Acta Junta extraordinaria de accionistas ‘Lundin Mining Chile SpA’”, donde consta el acta de la junta extraordinaria de accionistas celebrada el 19 de julio de 2019.
5658	Copia de la escritura pública titulada “Acta ‘Lundin Mining Chile SpA’ Junta Extraordinaria de Accionistas 25 de julio de 2022”, otorgada ante la 34° Notaría de Santiago de don Eduardo Díez Morello, bajo el repertorio N° 20260-2022, de 30 de noviembre de 2022.

A fojas 1587, el demandado **MINOSAL** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
1608	Informe técnico “Situación Hidrológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrológicos Socavón. SHAC 4 Copiapó”, preparado por Hidromas.
1653	Informe Técnico “Actualización Situación Hidrológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó)”, de enero de 2023.
1701	Imagen que da cuenta de la ubicación del caserón Gaby respecto del resto de la mina Alcaparrosa y del río Copiapó.

Luego, a fojas 1748, el demandado **MINOSAL** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
1831	Informe Técnico "Actualización Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó)", elaborado por HIDROMAS, de 13 de junio de 2023.
1881	Informe Técnico "Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó)", elaborado por HIDROMAS, de 26 de octubre de 2022.
1926	Resolución Exenta N° 58, de 2017, de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama, relativa al Estudio de Impacto Ambiental "Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa".
2019	Resolución Exenta N° 63, de 2021, de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama, relativa a la Declaración de Impacto Ambiental "Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa".
2060	Informe Técnico "Análisis del efecto del sellado del Socavón sector de Gaby a marzo 2023, mina Alcaparrosa", preparado por VAI, de 10 de marzo de 2023.

A fojas 4311, el demandado **MINOSAL** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
4316	Copia de recurso de reconsideración ingresado con fecha 24 de enero de 2024 en el marco del proceso 16707230 de la DGA en contra de la Res. Ex. N° 1034 de 12 de diciembre de 2022, de la DGA, que impone multa a CCMOS.
4591	Diligencias Probatorias CCMO Expediente FO-0302-172 DGA correspondiente a informe de Calidad de Aguas Subterráneas Acuífero Copiapó y Aguas Minas elaborado por HIDROMÁS, de 26 de octubre de 2022.
5115	SGS Ingeniería (2022). Memoria de Cálculo Estructural Obras Sellos de Hormigón - Proyecto solución para sellado de túneles mina alcaparrosa (Rev.3), de 1 de septiembre de 2022.
5162	SGS Ingeniería (2022). Informe Técnico "Verificación Ingeniería Tapones Mina Alcaparrosa", de agosto de 2022, elaborado para Candelaria Lundin Mining.
5173	VAI Groundwater Solutions (2023). "Análisis de la efectividad del sistema de drenaje, Mina Alcaparrosa", VAIGS-IT-022-08342-IT_1Rev, 1 de febrero de 2023, acompañado a la SMA en el marco del reporte final de la MUT 5, de 10 de febrero de 2023.
5214	VAI Groundwater Solutions (2023). Memorándum Técnico "Evaluación efecto de inundación sector Gaby", VAIGS-M-10-022-08342 Rev_B1", de 20 de enero de 2023.
5227	IDIEM (2023). "Ensayos de Laboratorio en roca y construcción modelo 3D-Subsidencia en sector Alcaparrosa. Proyecto estudio de estabilidad geotécnica subsidencia, sector Alcaparrosa, Tierra Amarilla, Tercera Región", Informe IDIEM N°1.837.216, de 20 de febrero de 2023.
5255	IDIEM (2023). "Análisis de Estabilidad Global de la Subsidencia en Sector Alcaparrosa. Proyecto estudio de estabilidad geotécnica subsidencia, sector Alcaparrosa, Tierra Amarilla, Tercera Región", Informe IDIEM N°1.845.006, de 27 de abril de 2023.
5472	CCMOS (2023) "Informe Sondajes de Auscultación – Sinkhole. Mina Alcaparrosa", de mayo 2023.
4390	Kotchergerko Engenharia (2022). "Ingeniería de detalle, Solución para sellado de Túneles General. Concrete Structure Analysis- Technical Report", de 7 de noviembre de 2022.
4422	SRK Consulting (2022). "Revisión Independiente Sellos y Muros Mina Alcaparrosa" Rev D., Informe preparado para Lundin Mining Corporation, de octubre de 2022.
4458	Lundin Mining (2023). Memorándum Técnico - "Medidas tomadas ante Hallazgos Peer review SRK", de 06 de febrero de 2023.
4464	Crempien & Abell SpA (2023). Informe - "Estudio de amenaza sísmica - Sitio proyecto Minera Candelaria - Chile" Inf 004, Rev. N° 2, de 2 de marzo de 2023.
4493	GEOINYECTA (2023). "Procedimiento de Inyección con Resina", de 5 de enero de 2023.
4508	Memorándum Técnico "Sellado e Impermeabilización de muros" Elaborado por Oliver Miranda Arenas, Gerente de Proyecto CUGEP de Compañía Contractual Minera Ojos del Salado.
4529	Informe Técnico "Monitoreo de los muros", elaborado por Lundin Mining, de 26 de abril de 2023.

FOJAS	DOCUMENTO
4540	Memorándum de Subgerencia Geotecnia Lundin Mining de 30 de octubre de 2023, Interpretación antecedentes Instrumentación Geomecánica Instalada en Mina Alcaparrosa.
4560	Anexo 1: Detalle de Instrumentación Geomecánica Instalada en Mina Alcaparrosa, de Lundin Mining.
4579	Informe Final “Cierre perimetral de emergencia Alcaparrosa” emitido por la empresa HAP Servicios a la Minería Ltda., de 2022.
4603	“Análisis de estabilidad geo mecánico. Diseño caserones Gaby 01, Gaby 04 y Gaby 12, Mina Alcaparrosa”, de la Dirección Servicios Técnicos Mina, Subgerencia de Geotecnia, de CCMOS.
4631	HIDROMAS (2022) Informe técnico “Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos hidrogeológicos Socavón”, de 9 de noviembre de 2022.
4661	HIDROMAS (2023) "Propuesta Plan de Monitoreo y Seguimiento Sector Alcaparrosa. SHAC 4 (Copiapó). Resolución DGA N°1034/2022", de 14 de febrero de 2023, (informe Rev. 0).
4684	HIDROMAS (2023) "Propuesta Plan de Monitoreo y Seguimiento Sector Alcaparrosa. SHAC 4 (Copiapó). Resolución DGA N°1034/2022", de 01 de agosto de 2023 (informe Rev. 0).
4716	Machuca; López (2022). “Antecedentes hidrogeológicos preliminares sobre la subsidencia en la mina Alcaparrosa. Tierra Amarilla, Región de Atacama”, Subdirección Nacional de Geología, realizado por solicitud de la DGA Atacama por Ord. 408 expediente administrativo FO-0302-172.
4754	HIDROMAS (2013). Actualización de la Modelación Integrada y Subterránea del Acuífero de la cuenca del río Copiapó; Informe Final, en diciembre de 2013 para la Dirección General de Aguas.
4999	VAI Groundwater Solutions (2023). “Evaluación Hidrogeológica de mina alcaparrosa con relación a la demanda de daño ambiental. Causa rol D-22-2023 del TA”, N° IT01-023-06357.

A fojas 5782, el demandado **MINOSAL** acompañó los siguientes documentos:

FOJAS	DOCUMENTO
5784	Plano de pozos en sector SHAC 4, en escala 1:1500, elaborado por CCMOS.
5785	Plazo de pozos en sector Alcaparrosa, en escala 1:200, elaborado por CCMOS.
5786	Carta dirigida a SERNAGEOMIN de 22 de agosto de 2022, por medio de la cual CCMOS entrega información sobre medidas a implementar.
5788	Carta dirigida a SERNAGEOMIN de 27 de agosto de 2022, por medio de la cual CCMOS entrega información sobre medidas implementadas.
5789	Carta dirigida a SERNAGEOMIN de 2 de septiembre de 2022, por medio de la cual CCMOS entrega información sobre medidas implementadas.

FOJAS	DOCUMENTO
5790	“Anexo A: Información complementaria”, preparado por CCMOS, acompañado en carta de 27 de agosto de 2022 dirigida a SERNAGEOMIN.
5802	Cuatro planos con detalle de sellado de muros, preparado por CCMOS.
5806	Informe de SERNAGEOMIN presentado en recurso de protección Rol N° 1057-2022 de la Iltre. Corte de Apelaciones de Copiapó.

A fojas 6006, el demandante **MINOSAL** acompañó el siguiente documento:

FOJAS	DOCUMENTO
6006	Informe técnico “Situación hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón sobre Acuífero Copiapó”, elaborado por HIDROMAS y firmado por su autor, de 18 de noviembre de 2023.

2. Oficios

Por resolución de 24 de mayo de 2023, que rola a fojas 1149, el Tribunal ordenó despachar los siguientes oficios:

- a) A la **Superintendencia del Medio Ambiente**, a fin de que remitiera:
 - 1) Información respecto de las medidas decretadas de oficio o a solicitud de parte, al amparo de sus facultades para las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, respecto del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa” y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa. En caso de no haber decretado medida alguna, indicarlo.
 - 2) Informe respecto del proceso de fiscalización, apertura de expedientes sancionatorios y/o sanciones efectivas aplicadas por su Servicio dentro de las facultades legales que le franquea la ley a las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, en relación con el proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa” (“COMA”) y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.
 - 3) Copia de informes remitidos a su Servicio ya sea de oficio o a solicitud de parte por las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, en relación con el proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa” y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.

- 4) Informe ejecutivo respecto de la pertinencia, desarrollo e implementación de medidas propuestas por las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, para la mina Alcaparrosa y en particular en el sitio de los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.

El requerimiento de información fue contestado por la SMA, mediante el oficio Ord. N° 1273/2023, de 26 de mayo de 2023 ("oficio N° 1273/2023, de la SMA"), que rola a fojas 1163 y siguientes, acompañando los documentos de fojas 1169 a 1483.

b) Al **Servicio Nacional de Geología y Minería** para que remitiera:

- 1) Información respecto de las medidas decretadas de oficio o a solicitud de parte, al amparo de sus facultades para las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, respecto del proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa. En caso de no haber decretado medida alguna, indicarlo.
- 2) Informe respecto de procesos de fiscalización, apertura de expedientes sancionatorios y/o sanciones efectivas aplicadas por su Servicio dentro de las facultades legales que le franquea la ley a las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, en relación con el proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa. En caso de no haber decretado medida alguna, indicarlo.
- 3) Copia de informes remitidos a su Servicio ya sea de oficio o a solicitud de parte por las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, con relación a proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.
- 4) Informe ejecutivo que dé cuenta de las medidas de contingencia, de urgencia o de pertinencia realizadas por las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, en relación con proyecto COMA y en particular sobre los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.
- 5) Plano de ingeniería que detalle el método de explotación de las faenas mineras, emplazamiento de las obras e infraestructura aprobados por RCA N° 158/2017 y RCA N° 163/2021, además de los permisos sectoriales aprobados y últimos avances reportados por la Minera hasta la fecha, con énfasis en la

zona donde ocurrieron los hechos del 30 de julio de 2022, correspondiente a un socavón en Mina Alcaparrosa. En caso de no contar con el plano de ingeniería referido, acompañar antecedentes que permitan elaborarlo.

- 6) Informe ejecutivo que dé cuenta desde su análisis experto de las medidas implementadas por las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining para el proyecto Mina Alcaparrosa y los resultados de las medidas implementadas por la minera hasta la fecha en el sitio del incidente.

El requerimiento de información fue atendido por el Director Nacional del SERNAGEOMIN, mediante el oficio Ord. N° 1388/2023, de 14 de junio de 2023 ("oficio N° 1388/2023, de SERNAGEOMIN"), que rola a fojas 1706, con sus respectivos anexos.

c) A la **Dirección General de Aguas** para que remitiera:

- 1) Información respecto de las medidas decretadas de oficio o a solicitud de parte, al amparo de sus facultades para las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, respecto del proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa. En caso de no haber decretado medida alguna, indicarlo.
- 2) Informe respecto de procesos de fiscalización, apertura de expedientes sancionatorios y/o sanciones efectivas aplicadas por su Servicio dentro de las facultades legales que le franquea la ley a las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, en relación con el proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.
- 3) Copia de informes remitidos a su Servicio ya sea de oficio o a solicitud de parte por las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, en relación con el proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.
- 4) Informe referente al acuífero del río Copiapó, considerando como antecedentes claves la hidrología, hidrogeología y geomorfología de la zona de emplazamiento de Mina Alcaparrosa.
- 5) Se solicitó, además, la información del estado de la Res. DGA N° 1.034/2022, de 12 de diciembre de 2022, donde sanciona a Compañía Minera Ojos del Salado.

El requerimiento de información fue respondido por el Abogado Jefe de la División Legal de la Dirección General de Aguas, mediante el oficio Ord. N° 73/2023, de 2 de junio de 2023 (“oficio N° 73/2023, de la DGA”), que rola a fojas 1516.

d) Al **Ministerio de Minería** para que remitiera:

- 1) Información respecto de las medidas decretadas de oficio o a solicitud de parte, al amparo de sus facultades para las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, respecto del proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa. En caso de no haber decretado medida alguna, indicarlo.
- 2) Copia de informes remitidos a su Servicio ya sea de oficio o a solicitud de parte por las empresas Compañía Contractual Minera Ojos del Salado y/o Lundin Mining, en relación con proyecto COMA y en particular los hechos acaecidos el 30 de julio de 2022, correspondientes a un socavón en Mina Alcaparrosa.

El requerimiento de información fue contestado por el Ministerio de Minería, mediante el oficio Ord. N° 372/2023, de 30 de mayo de 2023 (“oficio N° 372/2023, del Ministerio de Minería”), que rola a fojas 1485, con sus respectivos anexos.

Previo solicitud del **demandante**, mediante resolución de fojas 2936, se decretó oficiar al Servicio de Evaluación Ambiental para que remitiera los expedientes de evaluación ambiental de los proyectos: i) “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa”, autorizado por la RCA N° 163/2021; ii) “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, autorizado por la RCA N° 158/2017; iii) “Modificación Proyecto Alcaparrosa”, autorizado por la RCA N° 3/2005; y, iv) “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa”, autorizado por la RCA N° 6/1999.

El oficio fue contestado por la Directora Ejecutiva del SEA, mediante el oficio Ord. N° 2023991021008, de 7 de diciembre de 2023 (“oficio N° 2023991021008/2023, del SEA”), que rola a fojas 6236.

A fojas 6149, de acuerdo con la solicitud formulada por el tercero coadyuvante de la parte del demandante, Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó-Piedra Colgada - Desembocadura, se decretó oficiar a la Dirección General de Aguas, para que informara el estado actual del procedimiento de fiscalización FO-0302-172, como también del recurso de reconsideración interpuesto en contra la Resolución Exenta N° 1034, de 12 de diciembre de 2022, de la DGA de Atacama (“Res Ex. DGA N° 1034/2022”), que condenó a Compañía Contractual Minera Ojos del Salado. El requerimiento de información fue contestado por el Director Regional de

la Dirección General de Aguas de Atacama, mediante el oficio Ord. N° 502/2023, 1 de diciembre de 2023 (“oficio N° 502/2023, de la DGA Atacama”), que rola a fojas 6231.

Prevía solicitud de la demandada **MINOSAL**, a fojas 6166, el Tribunal decretó oficiar a la Dirección General de Aguas, para que informara de las extracciones de aguas de todos los usuarios realizadas en el sector 4 entre los años 2020 y 2023. El requerimiento de información fue contestado por el Director General de Aguas, mediante el oficio Ord. N° 694/2023, 15 de diciembre de 2023 (“oficio N° 694/2023, de la DGA”), que rola a fojas 6682.

3. Audiencia de conciliación, prueba y alegaciones finales

a) Del llamado a conciliación

Los días 22, 23 y 24 de noviembre de 2023, se llevó a cabo la audiencia de conciliación, prueba y alegatos finales, según consta en el acta de fojas 6185 y siguiente, ante la ministra Sandra Álvarez Torres, y los ministros Marcelo Hernández Rojas y Alamiro Alfaro Zepeda. En la audiencia, se realizó el llamado a conciliación, el que, por falta de voluntad de las partes, el Tribunal dio por frustrado.

b) Prueba testimonial

Posteriormente, en la misma audiencia, se procedió a la rendición de la prueba testimonial del demandante, deponiendo los siguientes testigos:

N°	NOMBRE	PROFESIÓN	CALIDAD	PUNTOS
1	Rodrigo Sáez Gutiérrez	Geógrafo	Experto	1, 2, 3, 4, 5 y 6
2	Felipe Fuentes Carrasco	Geólogo	Experto	1, 3, 4, 5 y 6
3	Katherine Moreno Alfaro	Ingeniero Ambiental	Simple	1, 2, 3, 5 y 6
4	Cristóbal Roberto Machuca del Valle	Geólogo	Simple	1, 2, 4, 5 y 6
5	Felipe Sánchez Aravena	Ingeniero Forestal	Simple	3 y 4

Seguidamente, se recibió la prueba testimonial de la parte demandada MINOSAL, declarando los siguientes testigos:

N°	NOMBRE	PROFESIÓN	CALIDAD	PUNTOS
1	José Alfredo Aguirre Peña	Geólogo	Simple	1, 3, 4 y 6
2	Jorge Roberto Bravo Rojo	Ecólogo Marino	Simple	1, 4 y 6
3	Jaime Campos Miranda	Ingeniero Civil en Minas	Simple	3
4	Carlos Espinoza Contreras	Ingeniero Civil mención Hidráulica	Experto	1, 3, 4 y 6

c) Alegaciones finales

Según consta en el acta de audiencia de fojas 6185, finalizada la rendición de prueba por las partes, estas procedieron a efectuar los alegatos finales, conforme lo establece el artículo 38 de la Ley N° 20.600. En la audiencia alegaron, por la parte demandante, en representación del Fisco de Chile, el abogado señor Osvaldo Solís Mansilla; por los terceros coadyuvantes de la parte demandada, alegó el abogado señor Ramón Ossa Infante, en representación de la Asociación Indígena Reencuentro Ancestral Colla; la abogada señora Sandra Dagnino Urrutia, por Luis Maldonado y otros, así como por la señora Cynthia Silva Ceballo y otros; la abogada señora María Jesús Bombardiere, en representación de la Comunidad de Aguas Subterráneas Sector 3 Mal Paso - Copiapó y la Comunidad de Aguas Subterráneas Sector 4 Mal Paso – Copiapó; y el abogado señor Mariano Barrena Botto, por la Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada – Desembocadura. Por la parte demandada MINOSAL alegó el abogado señor Javier Vergara Fisher, y por la parte demandada Lundin Mining, alegó el abogado señor Tomás Pérez Lasserre.

4. Diligencias probatorias posteriores a la audiencia

A fojas 6198, consta resolución por medio de la cual se decretó, conforme con el [artículo 35 inciso segundo de la Ley N° 20.600](#), diligencia probatoria de inspección personal del tribunal a la faena minera “Mina Alcaparrosa”, para el día 6 de diciembre de 2023.

En el marco de dicha diligencia se solicitaron diferentes antecedentes complementarios al SERNAGEOMIN, CAS Sector 4, DGA y MINOSAL, los cuales fueron remitidos e incorporados al expediente judicial a fojas 6240, 6277, 6684 y 6686, respectivamente.

A fojas 6782 y siguientes, se incorporó el acta de la inspección personal efectuada por el Tribunal, la cual da cuenta de los hechos constatados en terreno.

Finalmente, a fojas 6842 y 6917, MINOSAL y la DGA, respectivamente, remitieron los resultados de las muestras de calidad de aguas tomadas al interior de la mina Alcaparrosa el día 6 de diciembre de 2023.

5. Citación a oír sentencia

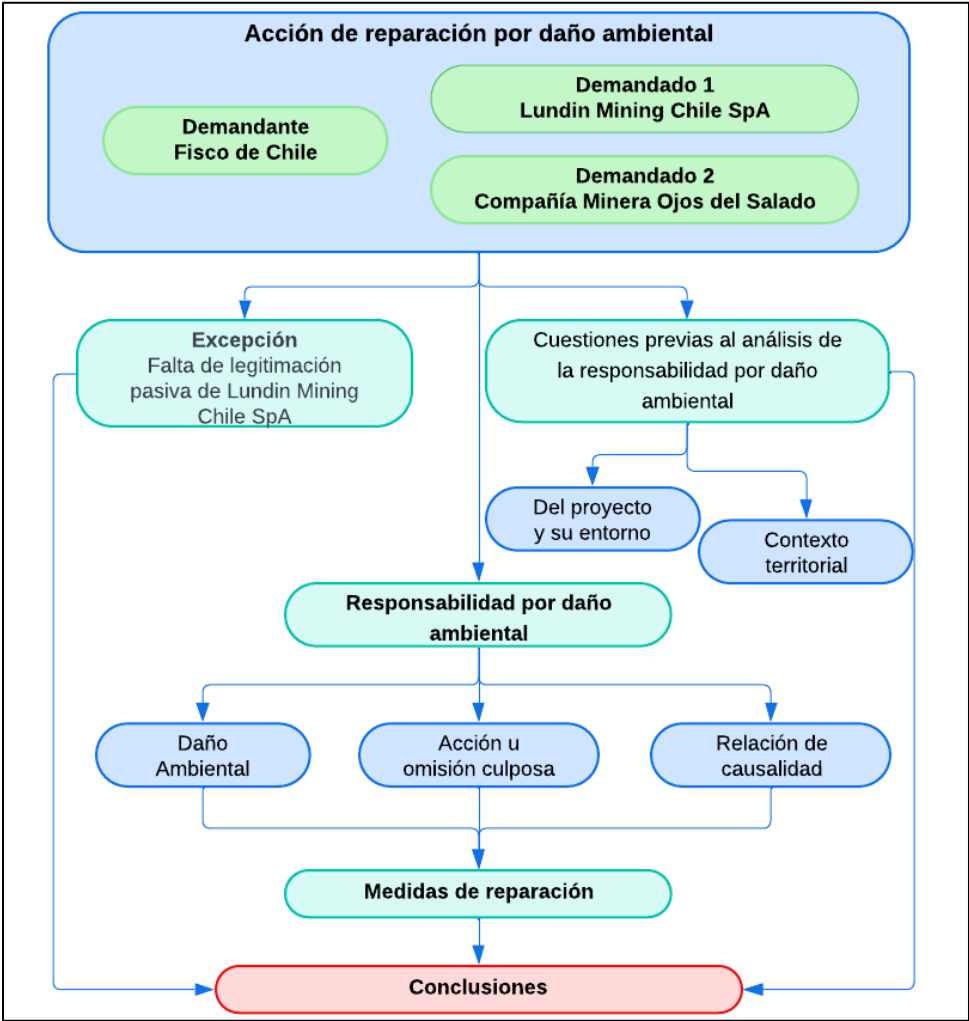
A fojas 7036, el 24 de junio de 2024, el Tribunal citó a las partes a oír sentencia, conforme lo establece el [artículo 36 de la Ley N° 20.600](#).

Finalmente, previa constancia del relator de la causa de estar en estado de acuerdo, a fojas 7038, el Tribunal designó como redactor al ministro Sr. Alamiro Alfaro Zepeda.

CONSIDERANDO:

Primero. Para un adecuado desarrollo de la parte considerativa, el Tribunal abordará los argumentos expuestos por las partes y la prueba pertinente aportada por ellas, conforme con la siguiente estructura:

Figura 1. Estructura de la parte considerativa.



Fuente: Elaboración propia del Primer Tribunal Ambiental.

I. De la excepción de falta de legitimación pasiva

Segundo. Lundin Mining alega la excepción de falta de legitimación pasiva para ser demandada, toda vez que no existiría la relación societaria de propiedad, control o administración que el Fisco de Chile le imputa y, en consecuencia, el supuesto deber de cuidado respecto a MINOSAL. Precisa que su único accionista es Lundin Mining Corporation, según daría cuenta su registro de accionistas, no teniendo sociedades filiales o coligadas que se vinculen a ella.

Sobre este mismo punto, agrega que no resulta procedente aplicar la doctrina del levantamiento del velo corporativo, toda vez que no existiría un “velo corporativo” que separe a MINOSAL de Lundin Mining y que, en caso de aplicarse, la sociedad “develada” no sería esta, al no encontrarse aguas arriba de MINOSAL.

Tercero. Para resolver esta controversia cabe considerar que el [artículo 3° de la Ley N° 19.300](#) prescribe que, sin perjuicio de las sanciones respectivas, “[...] todo el que culposa o dolosamente cause daño al medio ambiente, estará obligado a repararlo materialmente, a su costo, si ello fuere posible, e indemnizarlo en conformidad a la ley”.

Asimismo, [el artículo 51](#) del mismo cuerpo legal dispone, en similares términos, que todo “[...] el que culposa o dolosamente cause daño ambiental responderá del mismo en conformidad a la presente ley [...]”.

Cuarto. De las normas citadas en el considerando anterior, se colige que el sujeto responsable, para estos efectos, es todo aquel que actuando culposa o dolosamente causa un daño al medio ambiente. De esta forma, la configuración de la responsabilidad por daño ambiental exige que la demandada haya actuado o tenido participación en el hecho dañoso, ya sea mediante acción u omisión, y que, además, tal conducta sea reprochable a su autor al haber actuado de manera intencional o negligente, sin perjuicio de la eventual aplicación de la presunción de responsabilidad del [artículo 52 de la Ley N° 19.300](#).

Quinto. En este orden de ideas, la legitimación procesal apunta a que para el éxito de la acción debe existir una relación determinada entre las partes respecto de la situación jurídica de fondo que se plantea en juicio. En el caso de la legitimación pasiva, para que sea acogida la acción es menester que la parte demandada corresponda efectivamente al sujeto obligado. Así, en el caso de la responsabilidad por daño ambiental, la persona obligada corresponderá a aquel que con culpa o dolo ha causado, por acción u omisión, una afectación significativa del medio ambiente o de uno o más de sus componentes.

Sexto. En el mismo sentido, se ha sostenido en la jurisprudencia ambiental que, para establecer la responsabilidad por daño ambiental, como en toda acción, el actor debe demostrar, entre otras cosas, la identidad del demandado con la persona obligada según la ley.³

³ Tercer Tribunal Ambiental, Rol D N° 16-2016, de 11 de julio de 2017, c.19-20. Del mismo tribunal en idéntico sentido: Rol D N° 21-2016 (acumulada Rol D N° 22-2016), de 28 de marzo de 2018 c. 18; Rol D N° 20-2016, de 31 de diciembre de 2019, c 16-17.

Séptimo. Ahora bien, en cuanto a la teoría del levantamiento del velo corporativo, se ha explicado en la doctrina que esta constituye un mecanismo para evitar el fraude tanto a la ley como a terceros debido a la utilización abusiva de la sociedad o de un grupo de sociedades.⁴ Igualmente, el profesor Corral ha planteado que esto permite que “[...] el perjudicado pueda accionar ante los tribunales de justicia para que el juez pueda ‘levantar el velo’ que cubre a las personas naturales y analizar la situación con prescindencia de la ‘pantalla legal’ en que se ha transformado la persona jurídica”, agregando que esto constituye una excepción al “[...] principio de separación entre la persona jurídica y las personas naturales que la integran o controlan”.⁵

Octavo. En cuanto a los requisitos para la aplicación del levantamiento del velo corporativo, se han planteado que estos consisten en:

- i. La existencia de una identidad personal o patrimonial, referida a la unidad de hecho entre dos personas o patrimonios que, si bien jurídicamente pueden considerarse distintos, en la práctica carecen de autonomía económica o funcional para que se configure una verdadera separación real; y,
- ii. Una conducta abusiva o fraudulenta, debido a la instrumentalización de la estructura jurídica de una sociedad o de un grupo de sociedades para cometer fraude a la ley a los derechos de un tercero.⁶

Noveno. Conforme con todo lo establecido en los considerandos anteriores, corresponde determinar si Lundin Mining SpA cuenta con legitimación pasiva respecto del daño ambiental alegado en autos, para lo cual se verificará si existe participación de esta sociedad en el hecho dañoso de acuerdo con el levantamiento del velo corporativo alegado por la parte demandante.

Décimo. En este sentido, de la lectura de la demanda se desprende que el demandante atribuye responsabilidad a Lundin Mining debido a que es propietaria del 80% de MINOSAL, siendo, por tanto, su socia mayoritaria y controladora, por lo que tendría deberes de dirección, control o fiscalización de los proyectos o actividades ejecutados por ésta. En particular, señala que existe en este caso un abuso de la personalidad jurídica, mediante el cual Lundin Mining ha construido una estructura corporativa que “[...] maximiza las ganancias y disminuye aparentemente

⁴ UGARTE VIAL, Jorge. “Fundamentos y acciones para la aplicación del levantamiento del velo en Chile”. *Revista Chilena de Derecho*, 2012, vol.39, N° 3, p. 700-703.

⁵ CORRAL TALCIANI, Hernán (2022). *Curso de Derecho Civil. Parte General* (e-book), 2° Edición, Thomson Reuters.

⁶ UGARTE VIAL, Jorge, op. cit., p. 701-702. En igual sentido: VASQUEZ PALMA, María Fernanda (2019). *Sociedades. Comerciantes, empresas, grupos de empresas, joint venture y otros sujetos de del derecho comercial* (e-book), 3° Edición, 2019.

los riesgos asociados, como el pago de indemnizaciones civiles o costear la reparación ambiental”.

Funda la solidaridad que le cabría a Lundin Mining por las operaciones de MINOSAL en el principio de responsabilidad, consagrado en los [artículos 3°](#) y [53 de la Ley N° 19.300](#), así como lo previsto en el estatuto general de responsabilidad del Código Civil que, en su [artículo 2317](#), dispone que, si el delito o cuasidelito es cometido por dos o más personas, estos son responsables solidariamente de todo perjuicio procedente del mismo.

Undécimo. A este respecto, de la prueba documental acompañada por la parte demandante, detallada en lo expositivo de esta sentencia, se desprenden las siguientes en circunstancias.

En primer término, de la copia autorizada de la escritura de Constitución de Lundin Mining SpA, que rola a fojas 4265, se colige que la empresa Lundin Mining Corporation, sociedad constituida y existente bajo las leyes de Canadá, domiciliada en dicho país, constituyó en Chile la sociedad Lundin Mining Chile SpA, con nombre de fantasía Lundin Mining SpA. Se advierte que el objeto social de Lundin Mining SpA es: a) la exploración y explotación de las concesiones mineras, en trámite o constituidas, de que fuere propietaria o detentare; beneficiar los minerales que dichas pertenencias produzcan; disponer y comercializar tales minerales, en bruto o ya beneficiados; b) adquirir y constituir propiedad y derechos mineros; c) participar en sociedades de giro minero; y, d) realizar las demás actividades de orden minero que fueren menester.

Se aprecia también que el capital social de Lundin Mining SpA es la suma de mil millones de pesos chilenos.

Además, se observa que la administración de esta empresa le corresponde a Lundin Mining Corporation, quien es su socio administrador, y que, en tal calidad, procedió a designar como gerente general de Lundin Mining SpA al señor Pablo Mir Balmaceda.

Asimismo, consta en las notas marginales de la copia de inscripción de la escritura de Constitución de Lundin Mining SpA, acompañada a fojas 4284 y siguientes, que sus estatutos han sufrido modificaciones, entre las cuales se destacan diversos aumentos de capital, quedando en la suma de \$5.208.380.345.- (cinco mil doscientos ocho millones trescientos ochenta mil trescientos cuarenta y cinco pesos), conforme con la anotación de 16 de septiembre de 2013.

En segundo lugar, de los informes de sustentabilidad de los años 2020 y 2021, acompañados a fojas 4290 y 4302, se advierte que entre las operaciones de Lundin Mining se encuentra “Candelaria”, mencionándose a la operación de Ojos del Salado solo en el informe del año 2021 (fojas 4307), a propósito del proceso de revisión de planes de cierre de Lundin Mining.

En tercer término, de la impresión de la página web www.lundincorporation.com, de fojas 4211, se observa que en ellas la empresa Lundin Corporation confirma la detección de un “sumidero” cerca de sus operaciones de Minera Ojos del Salado, en Chile, detallando que la mina Alcaparrosa forma parte de las labores de ésta última y que estaba monitoreando continuamente el socavón superficial. Además, de la misma página web, a fojas 4217, se aprecia que el Complejo Minero Candelaria comprende dos operaciones de cobre adyacentes, conformadas por Candelaria y por Ojos del Salado, siendo de propiedad indirecta de Lundin Mining, con un 80%, y Sumitomo, con el restante 20%. Se advierte también que Lundin Mining adquirió su propiedad sobre el complejo en 2014 de Freeport-McMoRan Inc.

En cuarto lugar, de la copia del expediente sancionatorio D-207-2022, acompañado a fojas 5762, se identifica como titular de la unidad fiscalizable “Candelaria-Ojos del Salado” a la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, en cuya contra se formularon cargos el 30 de septiembre de 2022, mediante Resolución Exenta N° 1, en relación con el socavón ocurrido el 30 de julio de 2022.

Duodécimo. En tanto, de la prueba documental acompañada por la parte demandada Lundin Mining, se desprenden las siguientes circunstancias.

En primer lugar, de la copia autorizada de la escritura de Constitución de Lundin Mining SpA, de fojas 5590 y acompañada también por la demandante a fojas 4265, así como de la copia de inscripción de la escritura de Constitución de Lundin Mining Chile SpA, de fojas 1724 y acompañada también por la demandante a fojas 4284, se colige, al igual que en el considerando precedente, que la sociedad “Lundin Mining Chile SpA” fue constituida el 16 de enero del 2013 e inscrita el 23 de enero del mismo año, donde su principal accionista es “Lundin Mining Corporation”, constituida legalmente por las leyes de su país de origen, Canadá. Se designa como gerente general y representante legal en ese acto al señor Pablo Mir Balmaceda. El patrimonio de la sociedad de \$1.000.000.000.- (mil millones de pesos chilenos), divididas en 100.000 acciones nominativas, ordinarias, una serie, igual valor y sin valor nominal, suscritas por “Lundin Mining Corporation”.

En segundo lugar, de la Copia de Registro de Accionistas de Lundin Mining Chile SpA y del Registro de accionistas, de fojas 1731 y 5615, respectivamente, se

deduce que Lundin Mining Corporation es la única propietaria de las acciones emitidas por “Lundin Mining Chile SpA”, en sus tres movimientos.

En tercer término, de la modificación de estatutos de 26 de octubre del 2014, de la copia de escritura pública de 17 de noviembre de 2014, del acta sesión extraordinaria directorio Lundin Mining Chile de la misma fecha, de fojas 5732, 1734 y 5617, respectivamente, se desprende que el 2014 se modificó la estructura de gobierno de Lundin Mining Chile SpA, estableciendo un directorio compuesto por tres directores titulares y sus respectivos suplentes.

En cuarto lugar, de los documentos de fojas 5617, 5634, 5643, 5647 y, en particular, del Acta Junta Extraordinaria de accionistas, de 19 de julio del 2019, y del Acta Escritura Pública, de 25 de julio del 2022, de fojas 5654 y 5658, respectivamente, se aprecia diversas revocaciones de poderes y designaciones de directores, destacando la designación del señor Juan Carlos Pino Escobar, representante legal de la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, primero como uno de los directores suplentes y luego como titular en el Directorio de Lundin Mining Chile.

Decimotercero. Sobre el particular, resulta relevante considerar los antecedentes del expediente de evaluación ambiental del proyecto “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa”, autorizado por la RCA N° 163/2021, remitido por el SEA en el Oficio N° 2023991021008/2023, que rola a fojas 6236.

En dicho expediente, consta dentro de los antecedentes legales acompañados a la DIA, copia de la inscripción en el Registro de Propiedad, del Conservador de Minas Suplente de Santiago, de la escritura de constitución de la Sociedad Contractual Minera Ojos del Salado, así como del Acta de la primera junta extraordinaria de accionistas de la Compañía Minera Ojos del Salado S.A., conforme con las cuales, se establece que el 22 de mayo de 1992 se constituyó la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado o “MINOSAL”, producto de la transformación de la Compañía Minera Ojos del Salado S.A., cuyos únicos accionistas, en esa época, eran Phelps Dodge of Chile S.A. y Phelps Dodge Corporation, ambas sociedades constituidas de acuerdo a las leyes de los estados de Delaware y Nueva York, Estados Unidos de América, respectivamente. En estos instrumentos consta que MINOSAL fue constituida con un capital de US\$ 396.611,12.- (trescientos noventa y seis mil seiscientos once coma doce dólares), divididos en 11.000 acciones ordinarias.

Además, se advierte que el objeto de la compañía consiste en “[...] la prospección, exploración y explotación de las concesiones mineras de que sea dueña o pueda adquirir o sobre las cuales detente algún tipo de derechos situadas en la República

de Chile, el procesamiento de los minerales extraídos de ellas, el transporte y comercialización de los productos derivados, la enajenación de los bienes de la Compañía y cualquier actividad accesoria a lo anteriormente mencionado”. Asimismo, se establece que la “[...] compañía podrá ejecutar todos los actos y celebrar los contratos y convenciones que estén directa o indirectamente relacionados con el cumplimiento de su objeto”.

En cuanto a la administración, se determina que esta corresponderá a un directorio con amplias facultades, integrado por cuatro miembros titulares y cuatro suplentes designados por la junta de accionistas.

A continuación, en la copia de la inscripción de la escritura de 29 de mayo de 1992, se advierte que los accionistas de la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, Phelps Dodge of Chile S.A. y Phelps Dodge Corporation, modificaron los estatutos de la compañía en orden a aumentar el capital social a la suma de US\$ 1.396.611,12.- (un millón trescientos noventa y seis mil seiscientos once coma doce dólares).

Luego, en la copia de la inscripción de la escritura de 14 de noviembre de 2014, consta que los únicos accionistas de la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, en esa época eran LMC Ojos del Salado SpA y SMMA Candelaria Inc.

Decimocuarto. Adicionalmente, de la revisión del sitio web www.lundinmining.com, se advierte que el 2023 Lundin Mining Corporation publicó el informe “Technical Report for the Candelaria Copper Mining Complex, Atacama Region, Region III, Chile”, de libre acceso público, en el cual se explica la historia del distrito Candelaria, dentro del cual se menciona a la mina Alcaparrosa. En este antecedente consta que los depósitos del distrito Candelaria fueron descubiertos por Phelps Dodge Corporation, activos que fueron comprados el 2007 por Freeport-McMoRan Inc, para finalmente ser transferidos en 2014 a Lundin Mining Corporation.⁷

Decimoquinto. Conforme con todos los hechos establecidos en los considerandos precedentes, se colige que Lundin Mining Corporation, empresa constituida en Canadá y que no ha sido emplazada en autos, es el controlador directo de Lundin Mining Chile SpA, siendo su administrador, así como indirecto de la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, al adquirir la propiedad de los activos de Freeport-McMoRan en ésta.

⁷ Lundin Mining Corporation, “Technical Report for the Candelaria Copper Mining Complex, Atacama Region, Region III, Chile” [en línea]. [Ref. de 28 de octubre de 2024]. Disponible en: https://lundinmining.com/site/assets/files/3641/230222_-_lundin_mining_-_candelaria_2022_tr.pdf, p. vi-vii.

De esta forma, se desprende que Lundin Mining Chile SpA o Lundin Mining SpA no es el controlador de Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, como tampoco tiene a su cargo la administración de ésta.

Decimosexto. Como se razonó en los considerandos **Cuarto a Octavo**, en nuestro derecho la responsabilidad por daño ambiental se configura a partir de la existencia de una acción u omisión negligente o intencional reprochable a su autor, de manera que el demandado ha de ser la persona a cuyo respecto sea exigible la obligación de reparar el medio ambiente dañado.

En este sentido, la doctrina del levantamiento del velo corporativo tiene por objeto develar a los responsables de una determinada obligación cuando exista unidad o identidad de patrimonio, así como una conducta abusiva o fraudulenta para eludir su responsabilidad.

Decimoséptimo. En este caso, de acuerdo con las circunstancias fácticas establecidas anteriormente, dimana que Lundin Mining Chile SpA o Lundin Mining SpA efectivamente carece de legitimación pasiva, puesto que no es la controladora de la MINOSAL, de manera que no es la persona que podría resultar obligada a reparar el medio dañado, si así se establece. En efecto, al no ser la controladora o administradora de la entidad que ejecutó la conducta dañosa malamente podría haber incurrido en una omisión de deberes de dirección, control o fiscalización de los proyectos o actividades ejecutados por aquella.

Adicionalmente, la demandante no rindió prueba alguna tendiente a demostrar una conducta abusiva o fraudulenta de las demandadas tendientes a evadir sus responsabilidades. Por el contrario, de los antecedentes examinados se aprecia que MINOSAL no es una sociedad “de papel” o sin patrimonio alguno, sino que sus antecedentes legales han sido presentados debidamente tanto en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental como en sede sancionatoria.

Con todo, tampoco se ha demandado ni emplazado legalmente a Lundin Mining Corporation, de manera que no resulta posible aplicar a su respecto el denominado levantamiento del velo corporativo, sin perjuicio de que, como se ha señalado, no se ha acreditado la existencia de una conducta fraudulenta para evadir la responsabilidad por daño ambiental.

Decimooctavo. En conclusión, Lundin Mining Chile SpA o Lundin Mining SpA carece de legitimación pasiva por los hechos demandados en autos, de manera que corresponde acoger esta excepción.

II. Cuestiones previas al análisis de la responsabilidad por daño ambiental

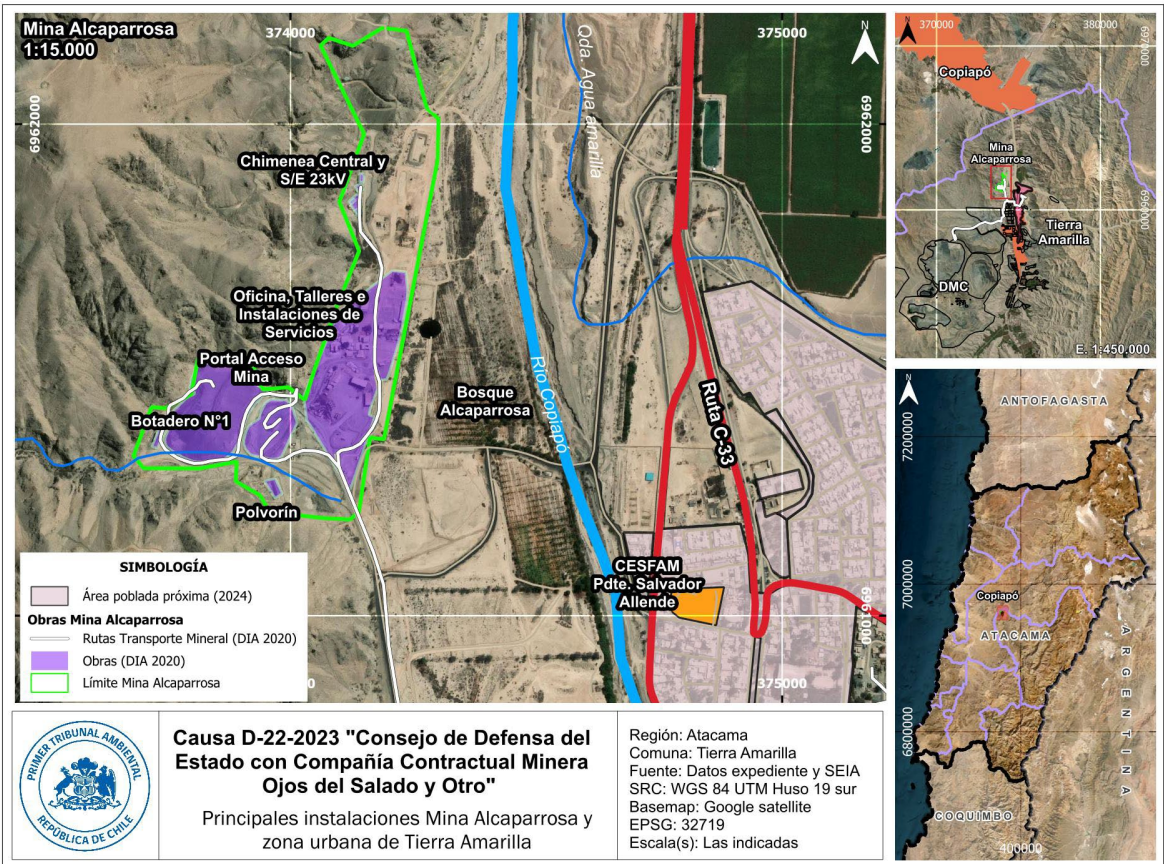
1. Del proyecto y su entorno

Decimonoveno. La faena minera Mina Alcaparrosa se ubica en la comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, a unos 20 km al sureste de la ciudad de Copiapó. Según el EIA del proyecto “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa”, aprobado mediante la RCA N° 6/1999, la distancia entre la faena respecto de áreas pobladas de Tierra Amarilla era entonces de 800 o 900 metros, pero actualmente, debido a la expansión urbana en los últimos 26 años, dicha distancia se ha reducido a menos de 600 m.

Vigésimo. Respecto al emplazamiento del yacimiento minero, según el EIA del proyecto ya citado, éste se ubica en la ladera oeste del valle del río Copiapó, limitando al este con la planicie aluvial del río y al oeste con una cadena de cerros que fluctúan entre los 600 y 800 metros de altitud. Desde el punto de vista operacional, el túnel de acceso al yacimiento está ubicado en la ladera del cerro y a los pies de una quebrada poco profunda (sin nombre) que converge hacia el río Copiapó, pasando por la Hacienda Alcaparrosa, propiedad de la Minera Candelaria, mientras que sus instalaciones auxiliares para la explotación se encuentran en superficie ubicadas en los terrenos aledaños al túnel de acceso (**Figura 2**).⁸

⁸ Cap. 2.0. Descripción del Proyecto del EIA del proyecto “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa”, pp. 2-3.

Figura 2. Instalaciones Mina Alcaparrosa y entorno cercano.



Fuente: Elaboración Primer Tribunal Ambiental sobre la base de la información del expediente judicial.

Vigésimo primero. Consta en autos que la faena minera “Mina Alcaparrosa” cuenta con las siguientes autorizaciones ambientales:

- i. Resolución Exenta N° 2, de 1996, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de Atacama, que calificó favorablemente el “Proyecto Minero Alcaparrosa” (“RCA N° 2/1996”);
- ii. Resolución Exenta N° 6, de 1999, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de Atacama, que calificó favorablemente la “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa” (“RCA N° 6/1999”);
- iii. Resolución Exenta N° 3, de 2005, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de Atacama, que calificó favorablemente el proyecto “Modificación II Proyecto Alcaparrosa” (“RCA N° 3/2005”);
- iv. Resolución Exenta N° 204, de 2008, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de Atacama, que calificó favorablemente el proyecto “Transporte de Mineral desde Mina Santos a Mina Alcaparrosa” (“RCA N° 204/2008”);
- v. Resolución Exenta N° 158, de 2017, de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama, que calificó favorablemente el proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa” (“RCA N° 158/2017”); y,

- vi. Resolución Exenta N° 163, de 2021, de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama, que calificó favorablemente el proyecto “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa” (“RCA N° 163/2021”).

Adicionalmente, a través de la Resolución Exenta N° 2924, de 30 de octubre de 2018, de SERNAGEOMIN, se aprobó el proyecto de explotación subterránea “Actualización método de explotación mina alcaparrosa”, de MINOSAL.

Vigésimo segundo. Respecto a la explotación y sus características (**Tabla 1**), el proyecto ha experimentado varias modificaciones desde su primera evaluación ambiental, aprobada mediante RCA N° 2/1996, por la COREMA de la Región de Atacama. Inicialmente, consideró el proceso de extracción desde los cuerpos mineralizados subterráneos existentes en el sector Alcaparrosa relacionados con reservas de mineral de sulfuros de cobre, especialmente calcopirita, ubicados entre los niveles 200 a 400 msnm, con 7,8 millones de toneladas en calidad de “reservas probadas y probables” y 5,2 millones de toneladas de mineral en calidad de “reservas posibles”, alcanzando una extracción de 2.500 toneladas por día (tpd). Posteriormente, fue modificado por la RCA N° 6/1999, que calificó favorablemente el EIA del proyecto “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa”, la cual consideró un aumento de las reservas geológicas entre los niveles 400 y bajo el 200 msnm, correspondiendo a 20,2 millones de toneladas en categoría de reservas probadas, probables y posibles, pero manteniendo el mismo ritmo de extracción.⁹

Luego, el 2004, el proyecto fue sometido nuevamente a evaluación a través de una DIA, aprobada por RCA N° 3/2005, que calificó favorablemente el proyecto “Modificación II Proyecto Alcaparrosa”, donde las modificaciones, de acuerdo con la descripción del proyecto, estuvieron relacionadas con mejoras en el transporte del mineral, construcción de caminos y obras menores, aumentando la capacidad de producción y transporte a 4.000 tpd.

Las últimas modificaciones de la faena minera ocurrieron el 2017 y 2021. La primera a través de RCA N° 158/2017, que calificó favorablemente del EIA del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, y la segunda, mediante RCA N° 163/2021, que calificó favorablemente la DIA “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa”. En el EIA de 2017, el proyecto contemplaba extender su vida útil hasta el 2022, mediante la explotación de nuevas reservas de mineral correspondiente a 10 millones de toneladas, alcanzando una tasa de explotación máxima de 5.000 tpd con una tasa promedio anual de 4.300 tpd. Mientras que la

⁹ Cap. 2-0. Descripción del Proyecto del EIA del proyecto “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa”, pp. 2-4.

DIA del 2020, buscaba extender, producto de las nuevas reservas halladas (5 millones de toneladas), la operación por un periodo de 3 años, desde 2023 al 2025, con una tasa promedio anual de extracción de 4.400 tpd y un máximo de 5.000 tpd.¹⁰

Tabla 1. Evaluación ambiental de proyectos asociados a Mina Alcaparrosa relacionados con continuidad operacional y tasas de extracción

N° RCA	Fecha	Resumen Contenidos
002	03.04.1996	Califica favorablemente el EIA del proyecto “Proyecto Minero Alcaparrosa”. Aprueba la extracción de 7,8 millones de toneladas de “reservas probadas y probables” y 5,2 millones de toneladas de “reservas posibles” ubicadas entre los niveles 400 y 200 msnm, con una tasa de extracción de 2.500 tpd.
006	03.02.1999	Califica favorablemente el EIA del proyecto “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa”. Considera un aumento en las reservas geológicas probadas, probables y posibles de 20,2 millones de toneladas ubicadas entre los 400 msnm y bajo los 200 msnm, manteniendo el ritmo de extracción.
003	17.01.2005	Califica favorablemente la DIA del proyecto “Modificación II Proyecto Alcaparrosa”, aumenta la capacidad de producción y transporte a 4.000 tpd, con una vida útil de 7 años.
158	27.12.2017	Califica favorablemente el EIA del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, que extiende la operación en 5 años (2022), dada la aparición de nuevas reservas geológicas (10 millones de toneladas), alcanzando una tasa máxima de explotación de 5.000 tpd (promedio anual de 4.300 tpd).
163	06.08.2021	Califica favorablemente la DIA del proyecto “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa”, que extiende la operación por 3 años más (2025), debido a nuevas reservas de mineral halladas (5 m millones de toneladas), con una tasa promedio de extracción de 4.400 tpd (máximo 5.000 tpd).

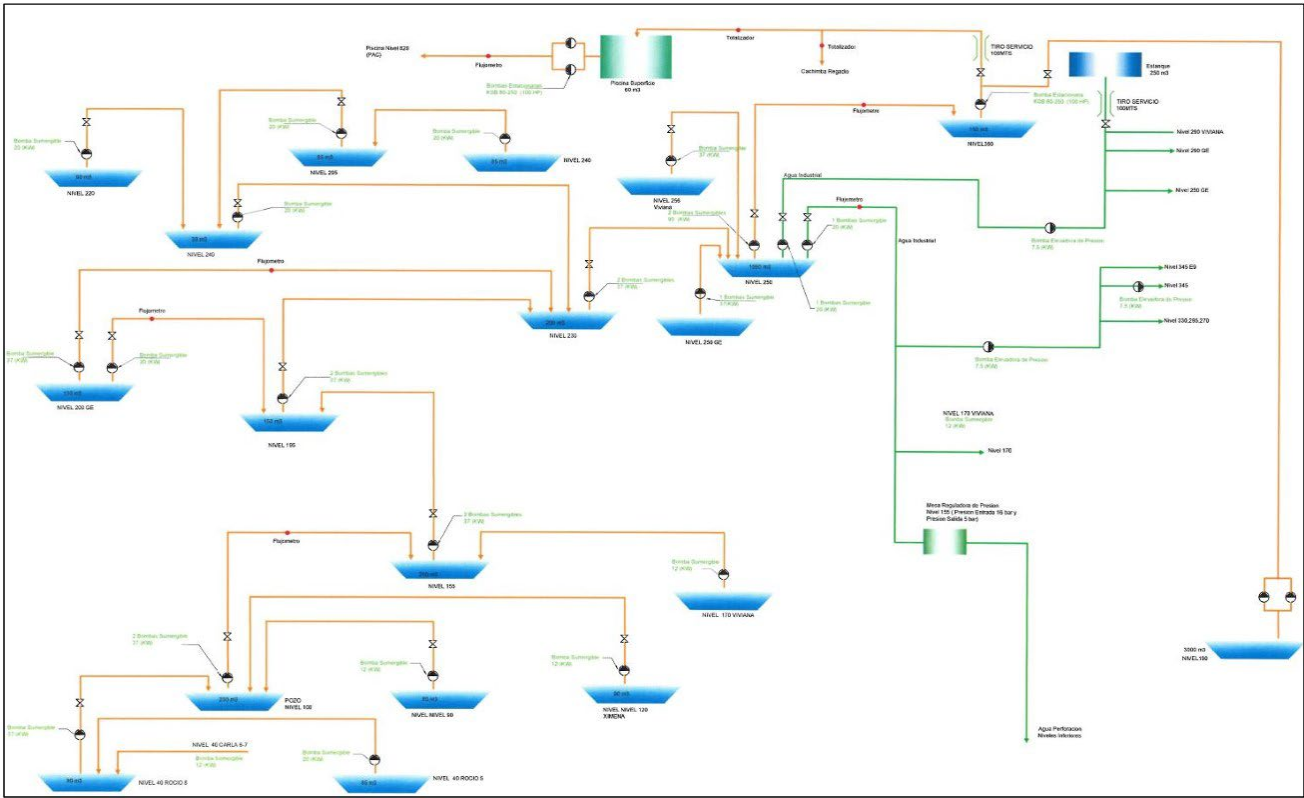
Fuente: Elaboración Primer Tribunal Ambiental, sobre la base de la información publicada en el SEIA.

Vigésimo tercero. Paralelamente, las obras asociadas al sistema de drenaje de las aguas subterráneas, conocidas como “aguas del minero”,¹¹⁻¹² experimentaron modificaciones y mejoras conforme se ampliaban las áreas de extracción, ya que “el crecimiento de la mina se encuentra directamente relacionado con los aportes de agua que se presentan en cada nivel”.¹³

¹⁰ Cap. 1. Descripción del Proyecto. DIA “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa”, pp. 6-7.
¹¹ Correspondiente a las aguas que durante la explotación de la mina se generan en algunos sectores debido a su alumbramiento, las cuales son extraídas a través de un sistema de drenaje a lo largo de los niveles donde se produce el afloramiento, lo que permite la explotación de la mina en condiciones seguras.
¹² Según el artículo 110 del Código de Minería, se indica que el titular de la concesión minera tiene, por el solo ministerio de la ley, el derecho de aprovechamiento de las aguas halladas en las labores de su concesión, en la medida que tales aguas sean necesarias para los trabajos de exploración, explotación y de beneficio que pueda realizar, según la especie de concesión que se trate. Estos derechos son inseparables de la concesión minera y se extinguirán con ésta.
¹³ Adenda Complementaria, EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p.31.

Inicialmente, de acuerdo con la segunda evaluación ambiental (periodo 1998-1999), el sistema estaba compuesto por estaciones de bombeo subterráneas, equipadas con bombas del tipo centrífugas horizontales y una red de cañerías de 6" de diámetro, provistas para extraer a superficie un caudal de 2,4 L/s, e indicando que éste no supera, “en base a la experiencia que se tiene en la materia y, los dos años que lleva de explotación de mina Alcaparrosa”, los 8,5 L/s.¹⁴ En cuanto a su uso, el considerando 6.4. de la RCA N° 6/1999, indica que “el titular ha definido utilizarla para el riego de una plantación de eucaliptus en una superficie cercana a las 5 ha”. El 2017, con la evaluación ambiental del EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, el titular indicó que el sistema de drenaje corresponde a un circuito de bombeo, en forma de cascada ascendente (de nivel en nivel), compuesto por bombas sumergibles y estacionarias, ductos de drenaje, estaciones de drenaje en interior mina,¹⁵ piscinas de drenaje principales y secundarias y piscina en superficie, diseñado para un caudal promedio de 12 L/s con una capacidad máxima de manejo de 35 L/s aproximadamente y una capacidad de acumulación total de 2.430 m³ (Figura 3).

Figura 3. Futura configuración del Sistema de Drenaje Mina Alcaparrosa.



Fuente: Adenda Complementaria, EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 33.

¹⁴ Cap. 2.0. Descripción del Proyecto. Núm. 2.2.2. Infraestructura de agua industrial y drenaje, pp. 2-6.
¹⁵ Las estaciones de drenaje consideran la existencia de galerías de drenaje principales, secundarias y una futura área de almacenamiento de aguas halladas en el nivel 190 de explotación de la mina subterránea (Adenda Complementaria del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 30).

Según la Adenda Complementaria del EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, el titular destaca que la ubicación y cantidad de galerías de drenaje principales y secundarias que requiere el proyecto es variable, aludiendo la directa relación entre crecimiento de la mina y aguas encontradas en cada nivel.¹⁶

Finalmente, según la RCA N° 158/2017, se establece que las aguas, posterior a ser decantadas, son reutilizadas para la operación de la mina (perforación, desarrollos, humectación, etc.).

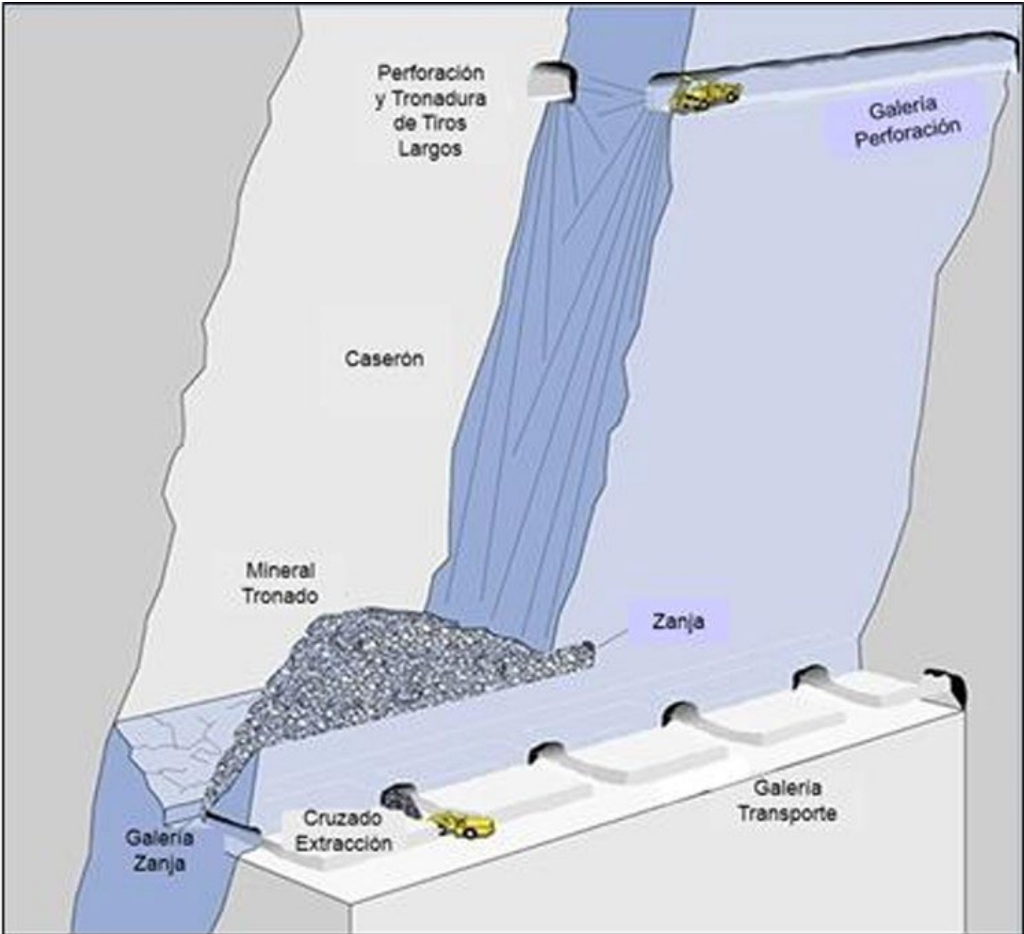
Vigésimo cuarto. En cuanto al método de explotación, éste corresponde al *Sub Level Stoping* (SLS), variante *Long Blasting Hole* (LBH) (**Figura 4** y **Figura 5**), consistente de tres partes:

- i. La primera, asociada a un nivel de perforación (galería de perforación) en la parte superior (del caserón o cámara) que se desarrolla a través de una o más galerías ubicadas según la geometría del cuerpo mineralizado y de donde se perforan tiros largos;
- ii. La segunda, relacionada con el nivel de producción ubicado en la parte inferior (base del caserón) y que consta de estocadas de carguío perpendiculares a las galerías de transporte, desde donde se extrae el mineral quebrado; y,
- iii. La tercera, relacionada con un nivel de transporte compuesto por una galería en la parte inferior (del caserón), por donde el mineral quebrado es transportado por los cargadores frontales para ser traspasado a camiones que lo trasladan a superficie.¹⁷

¹⁶ Adenda Complementaria del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 31.

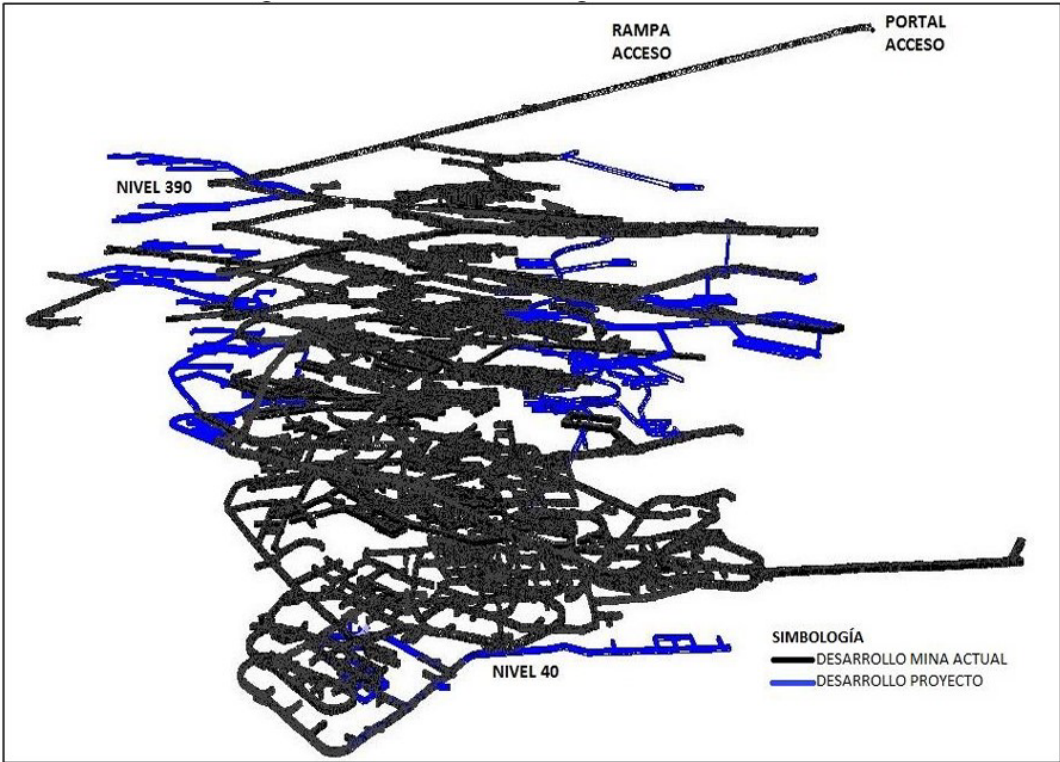
¹⁷ Cap. 1. Descripción del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 15.

Figura 4. Método explotación Sub Level Stopping, variante LBH.



Fuente: Descripción del Proyecto EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 16.

Figura 5. Desarrollo galerías Plan Minero.



Fuente: Descripción del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 44.

Vigésimo quinto. Según consta en el Informe Ejecutivo realizado por el SERNAGEOMIN para el Primer Tribunal Ambiental, el 15 de junio de 2023, adjunto

en presentación de fojas 1706, el método descrito consiste en la construcción de galerías y caserones subterráneos estos últimos de gran magnitud, algunos de los cuales su construcción se emplazó por debajo del valle del río Copiapó.¹⁸

Vigésimo sexto. De acuerdo con el EIA de 2017, hasta ese tiempo, se realizaba la explotación de 25 caserones comprendidos entre los niveles 40 y 350 msnm, con largos entre 25 y 85 m, anchos desde 15 a 45 m y alturas entre 25 a 75 m, los que dependían de la geometría del cuerpo mineralizado.¹⁹ En este contexto, en principio, conforme con el diseño del proyecto, los caserones a ejecutarse tendrían una altura máxima de 75 metros, de acuerdo con lo autorizado por SERNAGEOMIN, en su Res. Ex. N° 2924, de 30 de octubre de 2018.

2. Contexto territorial del acuífero del río Copiapó y actividades que en él se desarrollan

Vigésimo séptimo. El sistema corresponde morfológicamente a la hoya hidrográfica del río Copiapó, el que limita al este con el sistema cordillerano, al oeste con el mar chileno, al norte con la cuenca del río Salado y al sur con la cuenca del río Huasco, cubriendo parte importante de las comunas de Tierra Amarilla, Copiapó y parte de la comuna de Caldera. Con una superficie aproximada de 18.704,05 km²²⁰, el sistema hídrico del río Copiapó se origina en el sector denominado La Junta, ubicado 100 km aguas arriba de la ciudad de Copiapó y a 1.400 msnm, donde confluyen los dos ríos tributarios más importantes, a saber, el río Jorquera por el norte y el río Pulido por el sureste, posteriormente a 2,5 km aguas abajo se une por el sur, el río Manflas. Desde aquí, hasta su desembocadura en el mar, la extensión lineal del río Copiapó, es de 162 km aproximadamente.²¹ Su régimen de alimentación es nivo-pluvial,²² concentrándose las precipitaciones en los meses de mayo a agosto, siendo prácticamente nulas el resto del año.²³ En los meses de verano recibiendo aportes de precipitaciones asociadas a tormentas convectivas (provenientes del Atlántico) en la alta cordillera.²⁴

¹⁸ Informe Ejecutivo realizado por el SERNAGEOMIN para el Primer Tribunal Ambiental, el 15 de junio de 2023, adjunto en presentación de fojas 1706, p. 2.

¹⁹ Cap. 1. Descripción del Proyecto. DIA “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa”, p. 15.

²⁰ GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA. *Informe Técnico Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas. Plan Regional de Ordenamiento Territorial*. Chile, 2019, p. 13.

²¹ INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. *Geografía de Chile, III Región de Atacama*. Chile, 1989, p. 65.

²² Ibid., p. 66.

²³ Cap. 3.7. Línea de Base Hidrología. EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 12.

²⁴ GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA. Op. Cit., p. 21.

Vigésimo octavo. Hidrológicamente, la cuenca de este río está conformada por seis subcuencas (río Jorquera, río Pulido, río Manflas, río Copiapó Medio, quebrada de Paipote y río Copiapó Bajo), mientras que geomorfológicamente está dividida en dos sectores definidos tanto por su orientación geográfica como por el origen de sus aguas.

El sector superior, comprendido entre el embalse Lautaro y la ciudad de Copiapó, se desarrolla en orientación sur a norte y se forma por la unión de los ríos Jorquera, Pulido y Manflas, con un relieve irregular y accidentado, predominan la alternancia de los valles transversales, con variaciones en las cotas que fluctúan entre los 4.500 a 3.000 metros de altitud, con una altitud en la localidad de Lautaro de 2.500 msnm. Posteriormente, desde Lautaro hasta Paipote, las elevaciones descienden, el paisaje es acompañado por cerros y lomajes con altitudes entre los 2.700 a 900 msnm, mientras que en el valle las elevaciones alcanzan los 400 msnm en la ciudad de Copiapó.

El segundo sector, correspondiente al sector inferior, se extiende desde la ciudad de Copiapó hasta su desembocadura, con una dirección sureste-noroeste, aquí la cuenca está dominada por el valle y terrazas aluvionales significativamente extensas, con altitudes máximas que no superan los 1.100 msnm en algunos cerros y promedio 200 msnm en las zonas bajas, hasta alcanzar las amplias planicies litorales y finalmente la desembocadura del río.²⁵ En este tramo el río se recupera con el alumbramiento de vertientes importantes, que permiten el riego de zonas agrícolas del curso inferior.²⁶

Vigésimo noveno. Respecto a los usos del suelo que se presentan en la cuenca, en la zona superior, dada la ausencia de suelos fértiles y el clima de desierto frío de montaña con precipitaciones sólidas mayormente, las actividades económicas están dadas principalmente por la explotación de yacimientos mineros metálicos de cobre, plata y oro y la belleza escénica de esta zona cordillerana que sirve de base para la actividad turística. Posteriormente en la zona media, el valle del río Copiapó, con un mayor desarrollo producto del depósito de materiales aluviales y coluviales, así como las mejores condiciones edáficas y climáticas, comienza a expandirse permitiendo el desarrollo, además de la actividad minera, de la actividad agrícola y frutícola y el asentamiento de la mayor cantidad de población regional, mientras que en la zona inferior o costera, existen limitaciones asociadas a la salinidad de los suelos y el avance de dunario, por lo que la actividad minera, asentamientos

²⁵ GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA. Op. Cit., pp. 14-16.

²⁶ INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. Op. Cit., p. 66.

humanos asociados a caletas y el turismo constituyen el potencial más significativo.²⁷

Trigésimo. En cuanto al sistema hídrico alojado en las unidades geológicas del valle del río Copiapó, de acuerdo con la Res. Ex. DGA N° 1034/2022, está conformado por dos unidades principales, la primera relacionada con el basamento rocoso indiferenciado, mientras que la segunda asociada a depósitos no consolidados. El basamento rocoso está conformado por materiales prácticamente impermeables o con permeabilidad secundaria local vinculada a la alteración y/o fracturamiento superficial, y poseen baja a nula capacidad para almacenar y/o transmitir el agua subterránea, mientras que los depósitos no consolidados, están constituidos por secuencias mayoritariamente permeables a semipermeables de depósitos aluviales antiguos y recientes.²⁸

Los depósitos no consolidados antiguos, están compuestos por una mezcla de bloques y rodados de diferente granulometría cementados por una matriz de limo, arcilla, arena y grava, mientras que el relleno reciente, está formado por materiales mal graduados y seleccionados, con granulometría variable desde arcillas hasta grandes bloques,²⁹ aquí el flujo subterráneo corre de forma paralela al superficial, principalmente a través de los depósitos no consolidados, siguiendo la forma del río desde las cabeceras de la cuenca hacia el mar.³⁰ De acuerdo con la Res. Ex. DGA N° 1034/2022, estos depósitos concentran el mayor atractivo o potencial hidrogeológico considerando que, debido a sus características granulométricas y constantes hidráulicas, están en condiciones de experimentar o favorecer la recarga, de transmitir y almacenar importantes volúmenes de agua subterránea (c. 26). La porosidad propia de estos materiales asegura la recarga de agua a napas subterráneas que subyacen bajo estos suelos y así también, existe acumulación de agua subterránea en torno a los escurrimientos de quebradas intermitentes, las que filtran agua a través de los sedimentos depositados recientemente.³¹

Las profundidades a las que es posible encontrar agua al interior del valle son variables, dada la ubicación, el material de relleno presente y el régimen de alimentación. En los casos que el relleno es reciente se pueden presentar acuíferos

²⁷ GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA. Op. Cit., p. 24.

²⁸ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 26.

²⁹ GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA. Op. Cit., p.21.

³⁰ Cap. 3.8. Línea de Base Hidrogeología. EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 3.

³¹ GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA, Op. Cit., p. 25.

lenticulares³² que normalmente no sobrepasan los 10 m de espesor, con anchos no mayores a 50 m que se encontrarían dentro de los primeros 50-70 m de profundidad, también se observa una transición desde la costa hacia el interior del valle, donde es posible encontrar agua en las cercanías de la costa a 1 m, y entre 35 a 45 m en el interior a la altura de Paipote. Mientras que el régimen de alimentación, por su parte, se encuentra relacionado con la dinámica estacional (tormentas convectivas en verano provenientes desde el Atlántico) y precipitaciones en invierno (provenientes del Pacífico) año a año ligadas al caudal del río (ascenso de febrero a junio y posterior descenso).³³

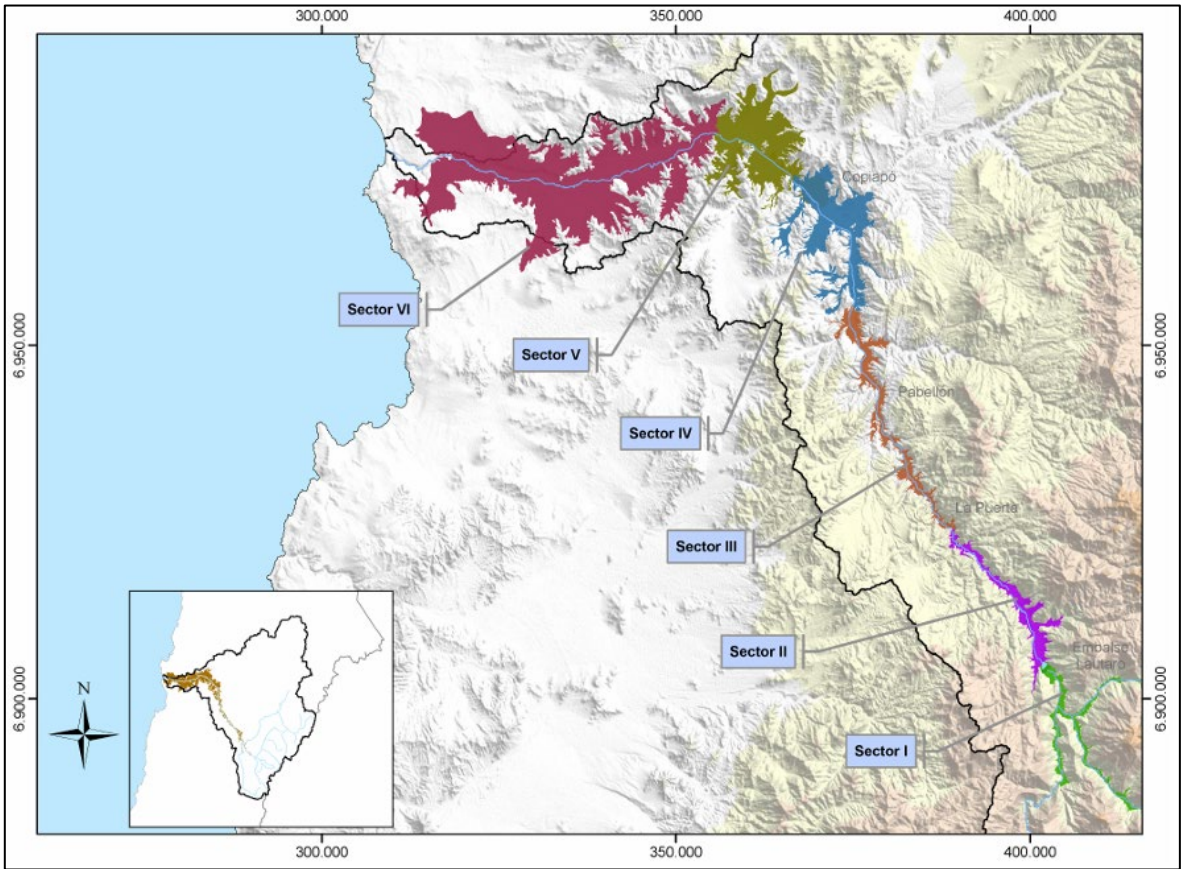
Trigésimo primero. Hidrogeológicamente, conforme con la Minuta Técnica DGA N° 61, de 19 de agosto de 1997, la cuenca del río Copiapó se encuentra administrada y subdividida en seis sectores (**Figura 6**). Lo anterior, con el fin principal mejorar la gestión de la cuenca y explotar los recursos de manera parcelada y sustentable. Es así como los SHAC, así definidos, van desde la zona superior de la cuenca hasta su desembocadura, y poseen la siguiente delimitación administrativa:

- i) SHAC N° 1 Río Jorquera, Pulido y Manflas hasta embalse Lautaro;
- ii) SHAC N° 2 Embalse Lautaro hasta La Puerta;
- iii) SHAC N° 3 La Puerta hasta Canal Mal Paso;
- iv) SHAC N° 4 Mal Paso hasta ciudad de Copiapó;
- v) SHAC N° 5 Ciudad de Copiapó hasta Piedra Colgada; y,
- vi) SHAC N° 6 Piedra Colgada hasta La desembocadura.

³² Acuífero venticular: formación geológica caracterizada por la presencia de cavidades, canales o conductos interconectados dentro de una roca, que permiten una circulación rápida del agua subterránea.

³³ Ibid., p. 21.

Figura 6. Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común cuenca río Copiapó.



Fuente: Estudio “Plan de Gestión para la cuenca del río Copiapó” CONAMA – DGA (dic. 2009).

Trigésimo segundo. Finalmente, respecto a los riesgos naturales más importantes para este sistema hidrológico e hidrogeológico, el Instituto Geográfico Militar ya en el año 1989³⁴ identificaba las inundaciones y crecidas aluvionales, deslizamientos de tierra y movimientos sísmicos como los principales. Así menciona que, pese a la aridez del paisaje regional, las inundaciones constituyen un riesgo de consideración para la evaluación ambiental.

Trigésimo tercero. En esta misma línea, el Informe Final “Modelación y Análisis de Inundaciones para la cuenca del río Copiapó”, de 30 de noviembre de 2018, elaborado por CSIRO para la DGA, señala que, con el objetivo de comprender mejor los efectos y riesgos asociados a las inundaciones en la cuenca del río Copiapó, así como de mitigar sus efectos adversos y apoyar los procesos de planificación y gestión territorial, se llevó a cabo una investigación que incluyó la recopilación de antecedentes históricos, desde eventos previos al siglo XIX hasta la actualidad. El estudio concluye que los deslizamientos de tierra y crecidas del río Copiapó, además de estar relacionados con la fase cálida del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), se deben a las condiciones morfológicas de la cuenca, caracterizada por altas pendientes y los suelos mayoritariamente

³⁴ INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. Geografía de Chile, III Región de Atacama. Chile, 1989, p. 70-71.

desnudos, lo que favorece la erosión acelerada del terreno durante eventos de precipitaciones y genera, en consecuencia, una alta deposición de sedimentos en las secciones de drenaje plano de la cuenca. Por ende, las partes bajas del valle tienen mayor riesgo a inundación y recepción de sedimentos.³⁵

Trigésimo cuarto. A este respecto, el Instituto Geográfico Militar identifica, desde 1880 hasta 1987, 25 inundaciones y crecidas aluvionales en diferentes partes del valle, siendo protagonistas las quebradas Pabellón, Paipote y Carrizalillo. Al respecto de la inundación del 25 de julio de 1987, destaca que:

“Copiapó registró 41,6 mm de agua caída en 4 días y causó graves daños en las áreas cultivadas, infraestructura vial, viviendas, entre otros. [...] La descarga de lodo desde las quebradas aledañas produjo la crecida del río Copiapó. En varios tramos del río sedimentaron material aluvional embancando su libre escurrimiento, especialmente en su paso por Copiapó, también se inundaron faenas mineras y hubo daños en los canales de regadío”.³⁶

Trigésimo quinto. También es destacable el evento ocurrido en junio de 1991, con 31,7 mm de agua precipitada, que provocó la crecida y desborde del río Copiapó, causando inundaciones en calles y en viviendas en la ciudad de Copiapó. Asimismo, en el mismo evento de junio y en otro ocurrido en agosto de 1997, la estación Elibor Campamento, ubicada 30 km aguas arriba de la ciudad de Copiapó, registró precipitaciones mensuales de 109 y 92 mm para junio y agosto respectivamente. Más recientemente, son importantes los eventos de 23 y 26 de marzo de 2015, en los cuales se registró 85 mm de lluvias en el sector cordillerano, con intensidades mayores a 10 mm/h que provocaron una importante crecida del caudal del río Copiapó, dando origen a flujos de detritos y barro que inundaron parte de Copiapó y Tierra Amarilla, además de causar aluviones en 17 quebradas de la región.³⁷

III. De la responsabilidad por daño ambiental

1. De los elementos de la responsabilidad por daño ambiental

Trigésimo sexto. La acción de responsabilidad objeto de autos se encuentra regulada en la [Ley N° 19.300](#), específicamente, en su Título III “De la Responsabilidad por Daño Ambiental”, en [los artículos 51 y siguientes](#). Dichas

³⁵ DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. *Modelación y Análisis de Inundaciones para la Cuenca del Río Copiapó*. Chile, 2018, p. 24. Disponible en: <https://repositoriodirplan.mop.gob.cl/biblioteca/bitstreams/a5bc55e3-8d85-4882-8cbd-58a7f82f17f9/download>.

³⁶ INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. Op. Cit., p. 70-71.

³⁷ DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. Op. Cit. p. 30.

normas se ven complementadas con las reglas establecidas en los [artículos 2° letras e\) y II](#)), y [3° del mismo cuerpo legal](#).

Al respecto, la [Ley N° 19.300](#) define el daño ambiental en el literal e) de su [artículo 2°](#) como “toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes”.

Luego, en relación con esta acción, el [artículo 3° de la Ley N° 19.300](#) prescribe que:

“Sin perjuicio de las sanciones que señale la ley, todo el que culposa o dolosamente cause daño al medio ambiente, estará obligado a repararlo materialmente, a su costo, si ello fuere posible, e indemnizarlo en conformidad a la ley”.

Asimismo, el [artículo 51](#) del mismo cuerpo legal dispone que:

“Todo el que culposa o dolosamente cause daño ambiental responderá del mismo en conformidad a la presente ley.

No obstante, las normas sobre responsabilidad por daño al medio ambiente contenidas en leyes especiales prevalecerán sobre las de la presente ley.

Sin perjuicio de lo anterior, en lo no previsto por esta ley o por leyes especiales, se aplicarán las disposiciones del Título XXXV del Libro IV del Código Civil”.

Trigésimo séptimo. Conforme con las disposiciones citadas en el considerando anterior, se colige que la responsabilidad por daño ambiental se configura como un instrumento de gestión ambiental destinado a establecer la obligación de reparar materialmente cualquier pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo al medio ambiente o a uno o más de sus componentes, respecto de aquel que, con su acción u omisión, lo hubiere causado culposa o dolosamente.

De esta forma, para establecer esta responsabilidad, deben concurrir los siguientes requisitos:

- a. **Existencia de una acción u omisión:** un comportamiento activo o pasivo del agente;
- b. **Producción de un daño ambiental:** el resultado del comportamiento debe ser una afectación significativa al medio ambiente o a sus componentes;
- c. **Imputabilidad del daño a dolo o culpa:** debe demostrarse, por regla general, que el agente actuó con intención o negligencia; y,
- d. **Relación de causalidad:** el daño ambiental debe ser una consecuencia de la acción u omisión culpable o dolosa del agente.

Trigésimo octavo. En este sentido, el concepto y elementos de la responsabilidad por daño ambiental determinado en el considerando precedente encuentra respaldo en la doctrina, en la cual se enfatiza que no toda afectación al medio ambiente es suficiente para dar lugar a la acción de responsabilidad en cuestión.³⁸ En este sentido, se destaca que el daño ambiental solo se configura cuando la afectación o menoscabo alcanza una significancia que supera el umbral tolerado por nuestra legislación.³⁹ Asimismo, se subraya que la culpa o el dolo son elementos fundamentales para la procedencia de la responsabilidad por daño ambiental, lo que sitúa esta figura dentro de un marco de responsabilidad subjetiva.⁴⁰

Trigésimo noveno. De esta forma, se resalta la necesidad de un nexo causal entre la acción u omisión culposa o dolosa y el daño ocasionado. En este contexto, no se considera que exista daño ambiental si la afectación no tiene un carácter significativo, ya que únicamente al acreditarse la significancia se puede hablar de daño ambiental en los términos previstos por la legislación.⁴¹

Esta regla general, de acuerdo con lo previsto en el [artículo 52 de la Ley N° 19.300](#), puede alterarse en la medida que se constate una infracción a las normas de calidad ambiental, a las normas de emisiones, a los planes de prevención o de descontaminación, a las regulaciones especiales para los casos de emergencia ambiental o a las normas sobre protección, preservación o conservación ambientales, establecidas en dicha ley o en otras disposiciones legales o reglamentarias. En tal caso, se presumirá legalmente la responsabilidad de autor por daño ambiental, por lo que será de su carga desvirtuar esta presunción conforme con la prueba que rinda.

Cuadragésimo. Conforme con lo anterior, corresponde determinar si en la presente causa concurren o no los elementos de la responsabilidad antes descritos, para lo cual, en primer lugar, corresponderá establecer si los hechos denunciados por el demandante son constitutivos de daño ambiental conforme con los antecedentes probatorios que constan en autos. De acreditarse lo anterior, se deberá determinar si es imputable causalmente a una acción u omisión culposa por parte de MINOSAL. En efecto, en el siguiente apartado el Tribunal se centrará en resolver si está frente a una afectación significativa al medio ambiental, para luego

³⁸ Luengo Troncoso, Sebastián. "Responsabilidad por daño ambiental: configuración jurisprudencial de la significancia". Revista Justicia Ambiental, 2017, Núm. 9, p. 41-42.

³⁹ Ibid., 41.

⁴⁰ Ídem.

⁴¹ Ídem.

continuar con los apartados relativos a los otros elementos de la responsabilidad, como son la acción u omisión culposa y la relación de causalidad.

a) Daño Ambiental

Cuadragésimo primero. De acuerdo con lo sostenido en el libelo, la demandada MINOSAL habría efectuado operaciones mineras que excedieron los límites de extracción establecidos en sus resoluciones de calificación ambiental y en los permisos sectoriales, extendiendo la extracción hasta el nivel 350 del sector Gaby. Sostiene la actora que esto habría resultado en que se alcanzó y sobrepasó el nivel freático del acuífero río Copiapó, ubicado a 350 msnm, generando flujos de agua hacia el sector Gaby, provocando un evento de subsidencia o socavón, lo cual constituiría una intervención grave del acuífero, alterando sus propiedades hidrogeológicas.

Afirma la demandante que, a partir de las acciones imputadas a MINOSAL, se ha producido una pérdida, alteración, menoscabo y detrimento a diversos componentes del medio ambiente, el cual califica como irreparable y permanente. Específicamente, el daño invocado consistiría en:

- Alteración del acuífero del río Copiapó, causando severos cambios en su morfología y dirección de flujo regional, formando de hecho, una nueva conexión hidráulica entre el acuífero y el interior de la mina subterránea Alcaparrosa;
- Pérdida de la capacidad del acuífero del río Copiapó, para almacenar y/o transmitir el agua subterránea, lo que supone privarlo de sus cualidades hidrogeológicas más importantes, afectando entonces el flujo pasante del acuífero;
- Pérdida significativa de disponibilidad hídrica, alcanzando el volumen total de agua drenada desde el acuífero granular del río Copiapó, desde el 30 de julio al 28 de noviembre de 2022, los 2.626.780 m³;
- Cambio sustancial de la calidad fisicoquímica de las aguas sustraídas al acuífero del río Copiapó y depositadas en el Caserón Gaby 4 y obras de la Faena Minera Alcaparrosa cercanas a ellas; y,
- Pérdida respecto de la población de las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó, de los servicios ecosistémicos de soporte y regulación que presta el acuífero granular de Copiapó.

A juicio del demandante, los detrimentos señalados son significativos atendidos los siguientes criterios: i) la magnitud y extensión del daño; ii) la vulnerabilidad e

importancia ecosistémica del componente afectado; iii) el compromiso de recursos naturales escasos y representativos; iv) la afectación de servicios ecosistémicos; v) la permanencia del daño ambiental; vi) la irreparabilidad del daño; vii) la afectación de la Conservación del Patrimonio Ambiental; y, viii) el efecto multiplicador del cambio climático.

Cuadragésimo segundo. La demandada MINOSAL argumenta que, si bien la demanda se basa en un evento real, como el “socavón” o “subsistencia”, este no presenta la magnitud ni los efectos alegados en la demanda. En concreto, sostiene que los efectos de subsistencia fueron temporales, limitados y de menor escala, debido a la implementación de medidas de contingencia que restringieron el impacto del socavón a las áreas adyacentes, específicamente al SHAC N° 4 del acuífero del río Copiapó. Precisa que el incidente no ha afectado la vulnerabilidad del recurso hídrico, ni su disponibilidad y calidad, ni los servicios ecosistémicos asociados. Afirma que, de esta forma, que el daño no es irreparable, ya que, aunque hubo cambios en la morfología del acuífero e infiltración de agua, estos se encuentran bajo control y supervisados por diversos organismos públicos. Asimismo, añade que el estado actual del acuífero del río Copiapó responde a la histórica sobreexplotación y exceso de derechos de uso de agua, así como a las condiciones de sequía de los últimos años.

En este mismo orden de ideas, MINOSAL reconoce que el socavón ha generado una modificación en la geología del acuífero al establecer una conexión hidráulica permanente entre este y la mina, aunque esta representa solo el 0,0004% del acuífero. Alega que “[...] esta situación corresponde a una particularidad dentro del sistema del acuífero y fue remediada con las medidas de contingencia implementadas” (fojas 1794). Señala que la alteración morfológica fue en gran medida corregida mediante el sellado en el sector Gaby y su posterior inundación, permitiendo al acuífero recuperar su flujo normal.

Además, sostiene que el socavón no ha disminuido la disponibilidad de agua para los usuarios de los SHAC N°s 4, 5 y 6 del acuífero. Indica que, desde mediados de diciembre de 2022, los pozos de Alcaparrosa recuperaron su tasa de descenso histórico previa al socavón, lo que descarta la afectación de los pozos de agua potable en Paipote, así como en otros sectores señalados en la demanda.

En cuanto a la calidad del agua, afirma que no se observan variaciones fuera de los rangos históricos en las aguas subterráneas cercanas al socavón, lo cual indica que, con mayor certeza, las áreas distantes no han sufrido alteraciones en la calidad del agua. Sin embargo, se reconoce que “[...] en el interior de la mina, en los niveles

200 y 270, las mediciones muestran cambios en la calidad de las aguas en parámetros como sulfato, conductividad eléctrica, magnesio, manganeso, sodio, potasio, calcio y cobre” (fojas 1804).

En conclusión, la demandada MINOSAL sostiene que el daño señalado no puede ser clasificado como permanente e irreparable. Respecto al carácter de “permanente”, replica que el daño solo persistió desde el evento de subsidencia (30 de julio de 2022) hasta octubre del mismo año, momento en el cual comenzó a revertirse el descenso de los niveles freáticos, estabilizándose en niveles previos al incidente. En cuanto al carácter “irreparable”, asevera que las medidas de sellado y construcción de muros en el sector Gaby permitieron contener y delimitar la infiltración de agua, evitando una afectación permanente a las condiciones del acuífero.

Cuadragésimo tercero. A su vez, los terceros coadyuvantes de la parte demandante Luis Alberto Maldonado Valencia y otros, así como Cynthia Carol Silva Ceballo y otros y la Asociación Indígena Reencuentro Ancestral Colla y otros, afirman que la acción de la demandada los ha afectado gravemente, ya que son habitantes de la comuna de Tierra Amarilla. Añaden que tal conducta ha afectado tanto la disponibilidad como la calidad de los recursos hídricos provenientes del acuífero del río Copiapó, considerando que se trata de una zona de escasez hídrica, poniéndose en riesgo el abastecimiento de agua potable para la comunidad a largo plazo. Refieren que se habría afectado una cantidad de agua suficiente, al menos, para proveer de agua potable a la comuna de Tierra Amarilla por 5 años.

Sostienen que la DGA ha reconocido que el daño sería de “[...] tal magnitud que la totalidad del alcance de sus efectos está aún por conocerse y por lo que deberá vigilarse con suma atención el cómo se desarrollarán dichos efectos en un futuro, mediano y largo plazo”. Indican que dicha institución sancionó a MINOSAL con una multa, estableciendo que a raíz de la subsidencia se produjo la pérdida de más de 2 millones de metros cúbicos de agua almacenada en el acuífero del río Copiapó.

Afirman que estas circunstancias comprometen su derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, señalando que la pérdida de tal cantidad de agua natural, limpia, disponible afecta la calidad de vida de quienes residen y habitan en Tierra Amarilla, como es el caso de dicha comunidad, tanto por contar hoy con una menor disponibilidad de agua, como también por haberse incrementado los niveles de ruido, vibraciones y polución.

Cuadragésimo cuarto. En el caso de la Asociación Indígena Reencuentro Ancestral Colla y otros, agregan que la SMA formuló 4 cargos en contra de

MINOSAL, siendo clasificado el segundo de dichos cargos como gravísimo por haber modificado la infraestructura minera ambientalmente evaluada generando afectación en el acuífero del río Copiapó, lo que provocó un daño ambiental irreparable.

Cuadragésimo quinto. En tanto, la Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus afluentes, también tercero coadyuvante de la parte demandante, sostiene que, como organización de usuarios de aguas, cuyos miembros son habitantes de las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó, son directamente afectados por la acción de la demandada, la que ha afectado gravemente la disponibilidad del recurso hídrico proveniente del acuífero del río Copiapó, poniendo en riesgo el abastecimiento del recurso hídrico de sus miembros, tanto para riego como para bebida y saneamiento.

Destaca el principio de unidad de la corriente, conforme con el cual todas las aguas de una misma cuenca u hoya forman una misma “unidad”, y que los llamados a regular el recurso hídrico son las juntas de vigilancia, por lo que los perjuicios causados por la afectación de la gran cantidad de agua ingresada a la mina Alcaparrosa causa un grave daño a la hoya hidrográfica del río Copiapó regulada por la Junta de Vigilancia del río Copiapó y sus afluentes.

Asevera que se debe considerar lo que se define como la “interferencia río-acuífero”, concepto que se refiere a los efectos en el flujo hidráulico entre un río y un acuífero cuando la explotación de uno de estos cuerpos afecta al otro. Indica que, en Chile, la mayoría de los acuíferos son depósitos aluviales que mantienen una conexión hidráulica con los ríos, existiendo una relación estrecha entre las aguas superficiales y subterráneas en los caudales de los ríos, determinada por formaciones geológicas y la relación de niveles de agua en ambos cuerpos.

Señala que, debido a la interacción entre estos recursos, la extracción de caudal desde acuíferos permeables puede reducir el flujo o volumen de agua en fuentes superficiales. Refiere que esta circunstancia puede provocar el denominado “efecto de vaciamiento del río”, donde la extracción de aguas subterráneas reduce el flujo en el río. De esta forma, alega que los hechos demandados tienen consecuencias directas en el río Copiapó, sobre el cual los miembros de la comunidad tienen derechos de aprovechamiento de agua.

Cuadragésimo sexto. A su turno, las Comunidades de Aguas Subterráneas “Copiapó – Piedra Colgada; Piedra Colgada – Desembocadura” (“CAS CP-PD”), “Sector 4 Mal Paso – Copiapó” (“CAS 4”) y “Sector 3 La Puerta – Mal Paso” (“CAS 3”), plantean, a este respecto, que la subsidencia ocurrida el 30 de julio de 2022 ha afectado el acuífero del río Copiapó, cuya jurisdicción les corresponde en tanto

organizaciones de usuarios de aguas subterráneas, teniendo presente el principio de unidad de la corriente.

Sostienen que el actuar de la demandada ha afectado gravemente la disponibilidad del recurso hídrico proveniente del acuífero del río Copiapó, el que, a su vez, conforma el “Sistema Hidrogeológico de Aprovechamiento Común (‘SHAC’) Río Copiapó”, poniendo en riesgo el abastecimiento del recurso hídrico de sus miembros, tanto para consumo humano, saneamiento y uso agrícola.

Cuadragésimo séptimo. Para determinar si los hechos demandados constituyen daño ambiental, cabe considerar que dicho término es definido en el [literal e\) del artículo 2° de la Ley N° 19.300](#) como “toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes”.

Además, en el [literal II\) del mismo artículo](#) se define el medio ambiente como:

“el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones”.

Cuadragésimo octavo. Conforme con las disposiciones citadas en el considerando precedente, se desprende que el daño ambiental consiste en cualquier tipo de afectación significativa al medio ambiente que, de acuerdo con su amplio concepto comprende un conjunto de elementos bióticos y abióticos, naturales o artificiales, de diversa naturaleza, así como sus interacciones.

De esta forma, la afectación constitutiva de daño ambiental debe ser significativa, sin que exista una definición legal o reglamentaria de tal carácter, motivo por el cual constituye un concepto jurídico indeterminado cuyo contenido corresponde establecer a la jurisprudencia.

Cuadragésimo noveno. En cuanto a la configuración de la significancia de la afectación constitutiva de daño ambiental, la Excma. Corte Suprema ha resuelto que la determinación de la significancia de la afectación constitutiva de daño ambiental es una cuestión que debe realizarse conforme con las características de cada caso a la luz de los principios del Derecho Ambiental y el concepto de medio ambiente.⁴² De esta forma, para el máximo tribunal el carácter significativo de un menoscabo, perjuicio o afectación ambiental depende del área o elemento del

⁴² Excma. Corte Suprema, Rol N° 37.273/2017, sentencia de casación, de 2 de abril de 2018, c. 10. En el mismo sentido: Rol N° 13.177/2018, sentencia de casación, de 25 de septiembre de 2019, c. 24.

medio ambiente que se busque proteger, los cuales, por su naturaleza, se encuentran en constante modificación.⁴³

Quincuagésimo. En este sentido, la Excma. Corte Suprema ha enumerado en su jurisprudencia, de manera no taxativa, diversos criterios para determinar la significancia,⁴⁴ entre los cuales se incluyen:

- | | |
|--|---|
| a) Duración; | h) Calidad o valor de los recursos dañados; |
| b) Magnitud o intensidad; | i) Efectos en el ecosistema y en la vulnerabilidad de este; |
| c) Cantidad de recursos afectados; | j) Dimensión y zona geográfica; |
| d) Extensión del daño; | k) Efectos físicos o materiales y, |
| e) Reversibilidad e irreversibilidad; | l) Situación general del medio ambiente. |
| f) Capacidad de reemplazo de los recursos afectados; | |
| g) Capacidad y tiempo de regeneración; | |

Quincuagésimo primero. Luego, esta judicatura especializada ha incorporado diversos criterios, principalmente de carácter cualitativo, tales como el servicio o función ecosistémica, la identificación de ecosistemas altamente vulnerables, la alteración del hábitat para especies endémicas y declaradas en alguna categoría de conservación, la afectación o generación de un riesgo significativo de la salud de las personas, la presencia y concentración de metales pesados y otros elementos, potencialmente contaminantes, la probabilidad de extensión de la afectación a otros componentes ambientales, la superación de parámetros máximos establecidos en la normativa vigente,⁴⁵ la situación particular del ecosistema, la presión antrópica existente y la fragmentación de hábitats.⁴⁶ Adicionalmente, se han planteado criterios de significancia atendida la situación de riesgo de conservación ante el

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Excma. Corte Suprema, Rol N° 25.720/2014, de 10 de diciembre de 2015, c. 5; Rol 32.144/2015, de 23 de junio de 2016, c. 17; Rol N° 37.273/2017, de 2 de abril de 2018, c. 14; Rol N° 13.177/2018, de 25 de septiembre de 2019, c. 24.

⁴⁵ Segundo Tribunal Ambiental, Rol D-3-2013, c. 71; D-6-2013, c. 51; D-14-2014, c. 59; D-15-2015, c. 23; D-23-2016, c. 63-64; D-24-2016, c. 40 y D-32-2016, c. 69 y 71.

⁴⁶ Segundo Tribunal Ambiental, Rol D-39-2017, 29 de mayo de 2020, c. 112.

cambio climático, así como la cercanía con áreas protegidas y afectación de corredores biológicos.⁴⁷

Esta judicatura, recientemente, ha reconocido como criterios de significancia para el establecimiento del daño ambiental la cercanía a poblaciones, el efecto tóxico de los compuestos detectados, su composición, lenta degradación en el tiempo, cercanía a fallas geológicas y la existencia de acuíferos en el lugar afectado.⁴⁸

Quincuagésimo segundo. Igualmente, la doctrina ha catalogado a la significancia como un concepto jurídico indeterminado, de manera que corresponde a los tribunales establecer los criterios que permitan distinguir la afectación constitutiva de daño ambiental de otros fenómenos que, si bien ocasionan efectos lesivos al medio ambiente no corresponde a daños ambientales propiamente tales.⁴⁹

Quincuagésimo tercero. Ahora bien, conforme con lo sostenido por la demandante y las defensas de la demandada, el Tribunal examinará los componentes y subcomponentes ambientales que supuestamente se habrían afectado y sus consecuencias, determinando si existe tal afectación y si ésta, es significativa. De esta manera, se analizarán los siguientes aspectos:

- i. Relación del acuífero del río Copiapó y la faena minera Alcaparrosa;
- ii. Explotación de la faena minera y ruptura del basamento rocoso
- iii. Modificación de la morfología y dirección de flujo del acuífero;
- iv. Capacidad de almacenamiento y transmisión de agua;
- v. Disponibilidad hídrica;
- vi. Calidad del agua; y,
- vii. Servicios ecosistémicos de soporte y regulación.

Quincuagésimo cuarto. Teniendo presente lo expuesto, en especial los criterios de significancia, tanto de naturaleza cuantitativa como cualitativa, corresponde determinar si en el caso de autos concurre la afectación significativa del medio ambiente. Cabe destacar que el daño ambiental alegado por el CDE corresponde a aquel generado por la superación de los límites de extracción de mineral fijados en

⁴⁷ Segundo Tribunal Ambiental, Rol D-37-2017, 23 de febrero de 2021, c. 31.

⁴⁸ Primer Tribunal Ambiental, Rol D-17-2022, de 12 de agosto de 2024, c. 31 y 37.

⁴⁹ Femenías Salas, Jorge. *La responsabilidad por daño ambiental*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2017, p. 215-218; Luego Troncoso, Sebastián. "Responsabilidad por daño ambiental: configuración jurisprudencial de la significancia". *Revista justicia ambiental*. 2017, Núm. 9, p. 42; Moraga Sariego, Pilar y Delgado Schneider, Verónica. El aporte jurisprudencial de los Tribunales Ambientales chilenos en materia de reparación del daño ambiental. *Ius et Praxis* [online]. 2022, vol.28, n.2, p. 295-297.

sus permisos ambientales y sectoriales, en el sector Gaby, alcanzando y sobrepasando el límite del nivel freático del acuífero del río Copiapó (350 msnm), lo cual provocó el ingreso de agua y material sedimentario al sector ya referido y, consecuentemente, el evento de subsidencia en la superficie del terreno, representando una grave intervención del acuífero, que ha causado una alteración del mismo y de sus propiedades hidrogeológicas.

Quincuagésimo quinto. En relación con la concurrencia del daño ambiental, el Tribunal fijó a fojas 2815 el punto de prueba N° 1, bajo el siguiente tenor:

“Efectividad de haberse producido el daño ambiental. Componentes ambientales afectados, hechos, época, naturaleza, extensión espacial, circunstancias e intensidad de la afectación. Características de cada componente ambiental, antes y después de la afectación”.

Quincuagésimo sexto. Conforme con los escritos de demanda y contestación, no es un hecho controvertido la circunstancia que el 30 de julio de 2022, aproximadamente a las 16:30 horas, se produjo un “socavón” o “subsidencia” en la mina Alcaparrosa, ubicada en la comuna de Tierra Amarilla. Éste se dimensionó, al 31 de julio de 2022, con un diámetro superficial de 32 metros y de 48 metros en el fondo, con una profundidad de 64 metros.⁵⁰

Asimismo, se advierte que, ocurrido el evento ingresó agua a la mina Alcaparrosa a través del sector Gaby-04, proveniente del acuífero del río Copiapó, estimándose, en ese entonces, un caudal de ingreso estimado entre 300 a 350 L/s.

- **Prueba documental del demandante**

Quincuagésimo séptimo. En apoyo de su pretensión el demandante acompañó diversos antecedentes, entre los que destacan los siguientes:

- a) Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de 30 de septiembre de 2022, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que formula cargos que indica a Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, Titular de Candelaria – Ojos del Salado, acompañado a fojas 64 y siguientes.
- b) Informe Técnico de Fiscalización Ambiental de la SMA, identificado como DFZ-2022-446-III-RCA, de septiembre de 2022, acompañado a fojas 629 y siguientes.
- c) Res Ex. DGA N° 1034/2022, que resuelve procedimiento sancionatorio seguido en contra de MINOSAL, aplicándole una multa, remite los antecedentes al Consejo de Defensa del Estado y a la SMA y, ordena el diseño y posterior ejecución de un Plan

⁵⁰ Posteriormente, en inspección ambiental del 10 de agosto de 2022, la SMA constató que la profundidad del socavón descendió a 58 metros, principalmente por derrumbes desde las paredes, las que se acumulan en el fondo.

de Monitoreo y Seguimiento permanente de la cantidad y calidad de las aguas provenientes del acuífero río Copiapó, acompañado a fojas 930 y siguientes.

- d) Informe Técnico de Fiscalización DGA N° 27/2022. Expediente FO-0302-172, de 28 de noviembre de 2022, acompañado a fojas 952 y siguientes.

- **Prueba testimonial del demandante**

Quincuagésimo octavo. Con relación al punto de prueba N° 1, el Fisco de Chile rindió la prueba testimonial del señor Felipe Fuentes Carrasco, Geólogo, en calidad de testigo experto; y la señora Katherine Moreno, Ingeniera Ambiental y funcionaria de la DGA de la Región de Atacama, en calidad de testigo simple.

- **Prueba documental de MINOSAL**

Quincuagésimo noveno. Por su parte, de toda la prueba documental acompañada por la demandada MINOSAL para justificar su defensa, resultan relevantes los siguientes documentos:

- a) Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón. SHAC 4 (Copiapó), Informe Rev. C, de 26 de octubre de 2022, preparado por Hidromas para Minera Ojos del Salado, acompañado a fojas. 1608 y siguientes.
- b) Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón. SHAC 4 (Copiapó), Informe Rev 0, de 24 de enero 2023, preparado por Hidromas para Minera Ojos del Salado, acompañado a fojas. 1653 y siguientes.
- c) Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón. SHAC 4 (Copiapó), Informe Rev 1, de 13 de junio 2023, preparado por Hidromas para Minera Ojos del Salado, acompañado a fojas. 1831 y siguientes.
- d) Estudio “Procedimiento de llenado WP01 - Relleno Sinkhole: Estudios de Estabilidad y llenado del socavón”, del 18 de mayo de 2023, realizado por la empresa OITEC Ltda., para Compañía Contractual Minera Candelaria, acompañado a fojas 6686 y siguientes.
- e) Informe sondeos de auscultación Sinkhole, realizado por MINOSAL, a mayo de 2023 y acompañado a fojas 5472 y siguientes.

- **Prueba testimonial de MINOSAL**

Sexagésimo. En relación con el punto de prueba N° 1, MINOSAL rindió la prueba testimonial del señor Carlos Espinoza Contreras, Ingeniero Civil mención Hidráulica, en calidad de testigo experto.

Sexagésimo primero. Además, en atención al desarrollo del procedimiento judicial, el Tribunal tuvo en consideración:

- i) Lo consignado en el Acta de Diligencia Judicial efectuada en dependencias de Nivel Central de la Dirección General de Aguas, de 4 de agosto de 2023, rolante a fojas 2700 y siguientes.
- ii) Los expedientes de evaluación ambiental incorporados a fojas 6236 por el Servicio de Evaluación Ambiental, respecto de los proyectos:
 - i. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, ingresado al SEIA el 12 de mayo de 2017;
 - ii. Declaración de Impacto Ambiental de proyecto “Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa”, ingresado al SEIA el 9 de diciembre de 2020; y,
 - iii. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Modificación Proyecto Minero Alcaparrosa”, ingresado al SEIA el 10 de julio de 1998, y aprobado mediante RCA N° 006/1999.
- iii) Lo consignado en el Acta de la Inspección Personal, realizada el 6 de diciembre de 2023, que rola a fojas 6782 y siguientes, y sus anexos adjuntos a fojas 6804 y 6822.
- iv) El Informe Final “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, realizado por el Departamento de Geología, Universidad de Chile, de diciembre 2023, incorporado como diligencia probatoria a fojas 6929 y siguientes.
- v) La Res. Ex. N° 2924, de 30 de octubre de 2018, de SERNAGEOMIN.
- vi) El resumen ejecutivo del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Copiapó. SIT N° 462. Realizado por UTP Hídrica-Eridanus, noviembre 2020.
- vii) Informe Ejecutivo para el Primer Tribunal Ambiental, de 15 de junio de 2023, de SERNAGEOMIN, acompañado a fojas 1706 y siguientes.

Sexagésimo segundo. A partir de lo anterior, corresponde determinar, a la luz de la prueba rendida en autos y apreciada de acuerdo con las reglas de la sana crítica, si se ha configurado el daño ambiental alegado. Para ello se examinará la afectación que, conforme al demandante, se habría provocado al acuífero y aguas subterráneas del río Copiapó.

Es menester precisar que, en relación con la eventual afectación de los servicios ecosistémicos de soporte y regulación que presta el acuífero del río Copiapó, especialmente para el consumo humano, saneamiento y uso doméstico de subsistencia, de preservación ecosistémica y productivo (agricultura), es reconocido por el Tribunal que el acuífero presta diversos servicios ecosistémicos de regulación y de soporte⁵¹ tanto en el SHAC N° 4 como en los otros sectores que se encuentran aguas arriba y abajo de la subsidencia. Sin embargo, tanto la parte demandante como la demandada no entregan antecedentes suficientes que permitan al Tribunal evaluar la significancia de tal afectación, razón por la cual esa eventual afectación no será incluida de forma directa en el análisis del daño, sino más bien de forma indirecta acorde con el avance en el desarrollo de los demás componentes que se alega han sido afectados.

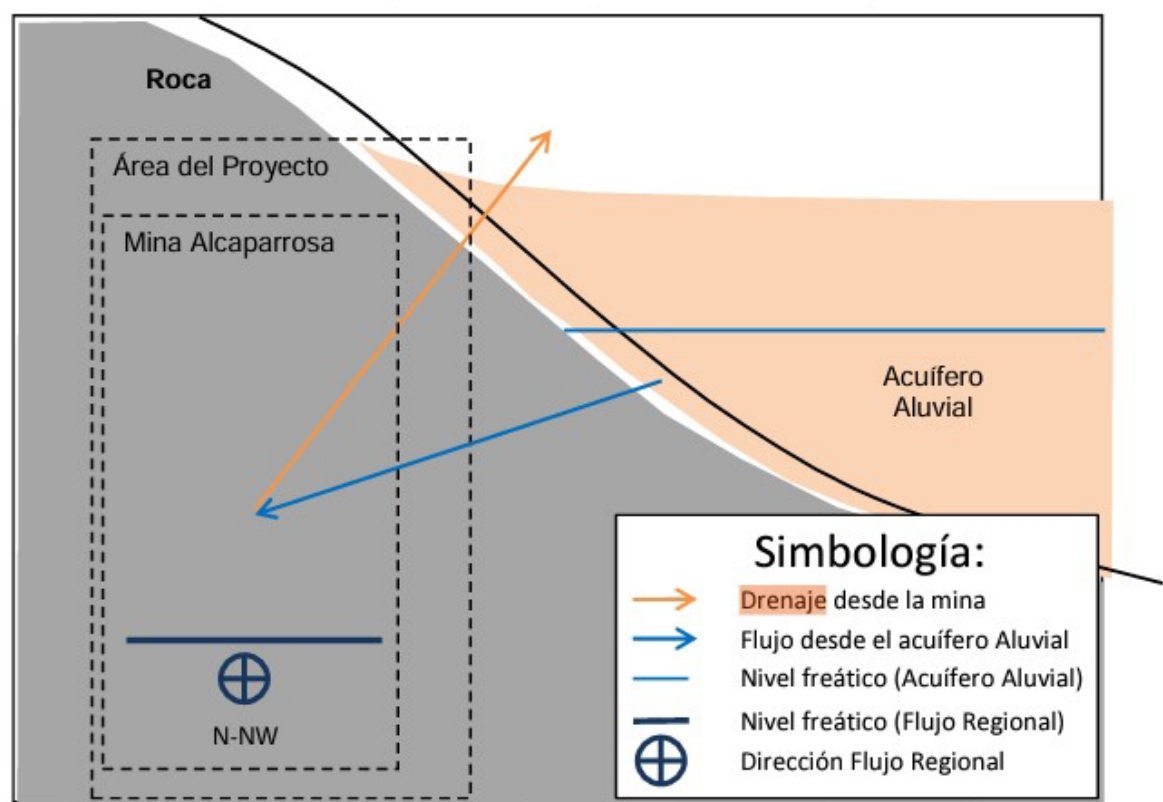
i. De la relación del acuífero del río Copiapó con la faena minera Alcaparrosa y el sector Gaby

Sexagésimo tercero. La relación de la faena minera Alcaparrosa con la cuenca del río Copiapó y con sus aguas subterráneas, es reconocida por la demandada en la totalidad de sus evaluaciones ambientales. Si bien, tempranamente la RCA N° 6/1999 señalaba que “[...] las aguas subterráneas que podrían afectar al 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)”⁵² posteriormente, en 2017, en el contexto de las ampliaciones y modificaciones contenidas en el EIA del proyecto “Continuidad Operacional”, el titular presentó el “Estudio Hidrogeológico del área del proyecto Alcaparrosa”, elaborado por Xterrae (2016), e incluido en el Apéndice 4 D.1. Modelo HG Conceptual. En dicho documento se presentó un esquema de flujos y de la relación del proyecto con el acuífero aluvial, reconociéndose una conexión con el sistema hidrogeológico a través del sistema de fallas, diques y fracturas geológicas, lo que se ilustra en la **Figura 7**.

⁵¹ Entendidos como servicios asociados al equilibrio ecológico y, por tanto, al buen funcionamiento de los ecosistemas, manteniendo el orden en nuestros ecosistemas y de los cuales depende el desarrollo en forma sustentable. Algunos ejemplos son la regulación del clima, la purificación del agua, control de erosión, control de inundaciones, reciclaje de nutrientes (Fundación Chile – WaterClima LAC (2016): “Servicios ecosistémicos para la gestión del agua - Guía Metodológica”, p. 19).

⁵² RCA N° 6/1999, “Modificación Proyecto Alcaparrosa”, c. 6.3.

Figura 7. Relación faena mina Alcaparrosa y acuífero del río Copiapó.



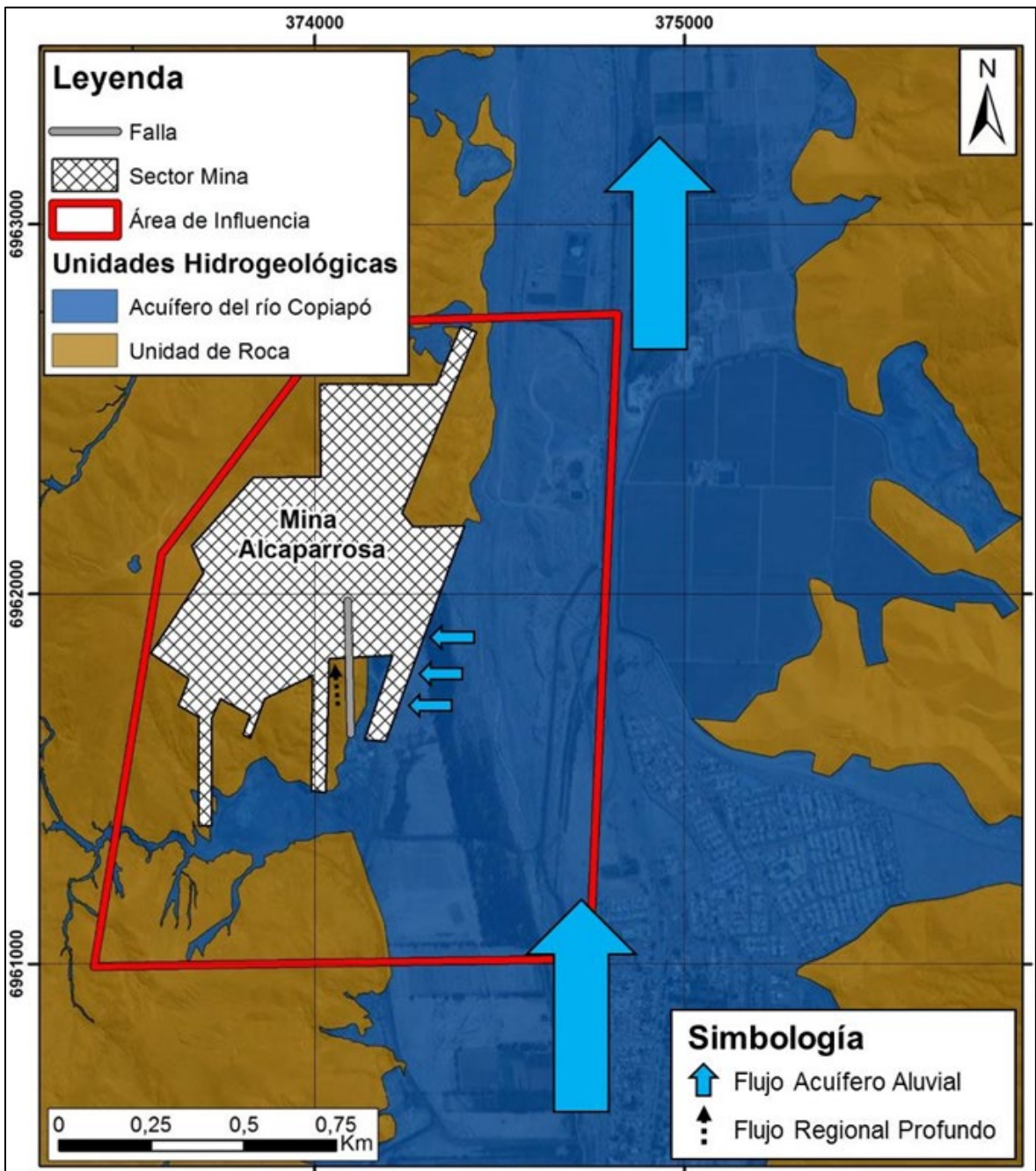
Fuente: Adenda Complementaria EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 97.

De la anterior imagen se desprende que: i) las faenas de la mina se encuentran tanto arriba como bajo el límite del acuífero aluvial; ii) existen dos tipos de flujos más superficiales, el primero, desde el acuífero aluvial hacia la mina y, el segundo, el drenaje artificial desde la mina hacia la superficie; y, iii) el flujo regional profundo se desplaza predominantemente en dirección norte-noroeste, aprovechando las fracturas y zonas de fallas subverticales como vías de circulación.⁵³

De forma complementaria, el estudio ya citado presentó en la **Figura 8**, un esquema de planta del área de la faena minera, y su relación con el acuífero aluvial y flujo regional profundo. En dicha imagen se reconoce que ambos flujos transitan en el área en que se encuentra la mina Alcaparrosa.

⁵³ Adenda Complementaria del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 97.

Figura 8. Direcciones flujos: acuífero aluvial y regional profundo y área mina.



Fuente: Adenda Complementaria EIA “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 98.

Específicamente, respecto de la quebrada local poco profunda que cruza el proyecto minero y converge en el río Copiapó -ya mencionada en el considerando **Vigésimo** de esta sentencia-, el titular reconoce, en la Adenda Complementaria del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, que dicha quebrada forma parte del acuífero del río Copiapó y que, dado que la cota en que se ubica se encuentra sobre el nivel freático (350 msnm), los depósitos no consolidados no se encuentran saturados.⁵⁴

Sexagésimo cuarto. En este mismo orden de ideas, en el marco del procedimiento sancionatorio seguido por la SMA en contra de MINOSAL, tramitado bajo el Rol D-

⁵⁴ Adenda Complementaria del proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, p. 85.

207-2022, dicho organismo evidencia la relación del acuífero con la faena minera en el párrafo segundo del considerando 55 de la Res. Ex. N°1 / Rol D-207-2022, a través de la cual se formulan cargos a dicha empresa, al señalar que:

“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”.

Sexagésimo quinto. A su vez, respecto al nivel freático en el sector específico, la Res Ex. DGA N° 1034/2022, refiriéndose al Informe Técnico “Situación Hidrogeológica Alcaparrosa” de MINOSAL, de noviembre 2022, indica que “[...] en el área de Alcaparrosa, donde ocurrió el socavón, existe una condición altamente dinámica del nivel freático que depende fuertemente de la recarga del acuífero a través de la ocurrencia de eventos extremos en la cuenca”.⁵⁵ A su vez, de acuerdo con la Adenda Complementaria del EIA (2017) “Continuidad Operacional”, ya citada, el titular reconoce que el nivel freático del acuífero del río Copiapó se encuentra aproximadamente a 350 msnm.⁵⁶

Sexagésimo sexto. La relevancia del sector Gaby, radica en que es la zona donde se ubican los caserones Gaby 1, 4 y 12, todos situados entre las cotas 200 y 270 msnm, y por debajo del crown pillar,⁵⁷ que separa la litología de macizo rocoso de los rellenos aluviales y del acuífero del río Copiapó. Según lo informado por la autoridad ambiental, a partir de los hallazgos constatados en el IFA DFZ-2022-446-III-RCA y del análisis de la información proporcionada por la empresa minera durante la inspección del 10 de agosto de 2022⁵⁸, se indica que:

“[...] en superficie se generó el socavón, el día 30 de julio de 2022’. Así también lo confirman los resultados de los estudios realizados por SERNAGEOMIN e informados por la Ministra de Minería a la Ministra del Medio Ambiente mediante

⁵⁵ Res Ex. DGA N° 1034/2022, c. 42.

⁵⁶ Adenda complementaria del proyecto “Continuidad Operacional”, p. 85.

⁵⁷ Crown pillar: Macizo rocoso o barrera que busca proteger la superficie del suelo y la mina subterránea de la subsidencia y cualquier entrada de materiales como agua, tierra y roca en la mina mientras la actividad minera subterránea está en curso (Verma, C. Prasad y Soni, A. K., 2024. Estabilidad del pilar de coronación durante la transición de minería a cielo abierto a minería subterránea. [en línea] IntechOpen. Disponible en: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1004904>).

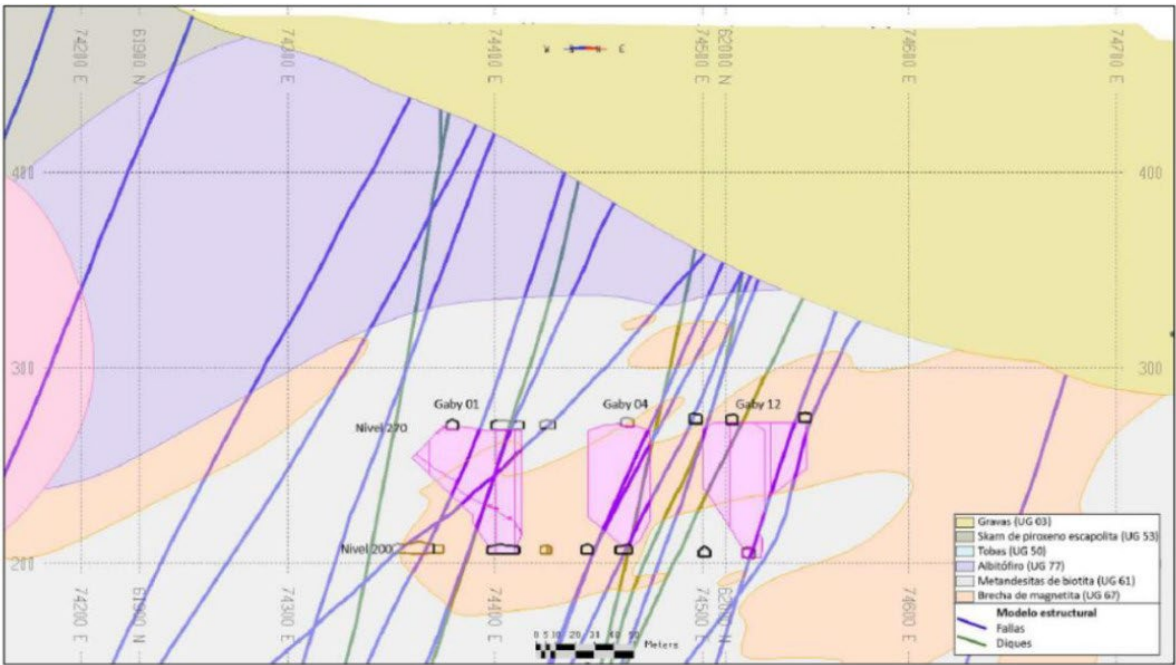
⁵⁸ Carta MA-104/22 de 25.08.2022, incluida como Anexo en el Informe de Fiscalización Ambiental IFA DFZ-2022-446-III-RCA.

Oficio Ord. N° 649, del 9 de agosto de 2022 al indicar que, ‘el caserón Gaby 4B nivel 270, habría sido el origen de la subsidencia’”.⁵⁹

Inicialmente, el caserón Gaby 4, de acuerdo con los permisos ambientales se proyectaba entre los niveles 200 a 270 msnm, es decir, 80 metros bajo el basamento del acuífero, el que conforme con la Adenda Complementaria del EIA “Continuidad Operacional” de 2017, se encontraba a los 350 msnm.

Sexagésimo séptimo. Así también, de la información entregada por MINOSAL en la Carta MA-104/22, de 25 de agosto de 2022, ya citada, el titular del proyecto entregó un informe de geología general del sector Gaby, donde se reconoce que: i) el sector de los caserones Gaby corresponde a un sistema de fallas de orientación preferencialmente NNW (“Noroeste”); ii) las fallas presentan zonas de daños y espesores variables de 1 a 7 cm;⁶⁰ y, iii) estos sistemas estructurales juegan un rol importante en la estabilidad del edificio minero y de acuerdo con su geometría, pueden llegar a ser contribuyentes a eventuales sobre excavaciones en las paredes y techos de las unidades de explotación.⁶¹ En concreto, el informe señala que al caserón Gaby 4 lo interceptan cuatro fallas y un dique, tal como se ilustra en la **Figura 9**.

Figura 9. Sección modelo estructural litológico en caserones Gaby.



Fuente: Registro 49, IFA DFZ-2022-446-III-RCA, fojas 755.

⁵⁹ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de la SMA, c. 21.
⁶⁰ Lo cual sería bajo según lo consignado en la evaluación ambiental de 1995 del proyecto Alcaparrosa, el que señala en el punto 7: “que el flujo de agua escurrirá solo a través de los estratos de roca muy fracturada, los que tienen espesores entre 1 a 2 m” (fojas 747).
⁶¹ Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA de la SMA, p. 119.

Cabe destacar que, de acuerdo con el análisis geológico y geomecánico del sector sureste de la mina Alcaparrosa, de junio de 2015, presentado por MINOSAL a SERNAGEOMIN en el contexto de sus actividades de fiscalización, se reconoce que “[s]e debe alertar la cercanía de algunos caserones al Aluvio (C29, C30, C59, C61) sobre todo aquellos que están ‘conectados’ mediante fallas, debido a la posible presencia de aguas subterráneas asociadas al valle del río Copiapó”.⁶²

En este contexto, a partir del cruce de información efectuado por la SMA, sobre la base de la data obtenida de la empresa, de agosto de 2022, y el análisis geológico y geomecánico de junio de 2015, se concluyó que el área de los caserones Gaby corresponde a la presentada como “C59-C61”, vale decir, un sector conectado por fallas a las aguas subterráneas del río Copiapó.⁶³ (**Figura 10**).

Sexagésimo octavo. En este mismo sentido, se reconoce que el macizo rocoso donde se encuentra Gaby 4 posee una calidad regular a mala, así lo evidencian las alertas geomecánicas trimestrales reportadas por MINOSAL a SERNAGEOMIN y comunicadas por este Servicio en su Informe de Investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa, de 23 de marzo de 2022 (Expediente PIA-71.1_108). Al respecto, se señala en el informe que:

“[...] el caserón Gaby 04 se encuentra ubicado en un macizo rocoso de calidad regular a mala, con orientación estructural preferencial NNW, longitudinal al sentido de explotación (20-30° respecto de caserón), con mecanismos de inestabilidad controlados por fallas y diques asociados a las condiciones de tensión-deformación inducidas por la tronadura, y con presencia de agua en el macizo rocoso con un caudal estimado de 2-4 litros/segundo, con humedad y goteo en las paredes y techo de la galería de producción”.⁶⁴

Finalmente, el Informe de SERNAGEOMIN señala que:

“En particular, al interior de la unidad de explotación definida como caserón Gaby 04 existe una alta concentración de fallas y diques, ubicados preferentemente en la parte central y lado este del caserón, con dirección preferente norte-sur y con ángulos sub verticales con manteo al oeste. Estos planos de fallas y diques se cruzan por sobre el caserón generando cuñas y condiciones propicias para descolgarse al no tener sujeción en la parte inferior”.⁶⁵

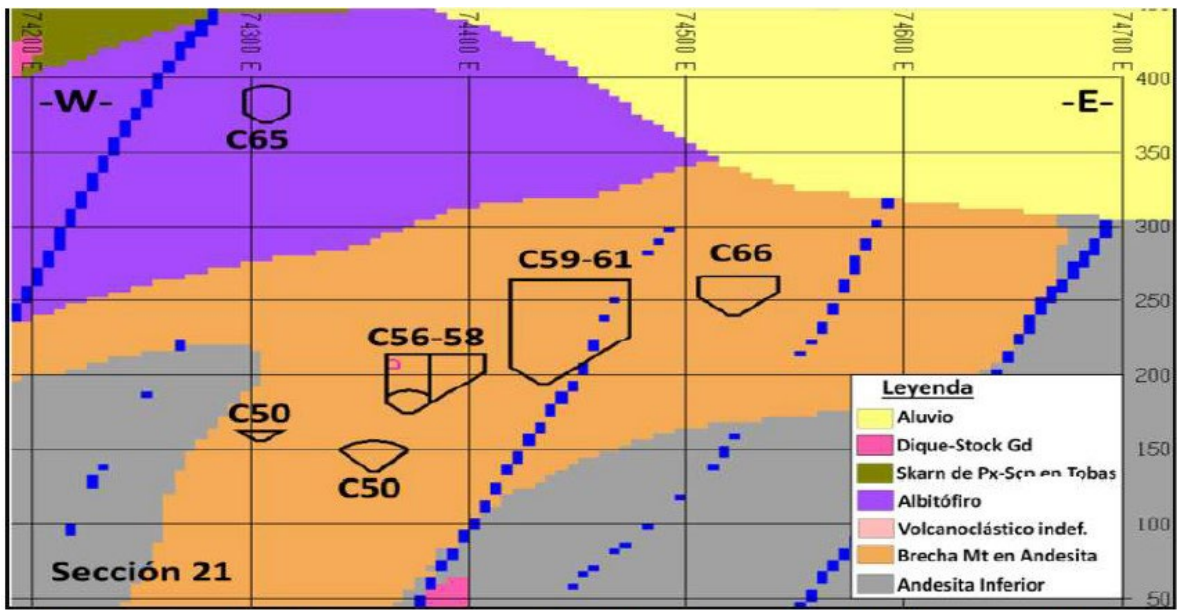
⁶² Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de la SMA, c. 83.

⁶³ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de la SMA, c. 85.

⁶⁴ Informe de Investigación Accidente Alto Potencial, de 23 de marzo de 2023, del Departamento de Investigación de Accidentes y Sanciones de SERNAGEOMIN, p. 17.

⁶⁵ Ibid., p. 19.

Figura 10. Vista sección litológica (niveles 250-200) y caserones respectivos.



Fuente: Imagen 11 de la Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022 de la SMA, p. 40.

Sexagésimo noveno. Conforme con toda la prueba revisada, según se analiza en los considerandos precedentes, se establece que existe una conexión directa entre las obras e instalaciones de la faena minera, no solo a nivel subterráneo, entre el caserón Gaby 4 y el acuífero del río Copiapó a través del sistema de fallas, diques y/o fracturas geológicas que atraviesan el caserón en dirección NNW. Además, se concluye, en concordancia con lo señalado por la DGA de Atacama en su Informe Técnico de Fiscalización N° 27/2022, de 28 de noviembre de 2022 -acompañado a fojas 952 y siguientes-, que la subsidencia se emplaza en el área del cauce natural del río Copiapó, y que el titular del proyecto tenía conocimiento de esta conexión, si bien no desde el principio de ejecución de las obras, si al menos, desde 2015 con el informe geológico y geomecánico que reconocía a los caserones C59-C61, posteriormente identificados por la SMA como el sector de caserón Gaby, como sectores cercanos al acuífero y con conexión directa a las aguas subterráneas del río Copiapó.

ii. **De la explotación de la faena minera y ruptura del basamento rocoso del acuífero**

Septuagésimo. Sobre la explotación de la faena minera y la ruptura del basamento rocoso del acuífero, el documento realizado por SERNAGEOMIN para el Primer Tribunal Ambiental titulado “Informe Ejecutivo”, de 15 de junio de 2023, acompañado a fojas 1706 y siguientes, da cuenta que la principal causa del evento de subsidencia se atribuye a “[...] la sobre excavación que habría ocurrido en el caserón Gaby 4. Según estimaciones se ha determinado que al menos 65.000 toneladas de material

fueron removidas adicionalmente a lo autorizado”.⁶⁶ Este mismo documento, reconoce como factores que crearon la subsidencia:

- i) El alto grado de fracturamiento del macizo rocoso, con una calidad geotécnica que varía cualitativamente de regular a mala; y,
- ii) La ubicación del sector Gaby, específicamente el caserón Gaby 4, que se encuentra debajo del acuífero del río Copiapó y cuyo “crown pillar” o pilar corona, no se encontraba adecuadamente caracterizado según el modelo geológico de la mina, en cuanto a su estado, dimensiones y separación entre la litología.⁶⁷

Posteriormente, el referido informe ejecutivo señala que el efecto combinado de la sobreexcavación del caserón Gaby y la ruptura del basamento del acuífero, provocaron el aumento del caudal de agua al interior de la mina, colapsando los sistemas de bombeo de desagüe instalados (con una capacidad para 50 L/s). Así también, SERNAGEOMIN reportó a la SMA un incremento del caudal de ingreso de agua al nivel 200, estimado entre 300 a 350 L/s, produciendo la inundación parcial de la mina.⁶⁸

Finalmente, según consta en el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, de acuerdo con los antecedentes remitidos por SERNAGEOMIN, como hipótesis se indica que el hundimiento ocurrido en mina Alcaparrosa es de origen antrópico producto de la explotación minera.⁶⁹

Septuagésimo primero. Tal como se ha indicado previamente -considerando **Vigésimo sexto-**, los caserones comprendidos entre los niveles 40 a 350 msnm, tenían una altura de explotación autorizada entre los 25 a 75 m,⁷⁰ dependiendo de la geometría del cuerpo mineralizado, conforme con los parámetros técnicos aprobados por Res. Ex. N° 2924, de 30 de octubre de 2018, de SERNAGEOMIN. Sin embargo, según el “Informe de investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa”, de 23 de marzo de 2023, de SERNAGEOMIN, se verificaron desviaciones en cuanto a las medidas aprobadas por la resolución exenta ya referida. En particular, SERNAGEOMIN informa respecto a Gaby 4 que el último levantamiento topográfico fue realizado en octubre de 2021, pese a que “[...] según

⁶⁶ Informe Ejecutivo para el Primer Tribunal Ambiental, de 15 de junio de 2023, de SERNAGEOMIN, p. 3.

⁶⁷ Ídem.

⁶⁸ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, SMA, c. 10.

⁶⁹ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, SMA, c. 76.6.

⁷⁰ El desarrollo de los caserones corresponde a cuerpos con largos entre 25 a 85 m, anchos entre 15 a 45 m y alturas de 25 a 75 m.

las recomendaciones de control en las notas geomecánicas, se debe realizar un levantamiento topográfico de Op-Tech antes y después de cada tronadura, con el fin de llevar el control de las dimensiones de cada caserón; lo cual no fue realizado por la empresa en la última tronadura registrada de enero de 2022 para Gaby 4, por lo que no se cuenta con información actualizada de las dimensiones reales del caserón”.⁷¹

Por otra parte, tras la investigación, SERNAGEOMIN indica que MINOSAL, en agosto y septiembre 2022 (posterior al evento de subsidencia), presentó dos Planes de Producción distintos del periodo 2020-2022, señalando en el primero una producción total de 298.040 toneladas de mineral extraído, mientras que en el segundo indicó una producción total de 315.255 toneladas. A su vez, señala que las notas técnicas de geología y geomecánica consideran programas de tronaduras trimestrales con una producción total de 250.765 toneladas de mineral tronado, “[...] lo cual difiere tanto de los planes de producción entregados como de la secuencia y programas de tronaduras, dando cuenta de una sobreexcavación toda vez que, los tonelajes tronados son menores a los tonelajes totales extraídos, así como también de una gestión deficiente de la información por parte de la empresa minera, quedando en evidencia la falta de comunicación entre los distintos departamentos que componen la organización de CCMO”. En este sentido, aclara que “[...] la distribución de las tronaduras durante la explotación del caserón Gaby 4 difieren entre la secuencia y el programa de tronaduras considerando en las notas geomecánicas”.⁷²

Septuagésimo segundo. A su vez, lo consignado en dicho informe fue refrendado por la SMA en su Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, en el cual tras la revisión de los antecedentes proporcionados por la empresa y SERNAGEOMIN se indica que “[...] el 18 de enero de 2022, se realizó una tronadura en el nivel 200 (*según los datos proporcionados por empresa*) con un total de 38.733 toneladas a remover”.⁷³ Es así como “[...] “entre enero y agosto de 2022 se han removido del caserón Gaby 4: 128.258 toneladas, sin desarrollar nuevas tronaduras”.⁷⁴ Lo anterior, señala la SMA, da cuenta de una sobreexplotación en el caserón de 89.525 toneladas por sobre lo establecido en las aprobaciones sectoriales. También destaca que sólo en el sector Gaby 4 se han removido 128.258

⁷¹ Informe de investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa, de 23 de marzo de 2023, de SERNAGEOMIN, p. 23.

⁷² Informe de investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa”, de 23 de marzo de 2023, de SERNAGEOMIN, p.22.

⁷³ IFA DFZ-2022-446-III-RCA de la SMA, p. 113.

⁷⁴ Ibid., p. 117.

toneladas, lo cual corresponde a 19,2% del mineral total que ha sido extraído de la mina el año 2022 (668.724 toneladas según registro de producción presentados por el titular).⁷⁵

Septuagésimo tercero. Así también, SERNAGEOMIN señala en su “Informe de investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa”, de 23 de marzo de 2023, que “[...] dado que no existe un levantamiento topográfico de las últimas tronaduras de enero de 2022 del caserón Gaby 4 (47.000 toneladas tronadas en total), no es posible conocer el tonelaje de sobreexcavación, toda vez que existen diferencias importantes entre los tonelajes extraídos y los registrados en los planes de producción y programas de tronadura de la empresa minera”,⁷⁶ no obstante, señala que “es posible estimar un monto variable entre 65.000 y 94.000 toneladas de mineral sobre excavado del caserón Gaby 4”.⁷⁷

Septuagésimo cuarto. El mismo documento, dada la calidad regular a mala del macizo rocoso, reconocida en la evaluación ambiental del proyecto aprobado el 2017, recomendó para el sector sureste de la faena minera realizar un análisis de estabilidad a nivel de ingeniería básica y de detalle que contemplara un estudio de las características resistivas del macizo para validar las cavidades y su cercanía con el aluvio, además de realizar estudios detallados de las posibles infiltraciones de aguas subterráneas y zonas meteorizadas para validar su crown pillar.⁷⁸

Acorde con estas recomendaciones, SERNAGEOMIN, en sus informes de fiscalización, concluyó que la empresa no realizó actualizaciones de su análisis de estabilidad a nivel de ingeniería básica y de detalle que permitiera evaluar la condición de estabilidad de los caserones en función de las cavidades y presencia del nivel freático.

Septuagésimo quinto. De manera concordante, el testigo experto del demandante, señor Felipe Fuentes Carrasco, Geólogo, declaró que “[...] la acumulación de fallas confiere una inestabilidad al suelo, dado que forman cuñas de roca que en el caso de tener espacio (al ser un caserón), estas cuñas empiezan a desprenderse progresivamente y al no controlarse provoca una disolución”, por lo tanto, agrega “[...] para el método *sub-level stoping* se recomienda que el contorno tenga una muy buena estabilidad y que no tenga un sistema de estructuras como el que se muestra en la modelación, porque si no se va a generar este colapso del

⁷⁵ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, SMA, c. 77.

⁷⁶ Informe de investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa, de 23 de marzo de 2023, de SERNAGEOMIN, p. 23.

⁷⁷ Ídem.

⁷⁸ Ibid., p. 25.

techo en forma de una caída progresiva de las cuñas” (22 de noviembre de 2023, min. 5:52:00).⁷⁹

Septuagésimo sexto. Asimismo, SERNAGEOMIN afirma que “la situación de sobreexcavación al interior del caserón Gaby 4 era una condición progresiva durante el desarrollo de la explotación, la cual fue detectada desde el 2Q [segundo trimestre] del 2021”.⁸⁰ Estos mismos hechos fueron indicados por dicho servicio en su Informe Ejecutivo para el Primer Tribunal Ambiental (junio 2023), en el que se indica que la empresa no estableció medidas de control como estudios, análisis y reevaluación de la condición presente y continuó las operaciones de extracción de forma normal, aun cuando el material extraído estaba completamente fuera del plan de diseño del caserón.⁸¹

Septuagésimo séptimo. A mayor abundamiento, SERNAGEOMIN en su Informe de Fiscalización, reconoce que el caserón Gaby 4 se desarrolló entre el nivel 200 y 350 msnm, de manera que “[...] el hecho que el caserón Gaby 4 se encuentre lleno de material fragmentado hasta el nivel 270 (perforación) es indicativo de que el techo real del caserón se ubica por sobre la cota 270, eventualmente alcanzando el techo del basamento rocoso (nivel 355) forzando una reacomodación de la columna completa por sobre el caserón”.⁸²

Septuagésimo octavo. A la misma conclusión llega la SMA en su Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, donde sobre la base de la información desprendida de sus inspecciones ambientales y la revisión de antecedentes de MINOSAL, SERNAGEOMIN y la DGA, entre otros, reflejada en el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, señala que “[...] la cavidad creada en superficie el 30 de julio de 2022 (socavón) sería consecuencia del desprendimiento del techo del caserón Gaby 4, considerando que el titular habría explotado dicha cavidad hasta al menos el nivel 350, según indica el perfil isométrico presentado”,⁸³⁻⁸⁴ y posteriormente reafirma al señalar que “[...] se estima que el titular, a causa de la sobreextracción del denominado caserón Gaby 4B y la ejecución de infraestructura

⁷⁹ Archivo adjunto a fojas 6209 del expediente judicial. Disponible en: <https://www.portajudicial1ta.cl/sgc-web/ver-causa.html?rol=D-22-2023&doc=9231&idAdjunto=14250>.

⁸⁰ Informe de investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa, de 23 de marzo de 2023, de SERNAGEOMIN, p. 23.

⁸¹ Informe Ejecutivo para el Primer Tribunal Ambiental, de 15 de junio de 2023, del SERNAGEOMIN, p. 4.

⁸² Informe de investigación Accidente Alto Potencial Alcaparrosa”, de 23 de marzo de 2023, de SERNAGEOMIN.

⁸³ Perfil isométrico de labores y caserones, con detalle de galerías de la mina subterránea, presentado por el titular en el Anexo 12 de la Carta MA N° 101/2022, como respuesta a lo solicitado en acta de inspección de 28 de julio de 2022 por la SMA.

⁸⁴ IFA DFZ-2022-446-III-RCA de la SMA, p. 120.

minera al menos hasta el nivel 350 ha conectado la infraestructura de la mina con el acuífero del río Copiapó”.⁸⁵

Asimismo, la SMA constató que los caudales promedio anual de aguas alumbradas extraídas a superficie fue incrementándose paulatinamente desde el 2018 a 2022, siendo el 2018, primer año de operación del proyecto “Continuidad Operacional” de 23,14 L/s, 24,77 L/s el 2019, 27,13 L/s el 2020, 20,01 L/s el 2021 y 16,13 L/s a julio de 2022, valores superiores a lo ambientalmente evaluado según lo indicado en la RCA N° 158/2017 (12 L/s).⁸⁶ Lo anterior, denota una mayor infiltración de agua acorde con lo establecido en la Adenda Complementaria del EIA del proyecto “Continuidad Operacional”, que reconoce la directa relación entre el crecimiento de la mina y las aguas encontradas en cada nivel. Si bien este mismo documento indica que el sistema de drenaje posee una capacidad máxima de manejo para 35 L/s, los valores señalados por la SMA demuestran que las aguas infiltradas en todas las ocasiones ascienden al doble de lo autorizado por la RCA.

Septuagésimo noveno. En consecuencia, la totalidad de factores ya mencionados provocaron el derrumbe progresivo del caserón (**Figura 11**), por donde, en primera instancia “[...] comenzó a ingresar agua del acuífero a través de las estructuras mayores que servían como vías de flujo preferenciales, las que posteriormente facilitaron las condiciones que provocaron el colapso definitivo de las paredes y techo del socavón, hundiendo la columna de rocas y gravas del sistema, manifestando en superficie una subsidencia (o dolina)”.⁸⁷⁻⁸⁸

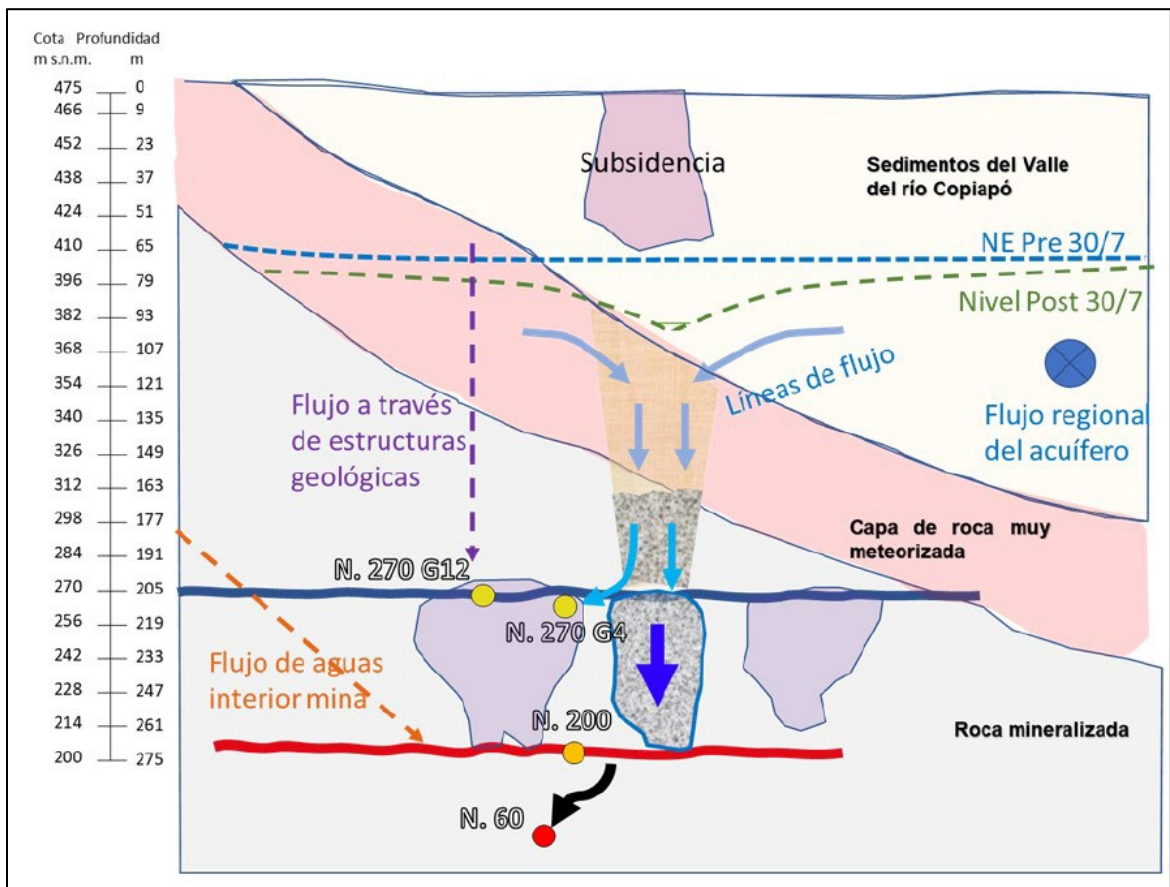
⁸⁵ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de la SMA, c.88.

⁸⁶ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de la SMA, c. 87.4.

⁸⁷ La circulación de aguas entre las rocas o por estructuras generan condiciones negativas para la estabilidad de las galerías o caserones, dado que actúan lavando o ablandando el material de relleno generando presiones, lo que provoca la pérdida de cohesión, estimulando de esta forma la desestabilización o desarme progresivo del macizo rocoso.

⁸⁸ Res. Ex. N° 0863, de 19 de mayo de 2023, del SERNAGEOMIN, p. 3.

Figura 11. Modelo conceptual hidrogeológico sector Gaby nivel 270-200.



Fuente: Figura 1, Informe Investigación del SERNAGEOMÍN, junio 2023 (p. 4).

De acuerdo con la Carta MA N° 104/2022, de 25 de agosto de 2022, el titular informa que el caudal de aguas alumbradas, posterior a la subsidencia y en base a diferentes medidas tomadas durante algunos días, provenientes desde el nivel 200 de Gaby fluctúa “entre los 180 y los 370 L/s”.⁸⁹

Octogésimo. Del examen de toda la prueba analiza en los considerandos anteriores se concluye: i) el macizo rocoso que alberga el sector Gaby poseía una calidad geotécnica de regular a mala, donde específicamente el caserón Gaby 4 era atravesado por un sistema estructural de diques y fallas geológicas; ii) se reconoce que el sector Gaby se ubica en línea recta bajo el acuífero del río Copiapó (el que poseía su basamento en el nivel 350 msnm según lo indicado por el titular en su evaluación ambiental de 2017); iii) la existencia de sobreexcavación en el caserón Gaby 4, que alcanzó según las conclusiones de SERNAGEOMIN y SMA el nivel 350, pese a que por autorización ambiental solo podía llegar hasta el nivel 270; iv) el caserón Gaby 4 aportó el 19,2% del mineral total que se extrajo de la mina el 2022;y, v) la sobreexcavación permitió el paulatino aumento de las aguas infiltradas provenientes del acuífero, los que de acuerdo a lo informado por la SMA, desde el 2018 a julio de 2022, superan el caudal promedio anual aprobado por RCA N°

⁸⁹ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de la SMA, c. 87.5.

158/2017. Este conjunto de factores favoreció el ingreso del agua del acuífero a través de las estructuras mayores y, posteriormente, el colapso definitivo del techo del caserón y el crown pillar, formando una subsidencia en superficie y generando una nueva, inexistente y artificial conexión entre las instalaciones de la faena minera y el acuífero del río Copiapó.

Octogésimo primero. De acuerdo con lo razonado en los considerandos precedentes, se concluye que la operación minera en el sector Gaby se llevó a cabo en un contexto geotécnico desfavorable, caracterizado por una calidad estructural del macizo rocoso de regular a mala, así como con presencia de diques y fallas geológicas en el caserón Gaby 4. En este sentido, se constató la realización de una sobreexcavación no autorizada en dicho caserón que alcanzó el nivel del acuífero, facilitando la infiltración progresiva de aguas subterráneas y superando los caudales permitidos, lo que, sumando a la alta extracción de la minera en ese sector, generó el colapso del caserón y del crown pillar, produciendo una subsidencia en superficie y una conexión artificial con el acuífero del río Copiapó. De esta forma, de la prueba rendida en juicio y examinada en los considerandos anteriores se concluye la existencia de diversas afectaciones ambientales cuya significancia será analizada en el numeral V de este capítulo.

iii. De la modificación de la morfología y dirección del flujo regional del acuífero

Octogésimo segundo. Respecto de la modificación de la morfología del acuífero y los cambios en la dirección del flujo regional, cabe recordar que la mina Alcaparrosa, y más específicamente la subsidencia, se encuentran dentro de lo que la DGA reconoce como el cauce natural del río Copiapó, por donde, en profundidad, transita su acuífero. De acuerdo con la Res Ex. DGA N° 1034/2022, acompañada a fojas 930 y siguientes, los hechos constitutivos de la demanda ocurrieron en el SHAC N° 4, sector en el que se identifican al menos tres unidades hidrogeológicas, las cuales son: i) depósitos no consolidados, caracterizados por los depósitos fluviales y aluviales del río Copiapó; ii) una capa de roca muy meteorizada; y, iii) una capa de roca mineralizada.⁹⁰

Octogésimo tercero. En particular, sobre la modificación de la morfología del acuífero, la referida resolución Res. Ex. DGA N° 1034/2022 reconoce que la explotación del caserón Gaby 4 derivó en la generación de una cavidad cilíndrica en la superficie del terreno (subsidencia), lo que generó afectaciones en profundidad que alcanzaron la base del acuífero granular suprayacente, alojado en la unidad

⁹⁰ Res. Ex. DGA de Atacama N° 1034/2022, c. 28.

hidrogeológica de depósitos no consolidados. Esta situación provocó su ruptura y vaciamiento,⁹¹ dando lugar a una nueva conexión hidráulica entre el acuífero y el interior de la mina subterránea, lo que a su vez produjo alteraciones significativas en su morfología y en la dirección del flujo regional. Al respecto, la resolución indica que “[...] de acuerdo con lo señalado por el Informe Técnico de SERNAGEOMIN, el fenómeno de subsidencia provocó modificaciones en las condiciones hidrogeológicas del acuífero tales como el cambio en su dirección de flujo regional y en su morfología, estableciendo respecto a esto último, que sondeos posteriores al evento permitieron concluir que el nivel de los sedimentos que forman parte del acuífero se encontraban al menos 50 metros más profundos que en la condición pre-evento”.⁹²

Finalmente, dicha resolución concluye calificando el daño al acuífero como una condición irreparable, aclarando que esta apreciación no radica en la recuperación o no de los niveles piezométricos, sino más bien se debe a la modificación estructural de la geometría del basamento rocoso donde se sustenta el medio que aloja las aguas subterráneas.⁹³

Octogésimo cuarto. En la misma línea, el Informe Final de la Asesoría Técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile (2023), acompañado a fojas 6929 y siguientes, reconoce que la remoción de material rocoso y el ingreso de agua desencadenaron desequilibrios en el subsuelo que se propagaron hasta la superficie gatillando así, la formación de la subsidencia. Indica dicho informe que “[...] esta reestructuración del subsuelo generó que, bajo el socavón, hasta al menos la base del caserón Gaby 4 (nivel 200), se constituyera un horizonte heterogéneo denominado: brecha de colapso” (**Figura 12**). Brecha que, según los autores del informe corresponde a “[...] un horizonte formado por la mezcla no consolidada de las unidades geológicas preexistentes, que tendrían propiedades hidráulicas favorables para la circulación de agua subterránea”.⁹⁴

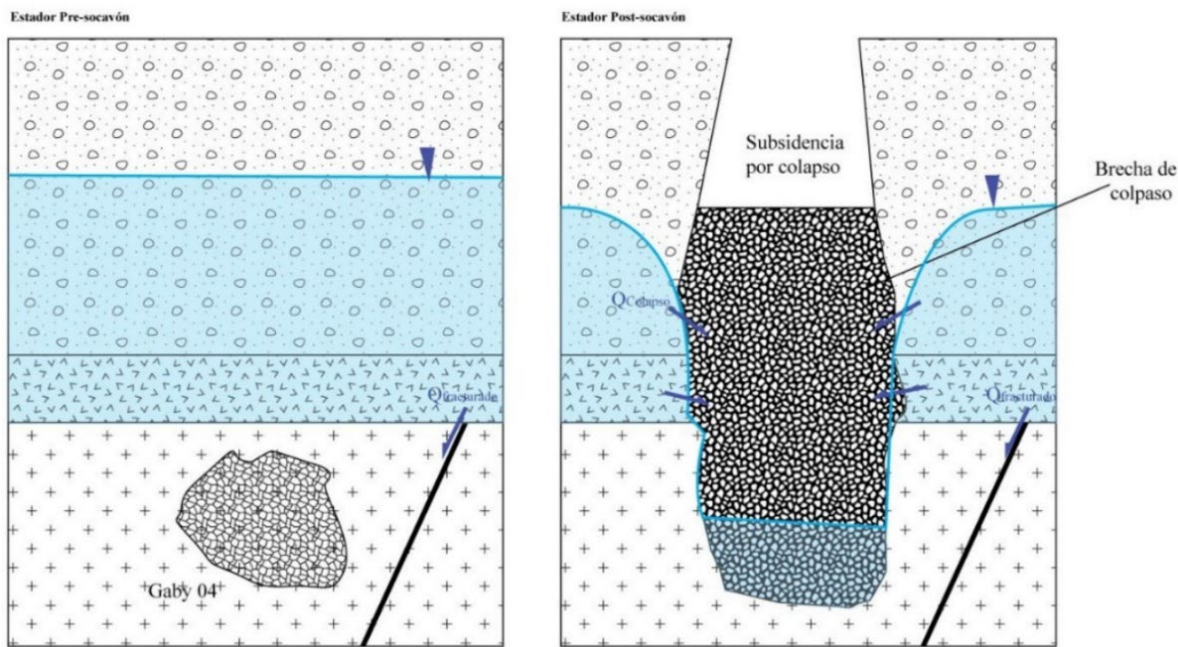
⁹¹ Ibid., c. 32.

⁹² Ibid., c. 43.

⁹³ Ibid., c. 44.

⁹⁴ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, diciembre 2023, p. 19.

Figura 12. Brecha de colapso y caserón Gaby 4.



Fuente: Figura 5.5. Informe Final Depto. de Geología, U de Chile, p.24.

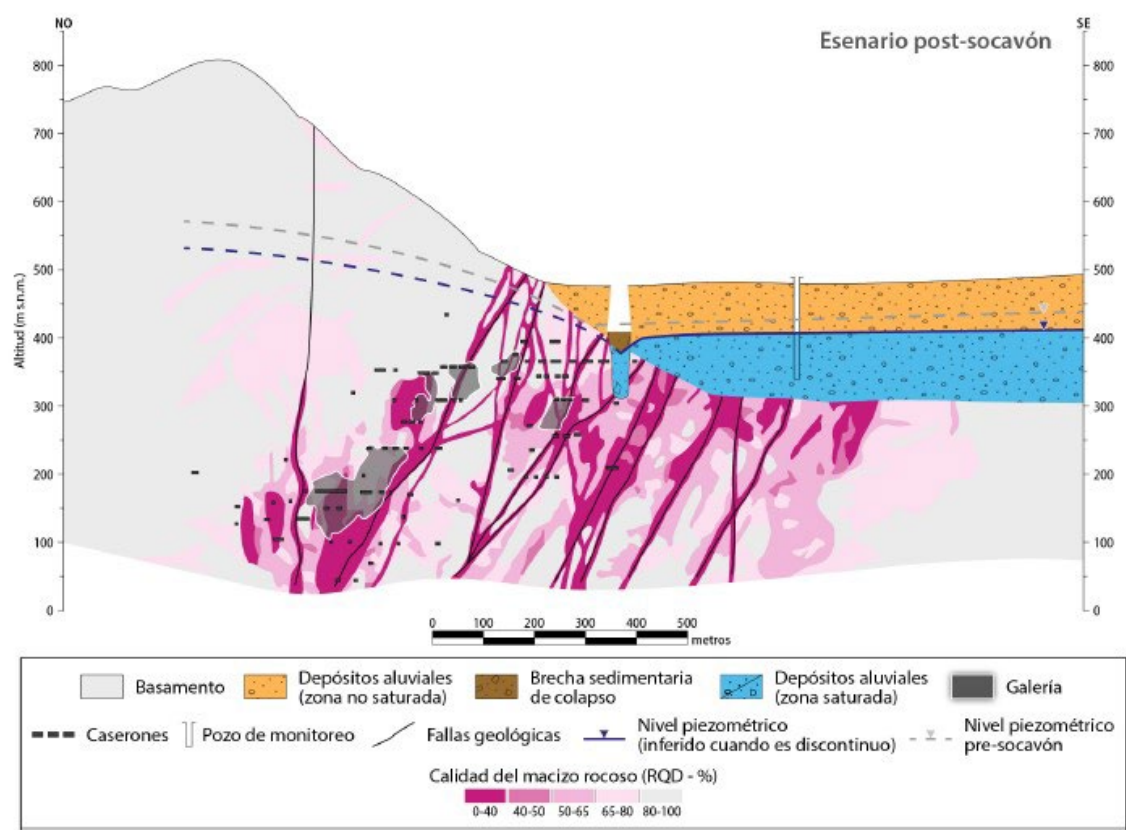
De esta forma, el informe señala que “[...] el agua fluyó a través de esta brecha hacia las diferentes discontinuidades en profundidad del medio fracturado, desplazándose tanto a las galerías como a aquellas zonas naturalmente interconectadas por estructuras geológicas, [...] modificando con esto las condiciones hidráulicas de los medios superficial y fracturado de forma instantánea y permanente para, al menos, toda la región de rotura” (**Figura 13**). En consecuencia, la subsidencia provocó cambios no sólo en la geometría del acuífero alterando el subsuelo y permitiendo la creación de una brecha de colapso, sino que también “propició cambios en los potenciales hidráulicos que han modificado los equilibrios previos al socavón, potenciando la conexión hidráulica entre el medio superficial y profundo”.

Octogésimo quinto. Lo señalado en dicho informe fue refrendado por el testigo experto de MINOSAL, señor Carlos Espinoza Contreras, Ingeniero Civil mención Hidráulica, quien señaló:

“[...] la situación del socavón evidencia cómo el colapso de material conectó el sistema acuífero con el entorno geológico. El material desplazado relleno el caserón Gaby 4, acumulándose roca fracturada y meteorizada, lo que generó una conexión hidráulica más intensa, ya que antes el agua fluía a través de fracturas naturales, pero ahora, con el material permeable, el agua se mueve más

fácilmente desde el acuífero hacia el interior, intensificando el flujo y originando el socavón en superficie” (23 de noviembre de 2023, min. 0:36:00).⁹⁵

Figura 13. Escenario post-socavón Modelo hidrogeológico conceptual.



Fuente: Figura 5.6. Informe Final Depto. de Geología, U de Chile, p.24.

Octogésimo sexto. En cuanto a la modificación de la dirección del flujo regional del acuífero, tanto la DGA, SERNAGEOMIN y la SMA, reconocen en los diversos informes de fiscalización y procedimientos sancionatorios ya examinados en esta sentencia que, como consecuencia de la subsidencia, se generó una nueva conexión hidráulica permanente entre la faena minera y el acuífero del río Copiapó. Esta interconexión es confirmada también por el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, el cual señala que existe una comunicación entre el medio superficial y el medio fracturado profundo a través de la brecha de colapso, dado que el material que la compone “[...] ha demostrado poseer características hidráulicas favorables para la circulación de agua subterránea”. En este sentido, el informe concluye que “[...] este cambio en la arquitectura del sistema hidrogeológico de la cuenca del río Copiapó modificó notablemente el gradiente hidráulico dando lugar a un desequilibrio hidrodinámico que propició una

⁹⁵ Archivo adjunto a fojas 6209 del expediente judicial. Disponible en: <https://www.portaljudicial1ta.cl/sgc-web/ver-causa.html?rol=D-22-2023&doc=9231&idAdjunto=14250>.

transferencia de grandes caudales de agua desde el medio superficial al profundo vía el socavón”.⁹⁶

Octogésimo séptimo. En este contexto, la Res. Ex. DGA N° 1034/2022 señala que, conforme con las mediciones de terreno realizadas y con el registro de niveles informados por el titular a partir de la fecha del evento, se ha observado un aumento considerable en la tasa de descenso de los niveles freáticos en los pozos cercanos monitoreados HA-02, Pozo 12, Pozo 8 y Pozo 14, “[...] pues la tasa de descenso promedio calculada entre el periodo enero 2020 a septiembre 2022 fue de 1,98 cm/día, mientras que la tasa de descenso calculada post-socavón (30 de julio) hasta el 8 de agosto de 2022 fue de 20 cm/día promedio”.⁹⁷

Para mayor entendimiento la siguiente **Tabla 2** y **Figura 14**, muestran la distancia de los pozos de monitoreo respecto al socavón.

Tabla 2. Distancia red de pozos monitoreo respecto a socavón

Tabla 3-1: Pozos de Red de Monitoreo Minera Candelaria			
Pozos	UTM - Norte (m)	UTM - Este (m)	Distancia desde Socavón (m)
Sector Alcaparrosa			
Pozo 8	6.961.084	374.564	593
Pozo 12	6.961.292	374.529	399
Pozo 14	6.960.814	374.632	856
Pozo HA-01	6.961.865	374.391	279
Pozo HA-02	6.961.891	374.392	303
Sector Tierra Amarilla			
Pozo 2A	6.960.851	374.496	785
Pozo 3	6.960.783	374.408	833
Pozo 5	6.960.583	374.552	1.058
Pozo 6	6.960.582	374.402	1.032
Sector Paipote			
Pozo 15	6.967.368	372.646	5.990
Pozo 16	6.967.825	371.732	6.722
Sector Palermo			
Pozo 9	6.958.117	374.862	3.537
Pozo 13	6.957.990	374.862	3.640

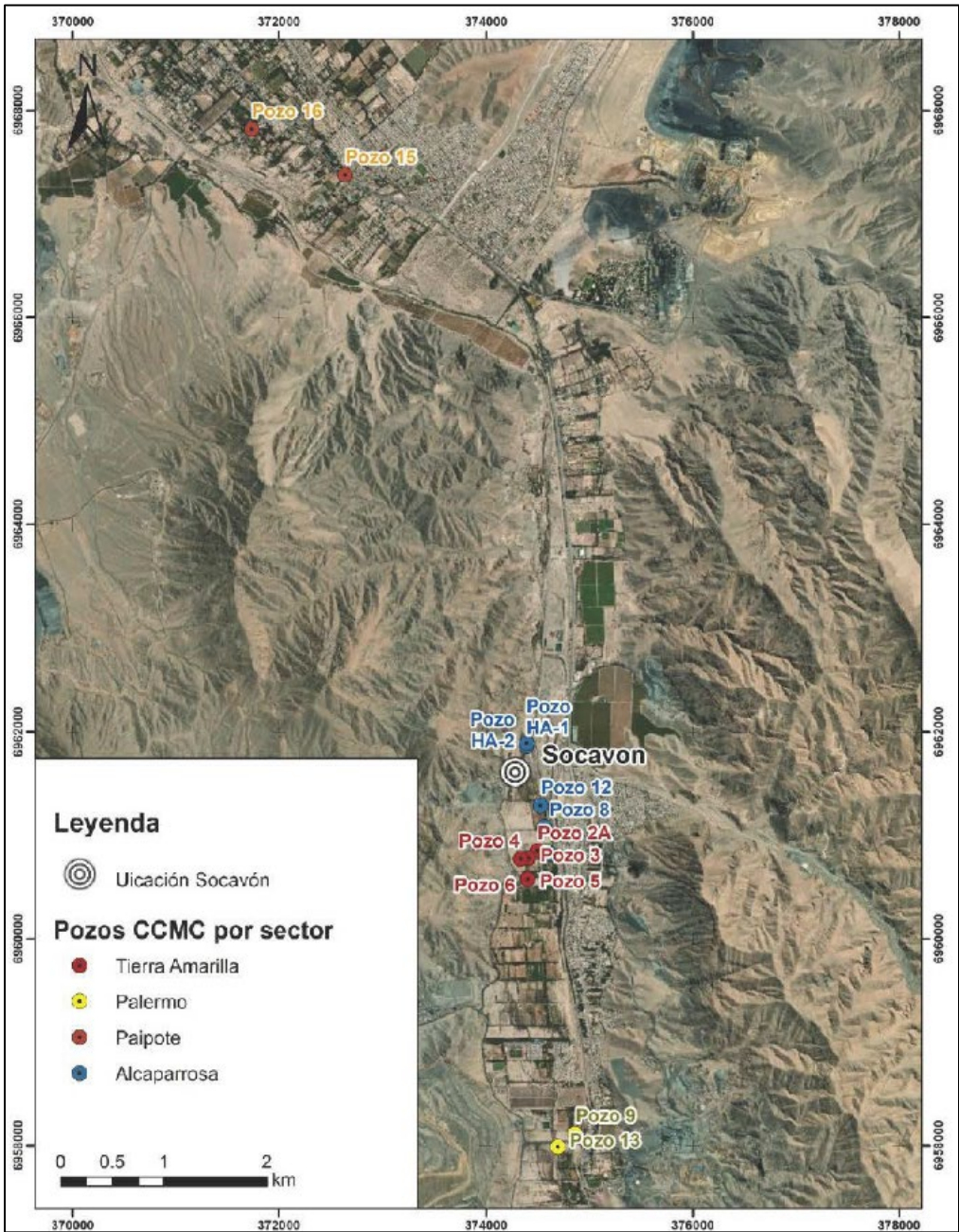
Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Tabla 3-1. Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó), junio 2023. (fojas 1842).

⁹⁶ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, diciembre 2023, p. 24.

⁹⁷ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 4 letra g).

Figura 14. Emplazamiento pozos monitoreo MINOSAL respecto a socavón.



Fuente: Figura 3-1. Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó), junio 2023. (fojas 1843).

Octogésimo octavo. Asimismo, de forma complementaria al seguimiento de los niveles piezométricos⁹⁸ de los pozos cercanos a la subsidencia por parte de la DGA, SERNAGEOMIN informó mediante el oficio Ord. N° 5964/2022, que en dichos pozos se produjo un aumento en la tasa de descenso, alcanzando valores ocho veces superiores a los registrados antes del evento. Posteriormente, en su Informe para el Primer Tribunal Ambiental, de junio de 2023, reconoció que conforme con los primeros monitoreos ambientales tras el socavón, se observó un incremento de

⁹⁸ Los niveles piezométricos reflejan el resultado del balance o relación entre las entradas y salidas (en volumen de agua) del sistema hidrogeológico al que pertenecen.

hasta un 885% en la tasa de descenso en los pozos cercanos, así como la formación de un cono de depresión en la superficie freática, con centro en la subsidencia.

Similar conclusión a la que arribó la DGA en la Res. Ex. DGA N° 1034/2022, al señalar que existe una tendencia a aumentar la tasa de descenso al acercarse a la subsidencia, por lo que es posible establecer “[...] que el nivel freático del acuífero formó un cono de depresión con vórtice en la subsidencia debido a un drenaje activo por una conexión hidráulica”.⁹⁹

Octogésimo noveno. Por su parte, MINOSAL a través del Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó), de 26 de octubre de 2022, acompañado a fojas 1608 y siguientes, reconoce que “[...] el socavón se encuentra actuando como un pozo de gran diámetro, generando un cono de depresión en el entorno” (fojas 1615), en el siguiente Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó) de enero 2023, afirmando luego que dicha “[...] conexión hidrogeológica original ya estaría reparada a través de la construcción de sellos o muros de hormigón armado que permiten contener el drenaje original en un sector limitado del área de mina, con lo cual se ha terminado el drenaje del acuífero” (fojas 1660).

Lo anterior, es consistente con lo afirmado en el Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó) de junio 2023, que consta a fojas 1838.

En particular, este último informe señala que, en los pozos ubicados en el sector Palermo ($\approx$ 3.600 m distancia del socavón) (ver **Tabla 2** y **Figura 14**), no se observan efectos atribuibles a la subsidencia, siendo estos más bien imputables a terceros; y que, respecto de los pozos del sector Paipote ($\approx$ 6.000 m de distancia del socavón), no se observaron efectos relacionados con dicho evento. Ahora bien, en lo que se refiere a los pozos 12, HA-01 y HA-02 (sector Alcaparrosa), “[...] el 19 de octubre de 2022 comenzaron a evidenciar un cambio de tendencia opuesto a aquel observado luego de la ocurrencia del socavón” (fojas 1840); vale decir, en un rango menor a 400 m los pozos se habrían recuperado al mes de ejecutadas las medidas de MINOSAL. En relación con lo anterior, el informe concluye que “se puede entender como un indicador de la efectividad del sellado de la conexión acuífero-caserones generado por el socavón, el que debiera llevar al sistema a una

⁹⁹ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 30.

condición equivalente a la que habría tenido a esta fecha de no haber ocurrido el socavón” (fojas 1847).

Conforme con lo anteriormente señalado, el informe concluye que las condiciones pre y post-socavón se pueden resumir de la siguiente manera:

Tabla 3. Resumen condiciones pre y post socavón en pozos monitoreo MINOSAL.

Aspecto evaluado	Antes del socavón	Inmediatamente después socavón	Situación tras sellado
Profundidad NF Pozo 12 (≈ 400 del socavón)	≈ 61 m bajo superficie	Cae hasta ≈ 69-70 m (-8 a 9 m)	Se estabiliza y retoma tendencia previa (-2 cm día)
Profundidad NF pozo HA-01 (≈ 280 n del socavón)	≈ 58 m bajo superficie	Cae ≈ 4-5m	Comienza leve recuperación
Sensor continuo HA-02 (roca subyacente)	1,5 cm día	> 20 cm día entre 30 julio a 16 sept	Vuelve gradualmente a 1,5 – 2 cm día desde 19 octubre
Pozos sector Tierra Amarilla (0,78 a 1 km)	Tendencia descendente leve (-2 cm día)	Aceleran descenso (~ 10 cm día)	Desde dic/2022 vuelven al ritmo previo
Pozos sectores Palermo (> 3,5 km) y Paipote (≈ 6 km)	Sin cambios relevantes	Si respuesta hidráulica atribuible al socavón	Sin cambios, continúan con dinámica regional

Fuente: Elaboración propia, en base a Informe Técnico Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos Socavón SHAC 4 (Copiapó), junio 2023. (fojas 1831 y siguientes).

Así, el informe en cuestión concluye que se estima una baja de 4 a 5 metros en los pozos más próximos y atribuible al evento de subsidencia, lo que representa solo un 5 a 7 % del espesor saturado histórico, el cual ha oscilado entre 40 y 140 metros desde el año 2012. Si bien el ritmo natural de descenso se multiplicó por 10 tras el socavón, a partir de la construcción del sistema de cuatro tapones de hormigón (16 de septiembre de 2022), la pendiente volvió a su valor histórico un mes después de ejecutadas las medidas (19 de octubre de 2022). En la misma línea, se indica que la extensión espacial del efecto se limita a un radio máximo igual o inferior a 1,1 km, descartándose alteraciones en los pozos ubicados entre 3,5 y 6 km de distancia. Finalmente, se señala que, desde mediados de diciembre de 2022, el acuífero presenta la misma tendencia descendente que tenía antes del socavón; es decir, el flujo regional no se modificó y el sistema volvió a evolucionar conforme a la balanza recarga–extracción del valle.

Nonagésimo. Por otra parte, sobre el cono de depresión formado y su duración en el tiempo, el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, acompañado a fojas 6929 y siguientes y ya citado en esta sentencia, explica que, como consecuencia del cambio en el gradiente hidráulico tras el colapso, durante los tres meses siguientes se produjo un descenso brusco del nivel piezométrico en los nueve pozos cercanos a la subsidencia (**Figura 16**), “[...] por lo que el socavón

estaría formando un conoide de descenso en eje en su centro”.¹⁰⁰ Al mismo tiempo, el informe reporta, la existencia de filtraciones en las galerías mineras provenientes del medio superficial, con caudales mayores a 370 L/s durante el mismo periodo, las que se fueron amortiguando a medida que el titular ejecutaba obras de contención mediante la construcción de muros, tapones y sondajes.¹⁰¹

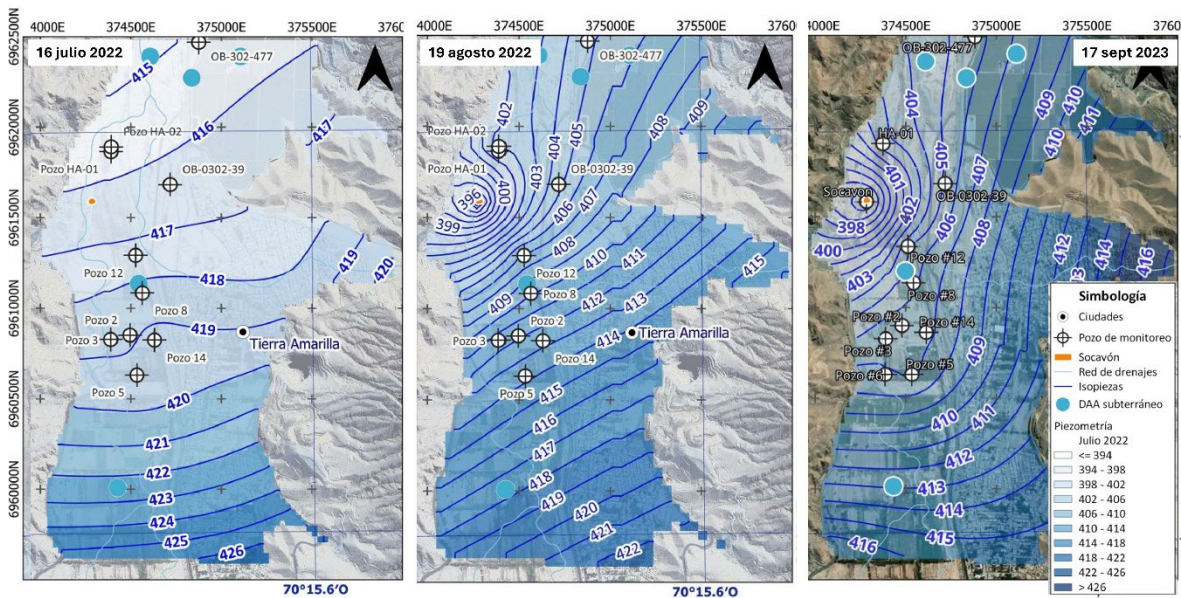
Así también el informe, con el propósito de visualizar los cambios espaciales provocados por la subsidencia en el sistema hidrogeológico -particularmente en el flujo y en los niveles subterráneos- elaboró tres cartografías piezométricas correspondientes a los días 16 de julio de 2022 (pre-socavón), 19 de agosto de 2022 y 17 de septiembre de 2023 (post-socavón) (**Figura 15**). De sus resultados se desprende que, previo al evento (16 de julio), el agua se desplazaba predominantemente siguiendo la dirección del río Copiapó, en sentido sur-norte, con aportes laterales provenientes de la quebrada Amarilla, lo que disminuía el gradiente y reorientaba las isolíneas del nivel hacia el noroeste.

En cambio, en las imágenes del 19 de agosto de 2022 y 17 de septiembre de 2023, se observa un amplio cono de depresión en torno a la subsidencia, que modificó y reorientó las trayectorias del flujo subterráneo, generando un patrón radial con mayor gradiente hacia el centro del socavón. Con esto, el informe concluye que esta situación dio origen a una nueva realidad hidrogeológica, impuesta por el evento y persistente en el tiempo, la que puede resumirse en tres consecuencias principales: i) la formación de un conoide de depresión centrado en el socavón; ii) la modificación persistente del flujo general, que pasó de una dirección norte-sur a una dirección radial; y, iii) la variación del gradiente hidráulico regional, el cual originalmente era suave ($\sim 0,0037$) y posteriormente alcanzó valores cercanos a $\sim 0,011$.

¹⁰⁰ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparroza”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, diciembre 2023, p. 26

¹⁰¹ Finalizadas el 16 de septiembre de 2022.

Figura 15. Mapas piezométricos pre y post-socavón sistema hidrogeológico río Copiapó.



Fuente: Figuras 5.14, 5.15 y 5.16. Informe Final Depto. de Geología, U de Chile, pp. 29-30.

A su vez, según el gráfico presentado (**Figura 16**), la nueva morfología del acuífero provocó un descenso brusco de los niveles piezométricos en los nueve pozos monitoreados, lo que se refleja entre agosto a octubre de 2022. Posteriormente, hacia mediados de octubre, los pozos que presentan una mejor conexión hidráulica con el medio fracturado (Pozos HA-01, HA-02 Pozo 8 y Pozo 12) registraron un repentino ascenso en sus niveles y tendencia.

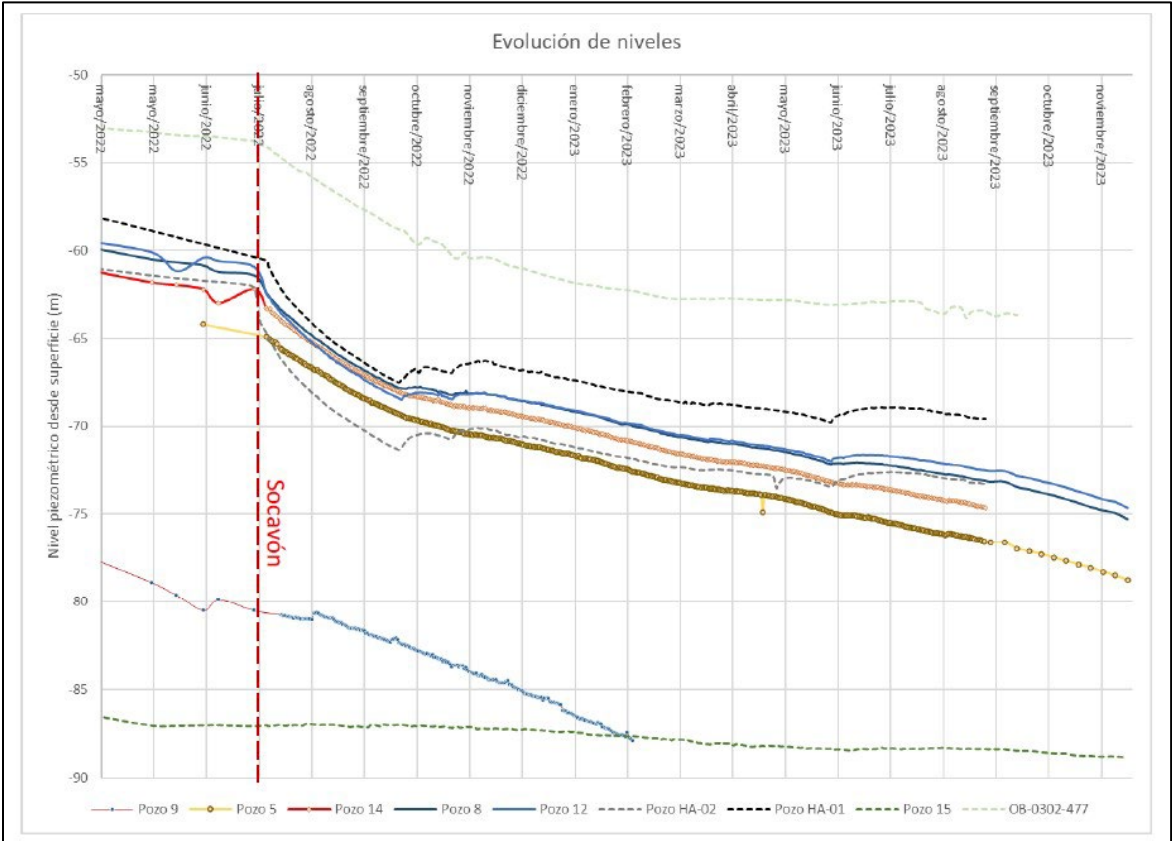
Este fenómeno, según el informe del Departamento de Geología, se atribuye a dos factores: i) el descenso del caudal de entrada hacia los niveles profundos, producto de la finalización de los tapones en los sectores Gaby y Joselyn; y, ii) la existencia de un flujo desde el medio profundo hacia el superficial, como consecuencia de la sobrepresión generada en la red de fracturas por la modificación permanente impuesta por el socavón.¹⁰²

Posteriormente, según se observa en el gráfico, el aumento registrado en los cuatro pozos con mejor conexión hidráulica con el medio fracturado se mantuvo estable hasta comienzos de diciembre 2022. A partir de esa fecha, los niveles volvieron a descender, con una tasa superior a la registrada en el período previo al socavón (~0,74 m/mes), evolucionando en el tiempo hasta alcanzar valores de descenso del orden de ~0,6 m/mes en abril de 2023.¹⁰³

¹⁰² Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, diciembre 2023, p. 25.

¹⁰³ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, diciembre 2023, p. 27.

Figura 16. Registro de los niveles piezométricos de pozos más cercanos a subsidencia.



Nota: Las líneas punteadas representan los registros de los pozos ubicados aguas abajo del socavón, mientras que las líneas continuas representan los registros de los pozos ubicados aguas arriba. Fuente: Figura 5.11. Informe Final Depto. de Geología, U de Chile, p.26.

Nonagésimo primero. En este contexto, el acuífero presenta dos nuevos escenarios. El primero corresponde a la formación de un cono de depresión con centroide en la zona de subsidencia; mientras que el segundo, asociado al flujo de agua desde los niveles profundos hacia los superficiales. Sobre esto último los resultados del análisis del informe del Departamento de Geología, señalan que “[...] bajo el registro de los potenciales hidráulicos medidos en el pozo HA-02 (pozo más cercano a la subsidencia, ubicado 360 m aguas abajo de ésta), reflejan un cambio radical en el flujo, ya que mientras en el escario pre-socavón existía un flujo proveniente del medio superficial al profundo, post-socavón se está observando un flujo desde el profundo al superficial”.¹⁰⁴

Si bien el informe plantea que, al comparar las tasas de descenso pre y post-socavón, pueden observarse ciertas similitudes que podrían interpretarse como una “estabilización del sistema hidrogeológico”, las variaciones de los niveles piezométricos de los pozos ubicados a distancias intermedias (pozo 5, pozo 14 y pozo OB-0302-477) indican lo contrario. En efecto, en los pozos 5 y 14 la tasa de descenso pasó de ~0,4 m/mes antes del socavón a ~0,65 m/mes después del

¹⁰⁴ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, diciembre 2023, p. 24.

evento, mientras que el pozo OB-0302-477 la tasa aumentó de 0,27 m/mes a 0,63 m/mes en el mismo periodo. Este comportamiento, según concluye el informe, sugiere que la nueva morfología o arquitectura del sistema hidrogeológico del río Copiapó “[...] ha modificado la dinámica de los niveles piezométricos, siendo entonces la ‘estabilización de niveles’ más bien un reflejo de la respuesta hidráulica a la disminución de los caudales de entrada a las galerías por el taponamiento de estos, en lugar de una recuperación del sistema a la condición previa al socavón. Por lo que las operaciones de sellado habrían conllevado únicamente a una amortiguación leve de la tasa de descenso”.¹⁰⁵

Nonagésimo segundo. A juicio de este Tribunal, y conforme con la prueba rendida, se tiene por acreditado que la ruptura del *crown pillar* y la intervención minera generaron una nueva conexión hidráulica entre los niveles superficiales y profundos del acuífero, lo que implicó una modificación estructural de la geometría del basamento rocoso. En cuanto a los cambios en los niveles piezométricos observados en los pozos cercanos e intermedios a la zona de subsidencia, así como la formación de un cono de depresión con centroide en dicha subsidencia, su duración, extensión y la variación de presiones hidrostáticas al interior de la faena minera, permiten concluir que se ha producido una afectación significativa a la morfología y al flujo del acuífero del río Copiapó.

Si bien la construcción de sellos o muros de hormigón permitió contener parcialmente el drenaje original —según lo señalado por MINOSAL a fojas 1660—, ello no detuvo el desarrollo del cono de depresión, el cual, conforme a la **Figura 15**, se mantenía activo hasta septiembre de 2023, reflejando únicamente una amortiguación leve en la tasa de descenso.

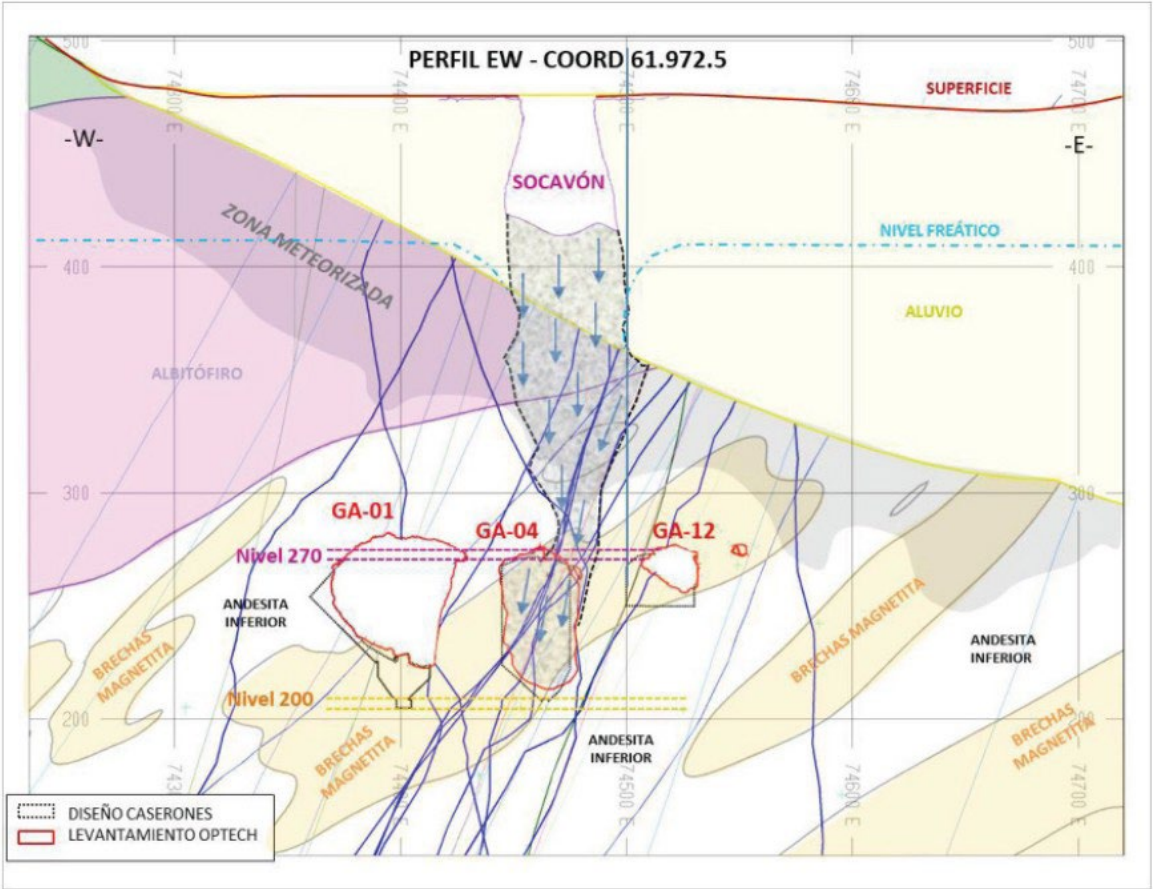
iv. De otros efectos provocados por la subsidencia

a. Suelo

Nonagésimo tercero. Sobre el componente suelo, es un hecho no controvertido y reconocido tanto por la demandante en el libelo como por la demandada en sus diversos estudios, que se provocó en la superficie del suelo una subsidencia y grietas superficiales en las cercanías, ubicada sobre el caserón Gaby 4 (**Figura 17**).

¹⁰⁵ Ibid., pp. 27-28.

Figura 17. Sección transversal socavón, dinámica de agua y emplazamiento caserón Gaby 4.



Fuente: Informe Técnico Situación hidrogeológica sector Alcaparrosa. Hidromas (fojas 1616).

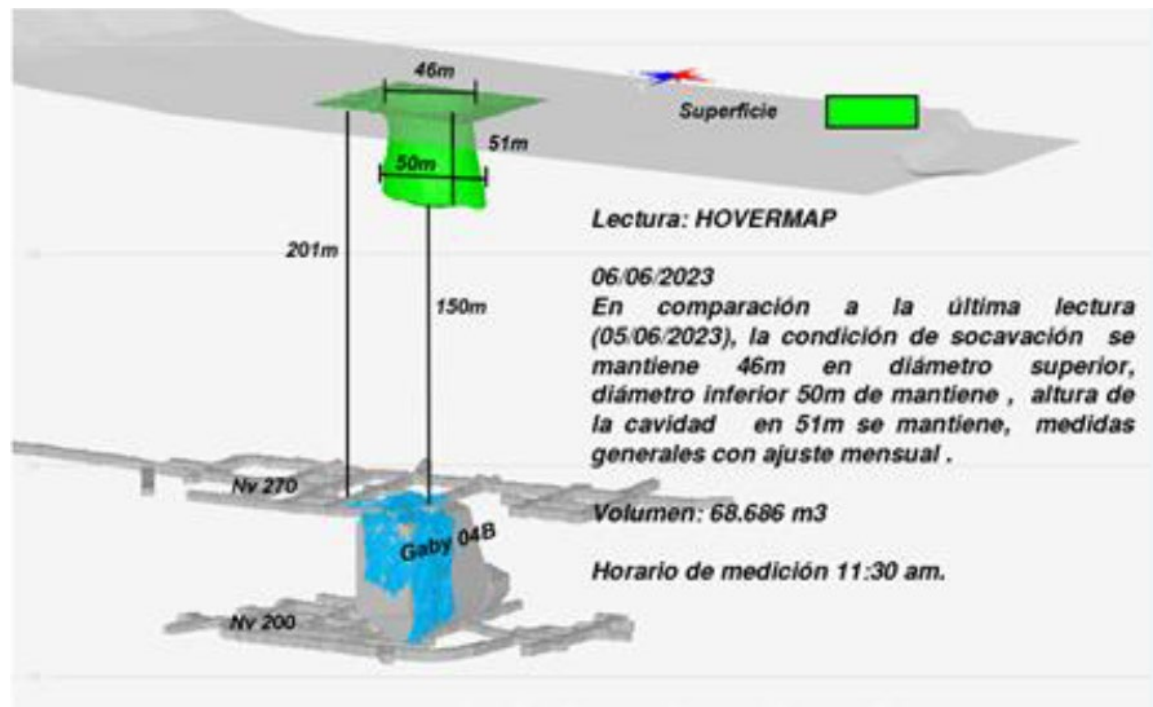
Nonagésimo cuarto. En relación con el socavón, al principio, de acuerdo con el Acta de Fiscalización de SERNAGEOMIN realizada el 3 de agosto de 2022, acompañada en anexos de fojas 1706, se señala que mediante el uso de un dron, “[...] se observó el hundimiento que generó una cavidad cilíndrica de 32 m de diámetro y 64 m de profundidad, en una cota de 473 msnm, totalizando un volumen aproximado de 67.506 m³, junto con ello se observan diversos tipos de materiales coluviales con distintas características (limos, arcillas, gravas, etc.), con clara evidencia de humedad en las paredes del orificio”.

Nonagésimo quinto. Luego, según lo establecido en el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, se reconoce “[...] un socavón en forma de cono invertido, con dimensiones originales de 64 m de profundidad, 48 m de diámetro basal y 33 m de diámetro superficial”. Posteriormente, en la inspección ambiental realizada el 10 de agosto de 2022, la SMA constató que la profundidad se redujo a 58 m, debido a derrumbes desde las paredes que se acumularon en el fondo. A su vez, al 25 de agosto de 2022, las dimensiones del socavón correspondían a 37 m de diámetro superficial, 60 m de profundidad y 49 m de diámetro basal.¹⁰⁶

¹⁰⁶ Res. Ex. N° 1 / Rol D-207-2022, de la SMA, c. 76.8.

Nonagésimo sexto. Por su parte, SERNAGEOMIN, en su presentación denominada “Actualización situación subsidencia en mina Alcaparrosa, Tierra Amarilla – Atacama”, de 7 de junio de 2023, acompañada a fojas 1706 y siguientes (letra d), reporta, –en concordancia con la lectura del 5 de junio de 2023-, que la condición del socavón se mantenía con un diámetro superficial de 46 m, un diámetro basal de 50 m y una profundidad de 51 m, Además de una distancia de 150 m entre el fondo y el techo teórico del caserón Gaby 4 (**Figura 18**).

Figura 18. Dimensiones socavón a junio de 2023.



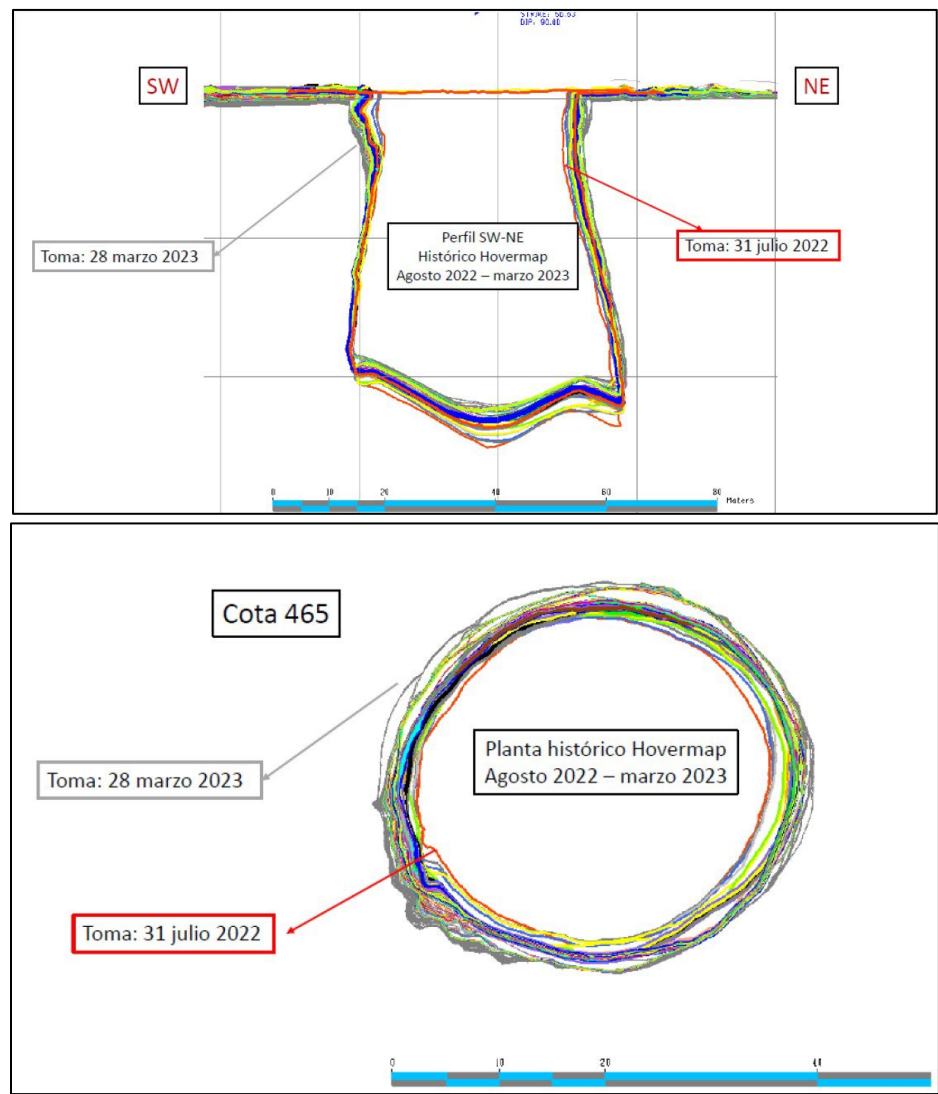
Fuente: Actualización situación subsidencia en mina Alcaparrosa, Sernageomin.

Nonagésimo séptimo. En este contexto, se verifica que la subsidencia ha presentado distintas dimensiones a lo largo del tiempo, debido al desprendimiento del material de sus paredes, lo que ha provocado variaciones en su diámetro y una disminución progresiva de su profundidad, producto de la acumulación de dicho material en el fondo, generando una base irregular. Esta situación fue corroborada por el señor Nelson Navarro, Subgerente (i) de Mina Santos Alcaparrosa de MINOSAL, durante la Inspección Ambiental realizada por la SMA el 5 de septiembre de 2022. De lo señalado en dicha inspección se desprende que, desde el incidente ocurrido el 30 de julio de 2022 hasta comienzos de septiembre, el socavón disminuyó en 5 m de profundidad, mientras que su diámetro superficial aumentó de 32 m, a fines de julio de 2022, a 38,5 m a principios de septiembre, es decir, un incremento de 6,5 m en poco más de un mes.

Esta evolución también fue representada gráficamente por SERNAGEOMIN en la presentación previamente citada del 7 de junio de 2023, en la que se detallan las

variaciones en la dimensión del socavón a través del tiempo mediante las imágenes contenidas en la **Figura 19**.

Figura 19. Variaciones perfil socavón, sección transversal SW-NE y en planta.



Fuente: Actualización situación subsidencia en mina Alcaparrosa, Sernageomin.

Nonagésimo octavo. En cuanto a las grietas, el Informe Técnico de Fiscalización Ambiental de la SMA, de 5 de septiembre de 2022, acompañado a fojas 629 y siguientes, consigna, a partir del relato de los trabajadores del área de servicios técnicos de MINOSAL, la existencia de un conjunto de grietas encontradas en el área contigua al socavón, tanto al norte como al sur de este, así como otro grupo de grietas ubicado al sur del camino de acceso a la mina Alcaparrosa. Estas grietas habrían sido detectadas uno o dos días después del evento, durante las primeras inspecciones en terreno, lo que se explicaría, según lo allí indicado, debido a que “[...] el área a nivel superficial donde ocurrió el socavón no es un área de operación de la mina, por lo que no había tanto tránsito en ella” (fojas 735).

Nonagésimo noveno. Por su parte, en lo referido a las actividades de monitoreo de la estabilidad del suelo, MINOSAL informa a fojas 1598 que “[...] la SMA ha realizado diversas fiscalizaciones, por ejemplo, mediante Res. Ex. N° 1349 de 12

de agosto de 2022, ordenó la ejecución de seis medidas urgentes y transitorias, entre ellas, la realización de un estudio de estabilidad de suelo en el área de influencia directa del socavón, estudio realizado por IDIEM y entregado a la SMA el 24 de abril de 2023”.

Adicionalmente, a fojas 11604, MINOSAL da cuenta de la aparición de nuevas grietas en la zona del socavón, situación que generó preocupación tanto en la empresa como en diversos servicios públicos, lo que motivó la instalación de equipamientos especiales para medir su posible evolución. En efecto, se indica que el 5 de agosto de 2022 se instalaron tres extensómetros¹⁰⁷ de superficie y un radar SSRXT-7, el cual cuenta con once puntos de control para medir deformaciones en los sectores aledaños al socavón en la superficie, con objetivo de monitorear el comportamiento del terreno en torno a las grietas detectadas (**Figura 20**).

Figura 20. Grietas y métodos de control instalados para su monitoreo.



Fuente: Actualización situación subsidencia en mina Alcaparrosa, SERNAGEOMIN.

Centésimo. Sobre las medidas de seguridad implementadas por la empresa, en el Acta de Fiscalización de SERNAGEOMIN, de 3 de agosto de 2022, se señala que, en el lugar del hundimiento, se observó un perímetro delimitado con conos y cintas de peligro en un radio de aproximadamente 100 m. Sin embargo, dichas medidas no impedían de manera efectiva el ingreso de personas o animales a la zona de la subsidencia. Por esta razón, se ordenó a MINOSAL la construcción de un cierre perimetral definitivo, con una distancia mínima de seguridad que impida el acceso al área del evento, debiendo además mantener un control y supervisión permanente del lugar mientras subsistan riesgos de caída a distintos niveles (p. 11).

¹⁰⁷ Instrumentos instalados desde el 12 de agosto de 2022 (extensómetros 2 y 3) y desde el 10 de enero de 2023 (extensómetro 1), los cuales miden las aperturas de las grietas localizadas en las cercanías del socavón.

Centésimo primero. Finalmente, de acuerdo con lo establecido precedentemente, según los antecedentes aportados por los distintos servicios fiscalizadores y la propia empresa, se reconoce que la generación de un hundimiento de la superficie del suelo –denominado subsidencia, *sinkhole* o socavón—, de dimensiones que superan los 40 m de diámetro en superficie, cerca de 60 m de diámetro basal y 51 m de profundidad, ha implicado la pérdida de un volumen superior a los 67.000 m³ de material, que su base se encuentra aproximadamente a 150 m del acuífero, y que, junto con la presencia de grietas en el entorno cercano a dicha subsidencia, constituyen una afectación al componente suelo, cuyo carácter significativo se analizará en el título v. de este apartado.

b. Capacidad de almacenamiento y transmisión de agua

Centésimo segundo. Sobre la capacidad de almacenamiento y transmisión de agua, es un hecho reconocido por la DGA, en su Res. Ex. N° 1034/2022, que el sistema hídrico alojado en las unidades geológicas del valle del río Copiapó presenta propiedades específicas que determinan su comportamiento en cuanto a la recarga, almacenamiento y transmisión de agua subterránea. En particular, los llamados “depósitos no consolidados” corresponden a secuencias de relleno sedimentario permeables y semipermeables, con porosidad intergranular, que permiten dichas funciones.

En la misma resolución se señala que los depósitos “[...] desarrollan potentes, continuos y extensos niveles estratificados, formando multiacuíferos (libres a semiconfinados), radicados muy especialmente en depósitos granulares modernos (ripios, gravas, gravas arenosas y arenas fluviales). Siendo estos depósitos los que concentran el mayor atractivo o potencial hidrogeológico, debido a que sus características granulométricas y constantes hidráulicas permiten experimentar o favorecer la recarga, de transmitir y almacenar importantes volúmenes de agua subterránea”.¹⁰⁸

Centésimo tercero. Asimismo, el Informe Final “Análisis crítico de la red de niveles de aguas subterráneas del acuífero del río Copiapó”, SIT N° 298, elaborado por H₂ Cuenca Ingenieros Consultores Ltda. para la DGA, de diciembre 2012¹⁰⁹, señala que en el valle del río Copiapó existen unidades de roca (basamento rocoso) alternados con “depósitos no consolidados” de origen fluvial y aluvial. Son estos depósitos los que permiten la formación de acuíferos, ya que sus granulometrías

¹⁰⁸ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 26.

¹⁰⁹ Informe Final “Análisis crítico de la red de niveles de aguas subterráneas del acuífero del río Copiapó”, SIT N°298, pp. 16-17.

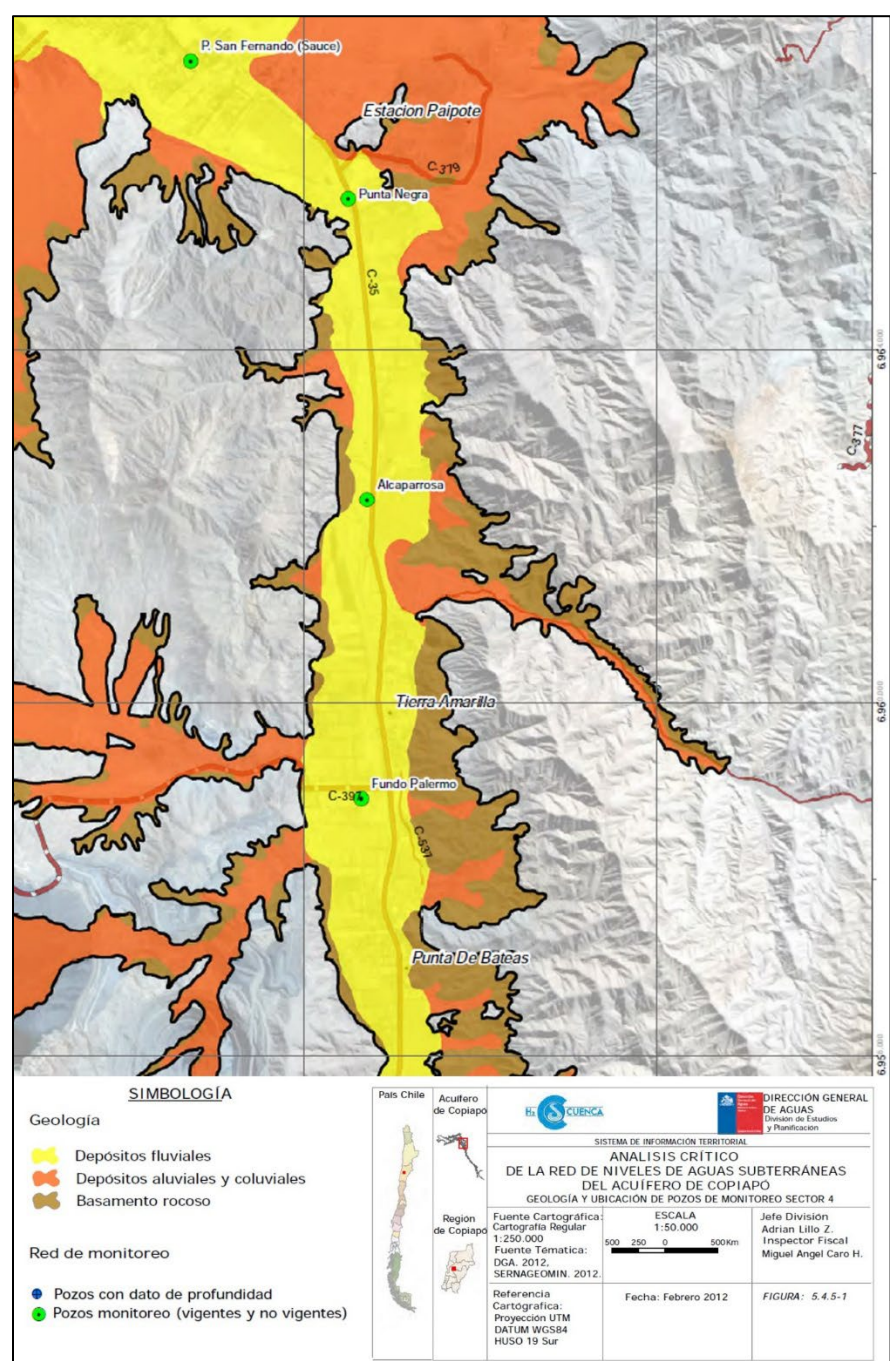
determinan propiedades como la conductividad hidráulica y posibilitan el almacenamiento y transporte de fluidos.

Respecto de los depósitos fluviales, el informe indica que corresponden a materiales dominados por ripios, gravas, gravas arenosas y arenas, con escasos niveles finos del tipo limo o limo arcilloso. Estos depósitos comprenden la mayor parte del relleno sedimentario del valle y se desarrollan en torno a la actual zona de meandros del río, incluyendo tanto los cauces activos como su llanura de inundación. Por su parte, los depósitos aluviales corresponden a secuencias o intercalaciones de niveles, en ocasiones lenticulares, compuestas por una compleja mezcla de gravas y gravillas arenosas de diferentes tamaños, que incluyen ocasionalmente bloques erráticos. Estos depósitos rellenan quebradas menores y tributarias del río. Si bien presentan una granulometría que permitiría el almacenamiento de agua, la escasa recarga que experimenta esta cuenca impide que estos depósitos alberguen acuíferos.

Específicamente, en el SHAC N°4, el informe ya citado señala que, aunque los depósitos aluviales tienen amplia distribución en el sector y las características geológicas necesarias para alojar acuíferos (principalmente por la granulometría de sus sedimentos), la falta de recarga impide dicha condición. Por lo tanto, es la unidad de depósitos fluviales la que efectivamente alberga el acuífero y donde se ubican la mayoría de los pozos del sector (**Figura 21**).

En este sentido, de la siguiente figura se desprende que el sector de Alcaparrosa se emplaza, en gran parte, en la unidad geológica asociada a depósitos no consolidados, específicamente depósitos fluviales, correspondientes tanto al cauce actual como a la llanura de inundación del río Copiapó, así como una menor parte a basamento rocoso asociado a los sectores cercanos a los cerros que encajonan la llanura de inundación.

Figura 21. Unidades geológicas y emplazamiento pozos monitoreo SHAC N° 4.



Fuente: Figura 5.4.5-1. Informe Final “Análisis crítico de la red de niveles de aguas subterráneas del acuífero del río Copiapó”, p. 25.

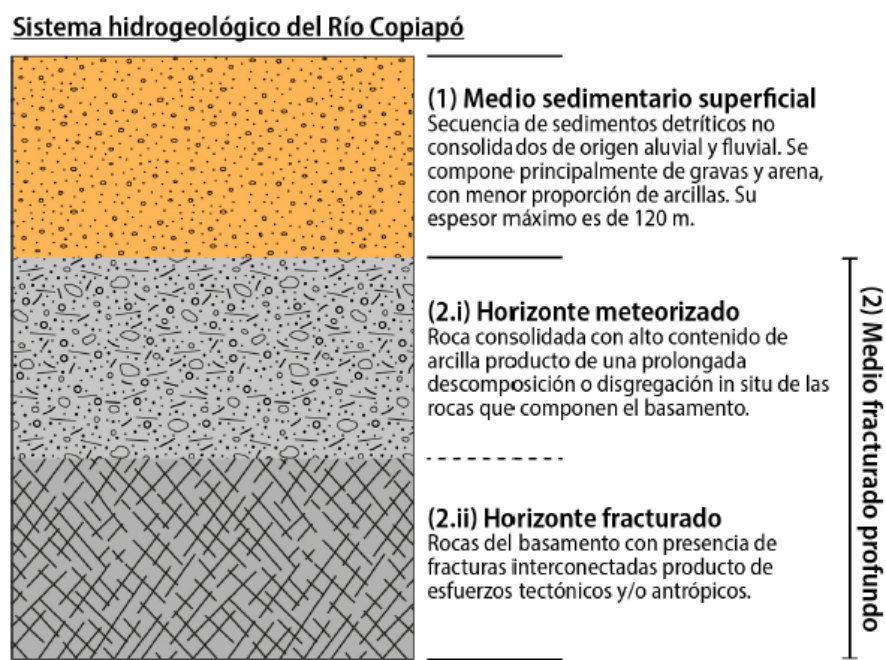
Centésimo cuarto. A mayor abundamiento, el informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, acompañado a fojas 6929 y siguientes, describe el sistema hidrogeológico del río Copiapó como integrado por dos medios geológicos bien diferenciados, pero conectados hidráulicamente entre sí. Estos son:

- i) Un medio sedimentario superficial, compuesto por sedimentos no consolidados que rellenan el valle del río y que presenta un comportamiento acuífero asociado a porosidad primaria; y,
- ii) Un medio fracturado profundo, constituido por rocas consolidadas de la Cordillera de la Costa, caracterizadas por una porosidad secundaria. En este

último se reconocen dos horizontes, el primero que corresponde a un horizonte meteorizado, ubicado en una posición más superficial y en contacto con el acuífero, y el segundo consistente en el basamento rocoso fracturado producto de esfuerzos tectónicos y/o antrópicos. Sobre estos esfuerzos, el documento señala que “[...] otorgan un comportamiento acuífero de tipo fracturado en conexión hidráulica con el medio suprayacente formando diferentes sectores acuíferos”.¹¹⁰

Los medios y horizontes del sistema hidrogeológico del río Copiapó se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 22. Horizontes de características hidráulicas que componen el sistema hidrogeológico del río Copiapó.



Fuente: Figura 5.2. Informe Final Depto. de Geología, U de Chile, p.16.

Centésimo quinto. En concordancia con lo señalado, el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile ya citado reconoce que las nuevas condiciones hidrogeológicas desencadenaron desequilibrios en el subsuelo, modificando su estructura de forma permanente y dando origen a un nuevo horizonte heterogéneo, ya referido en los considerandos anteriores, conocido como “brecha de colapso”. Esta brecha alteró las relaciones hidráulicas entre los medios superficial y fracturado, generando una conexión instantánea y permanente que, según el informe, afecta al menos toda la región de rotura.

¹¹⁰ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, p. 16.

Centésimo sexto. Así, desde el punto de vista de la transmisión de agua, y como ya fue analizado en el apartado **“De la modificación de la morfología y dirección del flujo regional del acuífero”** de esta sentencia, es evidente que la nueva conexión generó desequilibrios hidrodinámicos, alterando la capacidad de almacenamiento del acuífero y, tal como señala el Informe del Departamento de Geología (U. de Chile), “[...] vaciando el medio superficial al profundo y generando una sobrepresión hidráulica que ha dado lugar a cambios en la hidrodinámica”, lo que ha provocado un nuevo flujo con una dirección y descarga aún desconocida en su totalidad, ya que, si bien, como se indica “[...] es complejo suponer que toda el agua infiltrada tras el socavón haya sido recogida, redistribuida y almacenada por MINOSAL en su totalidad”.

En este sentido, el informe agrega que el agua recogida y manejada por MINOSAL representa solo un porcentaje del total infiltrado, pero que “[...] los desequilibrios en los potenciales hidráulicos revelan que debe existir otra parte de agua infiltrada a través de la brecha de colapso que se encuentra desplazándose por discontinuidades más allá de la zona donde se encuentran galerías y caserones, y fuera de la red de control actual. Por lo que, este volumen de agua no identificada, no se está considerando ni cuantificando por ningún organismo”.¹¹¹

Centésimo séptimo. Esto último se refleja en los informes de MINOSAL posteriores al evento y al sellado de muros y tapones, de 16 de septiembre de 2022, los cuales dan cuenta de la existencia de nuevas conexiones hidráulicas hacia caserones más alejados del caserón Gaby, lo que evidencia cambios en la dinámica hidráulica impulsados por el sistema de fracturas naturales y la sobrepresión generada.

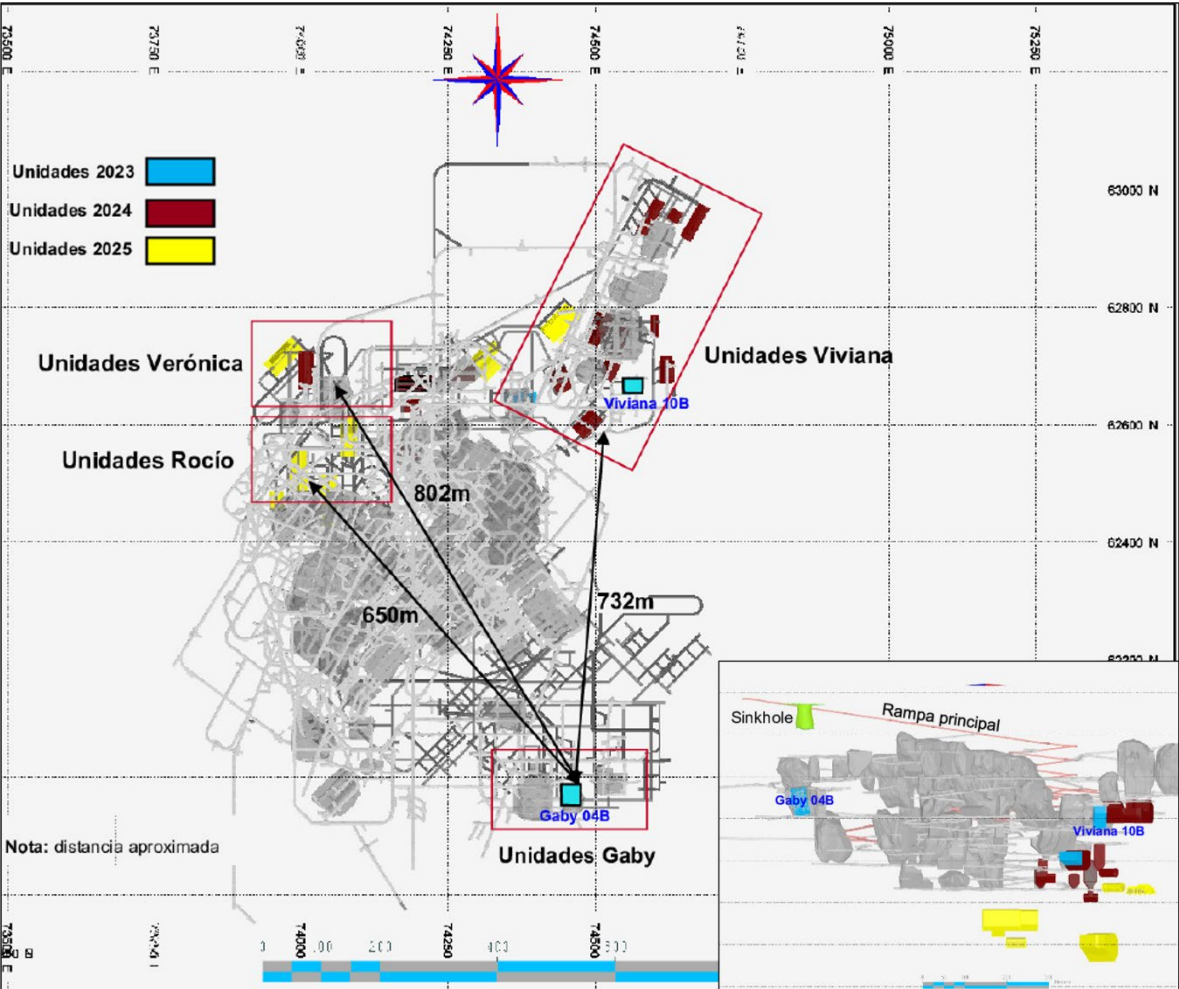
Esta situación es confirmada, además, por el informe del Departamento de Geología de la U. de Chile, ya referido, el cual indica que, como consecuencia de esta sobrepresión hidráulica en profundidad, el agua “[...] comenzó a migrar hacia sectores conectados con el medio fracturado, lo que dio lugar a nuevos alumbramientos de agua en caserones y galerías lejanas a la zona del socavón”. En este mismo sentido, señala que “[...] a los tres meses del colapso se registraron infiltraciones de hasta 69 L/s en galerías y caserones del sector Jocelyn (400 m al norte del socavón), y posteriormente se registraron nuevas entradas en el sector Viviana (ubicado a 1.350 m al norte del socavón)”. Esta secuencia de nuevos alumbramientos concluye el informe “[...] evidencian la interconectividad hidráulica

¹¹¹ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, p. 24.

existente en el basamento rocoso, facilitado por las fracturas y las excavaciones mineras”.¹¹²

Para una mejor comprensión espacial del interior de la mina, la siguiente figura acompañada a fojas 1702 por MINOSAL, detalla el emplazamiento de las unidades Viviana y otras, respecto al caserón Gaby. En la ilustración destaca que el caserón Viviana 10B se encuentra a 732 m lineales, no obstante, la extensión de la unidad es bastante mayor superando, las unidades de Viviana 2024, los 1.000 m de distancia respecto a Gaby 4.

Figura 23. Distancia y emplazamiento unidades Viviana y Gaby.



Fuente: Distancia y Unidades Gaby. Junio 2023 (Lundin Mining), fojas 1702.

Centésimo octavo. En síntesis, la evidencia analizada permite reconocer que la ruptura del crown pillar del caserón Gaby 4 provocó modificaciones en el sistema hidrogeológico del río Copiapó, favoreciendo el ingreso de caudales de agua provenientes del acuífero –registrados hasta en 370 L/s—, junto con el arrastre de material compuesto por una mezcla no consolidada de las unidades geológicas preexistentes y suprayacentes, conocida como “brecha de colapso”. Todo ello ha alterado no sólo la capacidad del acuífero para almacenar agua, sino que también

¹¹² Ibid., p. 21.

ha generado cambios en su hidrodinámica. Si bien los demandantes asocian estos efectos a una escala regional, otros antecedentes, de manera más prudente, los asocian a situación más bien a escala local; sin perjuicio de ello, se ha indicado que existen volúmenes de agua no identificada que se estarían desplazando fuera de la red de control actual y que no han sido considerados por ningún organismo.

Centésimo noveno. En virtud de todo lo expuesto precedentemente, este Tribunal concluye que la alteración de la capacidad del acuífero para almacenar y transmitir agua, provocada por la ruptura del crown pillar del caserón Gaby 4 y la consecuente modificación del sistema hidrogeológico, constituye una afectación del medio ambiental, cuya significancia será determinada en el título V. de este apartado.

c. Disponibilidad hídrica

Centésimo décimo. En relación con la disponibilidad hídrica, se encuentra documentado que la cuenca del río Copiapó presenta una alta complejidad hidrológica, caracterizada por una creciente demanda de derechos de aprovechamiento de aguas para diversos usos, así como una situación sostenida de escasez hídrica que afecta su recarga natural. En este contexto, el SHAC N° 4 fue declarado como “zona de prohibición” por la DGA, mediante la Res. N° 193, de 27 de mayo de 1993, al igual que otras zonas de los sectores intermedio y alto de la cuenca. Esta declaración impide la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas (“DAA”) en la zona de la cuenca del río Copiapó, “[...] suponiendo que, la inscripción de nuevos DAA, se encuentran limitados a aquellos casos donde el Servicio considere que el recurso hídrico está completamente comprometido, tanto en carácter de definitivo como provisional”.¹¹³

Centésimo undécimo. Históricamente, según el Informe Técnico Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas, elaborado en el marco del Plan Regional de Ordenamiento Territorial, del Gobierno Regional de Atacama, la cuenca del río Copiapó ha experimentado un descenso generalizado de sus niveles, fenómeno que se ha acentuado desde la década de 1960. Este descenso se atribuye, por una parte, a la disminución de las precipitaciones en la zona y, por otra, a la intensa explotación de las aguas subterráneas del valle. Los mayores descensos registrados se han observado entre la quebrada Cerrillos y la ciudad de Copiapó, alcanzando una diferencia de hasta ocho metros.¹¹⁴ El informe indica que la explotación de las aguas subterráneas comenzó a intensificarse a partir de los años

¹¹³ Ibid., p. 9.

¹¹⁴ Informe Técnico Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas, Plan Regional de Ordenamiento Territorial, del Gobierno Regional de Atacama (2019), p. 22. Disponible en: [2019_03_28_7_Sistema_Cuencas_Hidrográficas.pdf](#).

90, debido al fuerte aumento en las solicitudes de DAA, lo que conllevó a un uso intensivo del recurso subterráneo.

Asimismo, se destaca la modificación de la zona de prohibición para nuevas explotaciones de agua subterránea en la cuenca del río Copiapó, específicamente, en la provincia homónima, dispuesta por la Resolución N° 232, de 7 de junio de 1994, de la Dirección General de Aguas. Dicha resolución excluyó las zonas de recarga de las quebradas laterales afluentes al río Copiapó, reduciendo así el alcance de la zona de prohibición establecida previamente por la Res. DGA N° 193/1993 antes referida.¹¹⁵

Centésimo duodécimo. En este sentido, el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile confirma que la cuenca del río Copiapó “[...] y en particular el SHAC de Tierra Amarilla, se encuentra en una situación en donde la escasez pluviométrica y la sobreexplotación acuífera ha propiciado la existencia de un descenso generalizado de los niveles piezométricos desde la década de los 90. Manteniendo un patrón de descenso de los niveles, pero con varios episodios de ascenso entre 2003-2004, 2013-2014 y 2017-2020”.

De acuerdo con este informe, la tendencia negativa y sostenida de los niveles piezométricos estaría siendo controlada principalmente por las extracciones de agua subterránea, lo que indicaría un fenómeno de sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos. Sin embargo, manifiesta que, “si los niveles continúan su descenso incluso en periodos húmedos o más lluviosos, el factor de desequilibrio se debería únicamente a la incidencia de los procesos antrópicos realizados en la cuenca”.¹¹⁶

Centésimo decimotercero. De esta forma, la importancia del río Copiapó radica, según el Informe Técnico del GORE de Atacama ya referido, en que éste es el único de la región donde el uso de los recursos subterráneos es vital para el desarrollo, detectándose indicios de una sobreexplotación¹¹⁷. Es importante destacar, además que, de acuerdo con la Res. Ex. DGA N° 1034/2022, el SHAC N°4 es el sector hidrogeológico donde se encuentran emplazadas algunas de las obras de capacitación de aguas subterráneas que abastecen la demanda de agua potable de las comunas de Copiapó, Caldera y Chañaral.¹¹⁸ Además, el SHAC N° 4 satisface

¹¹⁵ Ibid., p. 77.

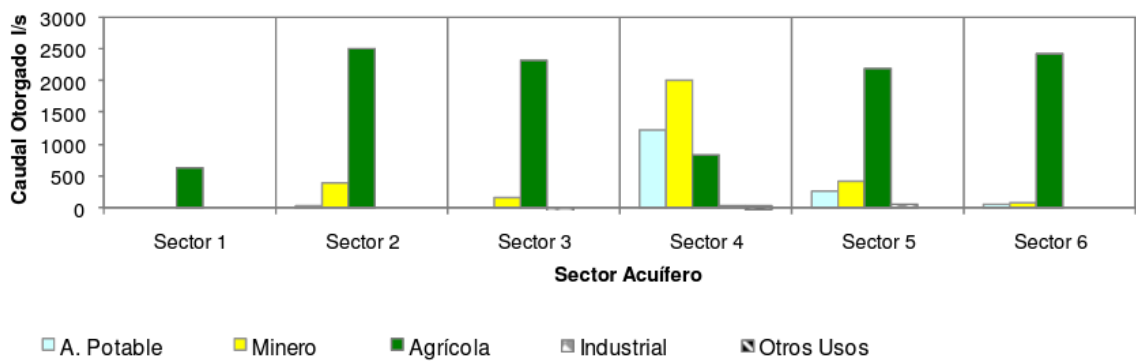
¹¹⁶ Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, pp. 9-11.

¹¹⁷ Informe Técnico Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas, Plan Regional de Ordenamiento Territorial, del Gobierno Regional de Atacama (2019), p. 26.

¹¹⁸ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 28.

diversos usos, entre los cuales la minería ocupa el primer lugar, mientras que la agricultura el tercero (**Figura 24**).

Figura 24. Usos de los DAA subterráneos en la cuenca río Copiapó.



Fuente: Estudio “Plan de Gestión para la cuenca del río Copiapó” (CONAMA – DGA, 2009), p. 71.
Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/5e7f682f-b154-416d-8554-3d143935f079/content>.

Centésimo decimocuarto. En este mismo orden de ideas, el diagnóstico y resultados del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Copiapó de la DGA, confirma que las aguas del acuífero son destinadas principalmente al abastecimiento de agua potable a las localidades de Copiapó y Tierra Amarilla, Caldera, entre otras y para usos de tipo agrícola y minero.¹¹⁹

Figura 25. Distribución de las demandas consuntivas cuenca río Copiapó.



Fuente: Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Copiapó (2020), p. 6.

Centésimo decimoquinto. En este punto, resulta relevante destacar lo señalado por MINOSAL a fojas 1845, en su Informe Técnico: Actualización Situación Hidrogeológica Sector Alcaparrosa, de junio de 2023, en relación con el traslado de

¹¹⁹ Dirección General de Aguas. Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca de Copiapó. Resumen Ejecutivo: Síntesis de acciones (2020), p. 6. Disponible en: <https://repositoriodirplan.mop.gob.cl/biblioteca/server/api/core/bitstreams/4223e124-4040-4475-9be1-19d858558485/content>.

los pozos de extracción de Aguas Chañar -empresa sanitaria de las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó-, desde el SHAC N° 4 al SHAC N° 5. Esta acción, complementada con el término de la extracción por parte de Compañía Contractual Minera Candelaria en el mismo sector (SHAC N° 4), ocurrido en mayo de 2013 tras la implementación de su planta desalinizadora, habría contribuido de manera directa a la recuperación del acuífero a comienzos del año 2020.

Centésimo decimosexto. En efecto, revisada la información relativa al traslado de los pozos de extracción de Aguas Chañar —dado que el demandante no lo menciona en su informe—, se constató que estos fueron reubicados en enero de 2012 al sector N° 5 de la cuenca, específicamente en el sector Piedra Colgada, ubicado aproximadamente 20 km aguas abajo de Copiapó, con el fin de satisfacer la demanda de consumo humano ante la escasez de agua en el SHAC N° 4.¹²⁰

Sin embargo, esta medida no estuvo exenta de dificultades, ya que, en febrero de 2014, mediante un informe, la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Atacama advirtió que la calidad del agua en las localidades de Copiapó, Chañaral y Caldera presentaba incumplimientos en los parámetros críticos de sulfatos, sólidos disueltos y nitratos, precisando que dichos excesos se encontraban presentes en el pozo Piedra Colgada incluso antes de su incorporación al sistema de abastecimiento. Por esta razón, la Superintendencia de Servicios Sanitarios estableció como plazo máximo el 31 de diciembre de 2014 para que la empresa Aguas Chañar diera cumplimiento a la normativa sanitaria vigente en materia de agua potable.¹²¹

Centésimo decimoséptimo. Así, y pese a que MINOSAL, en el informe técnico acompañado a fojas 1842, vincula las gestiones de traslado de pozos por parte de Aguas Chañar en enero de 2012, así como el cese de extracción de aguas subterráneas por parte de CCMC en mayo de 2013, con una eventual recuperación del acuífero a comienzos del año 2020 (esto es, prácticamente siete años después), lo cierto es que, de acuerdo con los resultados del diagnóstico y análisis del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca del río Copiapó, ya citado, a noviembre de 2020 ninguno de los seis Sistemas Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC) que conforman dicho río contaba con una oferta subterránea sustentable para ser explotada mediante el otorgamiento de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, ni respecto de la demanda proyectada para los años 2030 y 2050.

¹²⁰ Información disponible en: <https://www.mch.cl/negocios-industria/copiapo-vive-su-peor-crisis-hidrica-y-vecinos-se-organizan-por-demandas-de-aguas/>

¹²¹ Información disponible en: <https://www.senado.cl/comunicaciones/noticias/solicitan-establecer-calidad-de-agua-potable-en-las-localidades-de-chañaral>

Centésimo decimoctavo. Así, como ocurre en el presente caso, es importante recordar que la faena minera Mina Alcaparrosa se ubica en el SHAC N° 4, a 20 km aguas arriba, en dirección sur de la ciudad de Copiapó, y a menos de 1 km del límite urbano de la ciudad de Tierra Amarilla (considerando **Decimonoveno** de esta sentencia). En cuanto al caudal de agua que ingresó al interior de la mina por el caserón Gaby 4, según lo informado por la SMA en su Resolución Exenta N° 1, a partir de los reportes del SERNAGEOMIN, este fue estimado entre “300 a 350 L/s desde el nivel 200, produciendo la inundación parcial de la mina” (c. 10). Asimismo, resulta relevante considerar lo señalado por el titular en su Carta MA N° 104/2022, de fecha 25 de agosto de 2022, en la cual se reporta un ingreso de aguas proveniente del nivel 200 que fluctuaba entre los 180 y 370 L/s (c. 87.5). Por su parte, la Dirección General de Aguas (DGA), conforme a lo consignado en su Informe Técnico de Fiscalización N° 27/2022, de 11 de agosto de 2022, estimó un caudal entre 350 y 440 L/s.

Centésimo decimonoveno. En relación con lo anterior, cabe mencionar que, el 12 de agosto de 2022, funcionarios de SERNAGEOMIN concurren nuevamente a la faena minera con la finalidad de recopilar información para determinar las causas de la subsidencia y en estas circunstancias se indica que “[...] el agua del nivel freático fluye hacia la mina cuyo caudal de entrada bordea los 200 a 400 L/s”.¹²²

A su vez, respecto al nivel freático en el sector cercano a la subsidencia, según el Informe Técnico “Situación Hidrogeológica Alcaparrosa” de MINOSAL, de 26 de octubre de 2022, acompañado a fojas 1608 y siguientes, se observa una condición altamente dinámica del nivel freático, la cual depende en gran medida de la recarga del acuífero mediante la ocurrencia de eventos extremos en la cuenca. El informe indica, además, que la intensa extracción de aguas subterráneas asociada a los DAA de terceros, sumada a periodos prolongados de sequía, influiría significativamente en el comportamiento dinámico del acuífero, mientras que la ocurrencia de eventos extremos permitiría una recuperación importante de este.¹²³

Centésimo vigésimo. En cuanto a los efectos de la nueva conexión hidráulica en el exterior de la mina, a raíz del evento de subsidencia se registró, según lo señalado en la Res. Ex. DGA N° 1034/2022, “[...] un aumento considerable en las tasas de descenso de los pozos monitoreados; HA-02, Pozo 12, Pozo 8 y Pozo 14”; agregando que, conforme con las mediciones realizadas y con los registros entregados por el titular, el pozo HA-02 (ubicado 300 m aguas debajo de la

¹²² Res. Ex. N° 0863/2023, de SERNAGEOMIN, c.8.

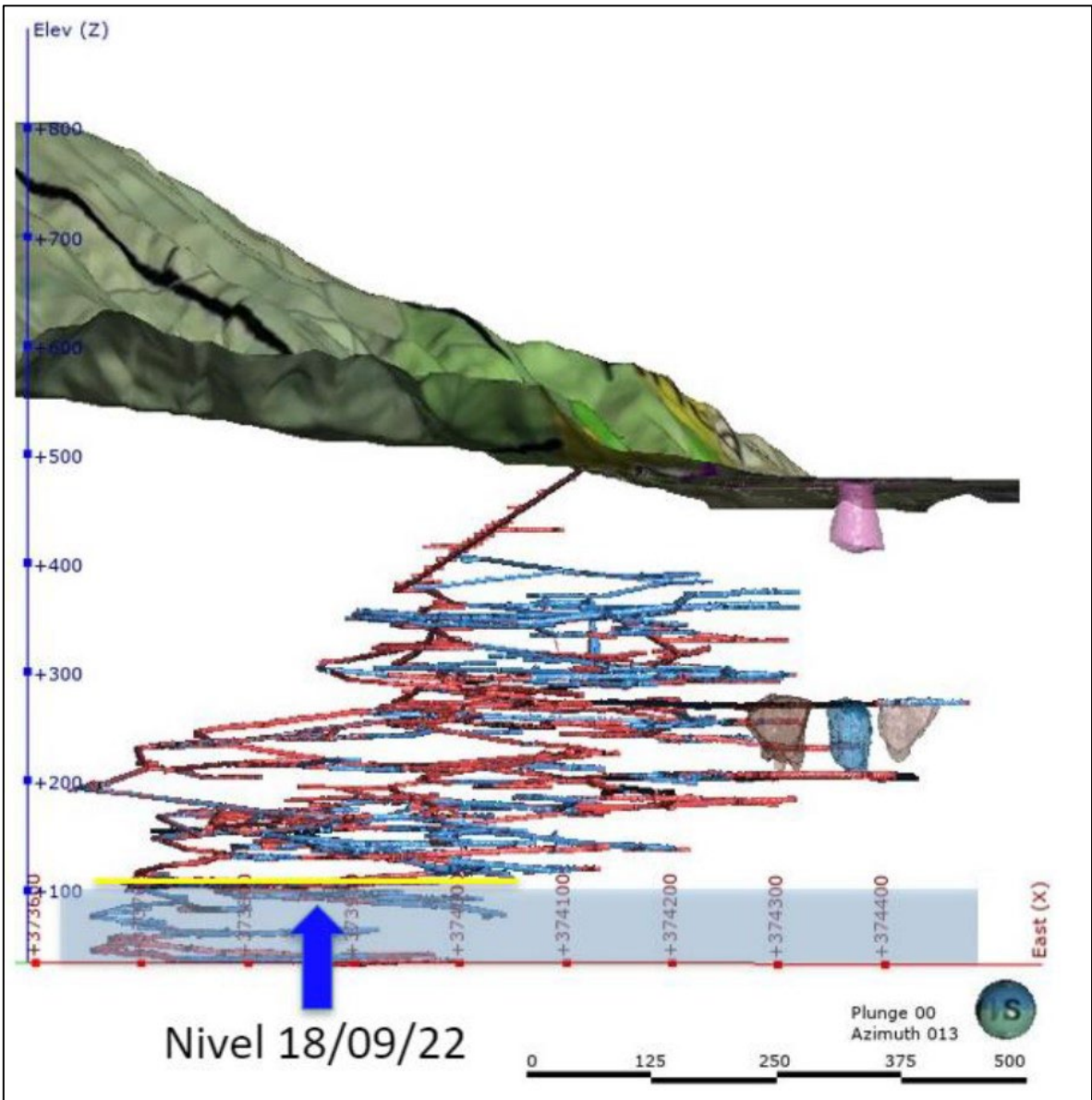
¹²³ Informe Técnico “Situación Hidrogeológica Alcaparrosa”, de 26 de octubre de 2022, de MINOSAL, p. 36.

subsistencia) presentó un descenso inmediato a partir de la fecha del evento. En atención a lo anterior, la aludida resolución indica “[...] la tasa de descenso promedio en el periodo enero 2020 a septiembre 2022 fue de 1,98 cm/día, mientras que la tasa de descenso calculada a partir del día del evento de la subsistencia (31 de julio) hasta el 8 de agosto de 2022 es de 20 cm/día promedio”, presumiendo así una afectación a la disponibilidad hídrica de las aguas del acuífero del río Copiapó.

Centésimo vigésimo primero. En esta misma línea, de acuerdo con lo reportado por SERNAGEOMIN, en su Informe para el Primer Tribunal Ambiental (junio 2023), acompañado a fojas 1706 y siguientes, “[...] los monitoreos ambientales dan cuenta de un aumento de hasta un 885% en la tasa de descenso en los pozos cercanos luego del evento y la formación de un cono de depresión en la superficie freática con centro en la subsistencia”.

Centésimo vigésimo segundo. Por su parte, al interior de la mina, el aumento de caudal colapsó los sistemas de bombeo de desagüe instalados (con capacidad para 50 L/s), por lo que la empresa tuvo que ejecutar un plan de emergencia, el que consistió en dirigir el agua hacia los niveles inferiores. Así, al 11 de agosto de 2022, de acuerdo con la Inspección Técnica de la DGA, el nivel 40 se encontraba totalmente inundado, razón por la cual se estaban reconduciendo las aguas hasta el nivel 60. Posteriormente, de acuerdo con el Informe Ejecutivo de SERNAGEOMIN para el Primer Tribunal Ambiental (junio 2023), el agua alcanzaba, para el 18 de septiembre de 2022, el nivel 100 (**Figura 26**), indicando además que “[...] al 31 de enero de 2023 se estiman que han ingresado 2.548.000 m³ de agua al interior de la mina producto de la conexión hidráulica generada por la subsistencia ocurrida sobre el caserón Gaby 4”.

Figura 26. Diagrama instalaciones y nivel de inundación mina al 18.09.2022.



Fuente: Informe del SERNAGEOMIN para Primer Tribunal Ambiental, junio 2023, p. 8.

Centésimo vigésimo tercero. De igual manera, de acuerdo con la estimación realizada por la DGA Atacama en su Res. Ex. N° 1034/2022,¹²⁴ el volumen total de agua drenada desde el acuífero granular, desde el 30 de julio hasta el 28 de noviembre de 2022, alcanzó los 2.626.780 m³. Dicha situación, sobre la base de lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (“OMS”), que señala que el acceso óptimo al agua potable es de 100 litros/persona/día, más los datos de población de la comuna de Tierra Amarilla al 2021, que alcanzaba los 14.019 habitantes, permitió estimar un consumo anual de agua potable equivalente a 511.693 m³/año. Conforme con dicha estimación, concluye la resolución, en su

¹²⁴ Realizada en base a la suma del volumen de agua bombeada a superficie, más el volumen de agua evacuada a los niveles inferiores de la mina Alcaparrosa y el volumen de agua encapsulada al interior del caserón Gaby 4, a través de la construcción de muros y tapones.

considerando 39, que el agua que ingresó a la mina equivale a cinco años (5,13 años) del consumo de agua potable de la población de la comuna de Tierra Amarilla.

A mayor abundamiento, la resolución ya citada indica que la pérdida de más de dos millones de metros cúbicos de agua provenientes del acuífero del río Copiapó, producto del fenómeno de subsidencia –volumen que recalca, seguía en aumento a diciembre de 2022— viene a “[...] intensificar la condición crítica que el sistema hídrico subterráneo ha presentado en los últimos 40 años, pues existe un desequilibrio entre la tasa de recarga natural y la gran cantidad de DAA subterráneos otorgados, y también producto de las mutaciones ocurridas en el mercado del agua de la cuenca durante las últimas dos décadas”. Sobre estas mutaciones, la DGA señala que una porción importante de los recursos hídricos subterráneos, debidamente constituidos, pasaron desde un uso de tipo agrícola hacia usos mineros y sanitarios, lo cual, en la práctica, “generó una intensificación en los niveles de explotación del medio acuífero”.¹²⁵

Centésimo vigésimo cuarto. En esta misma línea, el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, ya citado en esta sentencia, sobre la base de los registros de caudal alumbrados por MINOSAL, indica que 2.600.000 m³ han sido bombeados desde julio 2022 a julio 2023. Señala el informe que, de este volumen movilizado, 1.458.571 m³ habían sido almacenados en los niveles inferiores de la mina y aproximadamente 1.324.971 m³ habían sido movilizados a superficie.

Concluyendo en base a sus propios análisis, el informe indica que el volumen mínimo de agua infiltrada al medio fracturado profundo, a consecuencia de la subsidencia durante el primer año desde del evento, es de 3.460.000 m³ de agua, cálculo comparable y asimilable a las reservas hídricas existentes en el embalse Lautaro durante julio 2022.

Centésimo vigésimo quinto. Finalmente, en lo que respecta a la disponibilidad hídrica, según la prueba rendida en el juicio, este Tribunal reconoce la existencia de una alta demanda de agua subterránea en la cuenca del río Copiapó, demanda que se intensifica en el SHAC N° 4 y que, pese a las medidas recordadas por MINOSAL en su informe, éstas no son suficientes ante un escenario de crecimiento poblacional y aumento de la demanda para diversos usos en los sectores 4 y 5 de la cuenca. En efecto, en dichos sectores se ubican las obras de captación que abastecen de agua potable y saneamiento no sólo a la comuna de Tierra Amarilla, sino también a las comunas de Copiapó –que alberga la capital regional— y Chañaral. Asimismo, es importante destacar que en el SHAC N° 4 se concentra una importante presencia

¹²⁵ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 38.

de faenas mineras, las cuales utilizan el recurso hídrico principalmente en sus procesos industriales y, en menor medida, pero no por ello menos importante, para el desarrollo de actividades agrícolas.

Centésimo vigésimo sexto. A su vez, de los antecedentes examinados en considerandos previos, se establece que la cuenca del río Copiapó ha experimentado una alteración en su dinámica hidrológica, existiendo una condición de escasez hídrica que sólo ha ido en aumento, pese a las restricciones y medidas preventivas que se han realizado desde la década de los 90. Esta condición se produce dado el régimen de alimentación del río y su dependencia de las condiciones climáticas que han manifestado una merma en precipitaciones (líquidas y sólidas), con la eventual disminución de los aportes de recargas naturales en la parte alta de la cuenca. Esto ha intensificado y prolongado los periodos de sequía que han sido interrumpidos con periodos cortos de crecidas extremas. Este escenario, como ya fue visto, se ve intensificado con el constante aumento en la demanda por el agua para los usos ya referidos.

Centésimo vigésimo séptimo. También se establece en los considerandos previos, que la nueva conexión hidráulica vino a acrecentar las diferencias en la dinámica del acuífero del río Copiapó, donde si bien las estimaciones realizadas por la DGA y SERNAGEOMIN no son coincidentes, dados los periodos analizados y datos variables, de todas maneras se reconoce que el volumen total de agua que ingresó a la mina Alcaparrosa supera los dos millones de metros cúbicos, cifra no menor para una cuenca que se encuentra como una zona de prohibición desde 1993 y que, según las proyecciones previas al socavón, ya estaba en una condición de equilibrio crítico, sobre explotado y con problemas para satisfacer la demanda proyectada para el 2030 y 2050.

Centésimo vigésimo octavo. En consecuencia, de los antecedentes analizados en los considerandos precedentes, se concluye que, producto de la subsidencia ocurrida, se produjo la pérdida de más de dos millones de metros cúbicos desde el acuífero del río Copiapó, en un contexto de alta demanda y escasa recarga natural, ha intensificado la situación de sobreexplotación histórica de la cuenca. Esta alteración, a juicio del Tribunal y conforme con la prueba rendida, ha mermado la disponibilidad hídrica del acuífero del río Copiapó.

d. Calidad del agua

Centésimo vigésimo noveno. En cuanto a la potencial afectación de la calidad del agua del acuífero del río Copiapó, las partes presentan posturas divergentes. La demandada, en su defensa y sobre la base del Informe Técnico Situación

Hidrogeológica Alcaparrosa, referido en la Res. Ex. DGA N° 1034/2022, descarta la existencia de una afectación en la calidad del acuífero. Sostiene que los cambios en la calidad del agua observados tras la subsidencia se limitarían exclusivamente a las aguas que ingresan a la mina subterránea, sin que los parámetros del acuífero hayan presentado mayores variaciones respecto de los valores históricos normalmente registrados.

Asimismo, en sus descargos ante la DGA, la empresa señala que, tras el evento del 30 de julio de 2022, ha tomado muestras de calidad de las aguas afloradas del pozo 12 (pozo más cercano al socavón), informando que la calidad hídrica no ha sufrido alteraciones. Según indica, todos los parámetros relevantes (sulfato, pH y conductividad eléctrica o “CE”) se han mantenido dentro de los rangos históricos,¹²⁶ en base a una batería de datos que MINOSAL ha registrado desde 1992. En conclusión, sostiene que la calidad del agua subterránea no se ha visto alterada tras el socavón y que se ha mantenido rangos habituales desde 1995.¹²⁷

Centésimo trigésimo. Por su parte, para el demandante, existe un cambio sustancial en la calidad fisicoquímica de las aguas sustraídas del río y depositadas en el caserón Gaby 4, así como en otras obras de la faena minera cercanas a este. Dichas aguas, entre otras alteraciones, presentarían un aumento progresivo de su salinidad y acidez, lo que representa un riesgo potencial de desencadenar procesos de drenaje ácido y de contaminación por incorporación de metales pesados. Estas afirmaciones se fundamentan en el Informe Técnico de Fiscalización de DGA N° 27, de 28 de noviembre de 2022, el cual, respecto al seguimiento de la calidad del agua, confirma que se ha producido una afectación en la calidad del recurso hídrico subterráneo proveniente desde el acuífero del río Copiapó, cuyas aguas han sido evacuadas hacia los niveles inferiores de la mina Alcaparrosa, producto de la subsidencia ocurrida el 30 de julio de 2022 (fojas 15).

Centésimo trigésimo primero. A partir de lo expresado por las partes, se advierte que las aseveraciones efectuadas por la DGA en el antes referido informe de fiscalización se basan en la interpretación de datos *in situ* y de fisicoquímicos de calidad de las aguas levantados durante la visita del 11 de agosto de 2022,¹²⁸ los

¹²⁶ De su análisis histórico se señala que el sulfato fluctúa en el orden de 400 y 600 mg/l, el pH se encuentra entre rangos de 7 a 8 U y la conductividad eléctrica muestra valores representativos en el orden de 1.200 a 1.800 μ S/cm.

¹²⁷ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 13.j.

¹²⁸ Acta de Inspección de Terreno DGA N°1547, de 11 de agosto de 2022, día en que profesionales de Sernageomin y DGA realizaron muestro de calidad de agua en los puntos P1 y P2 ubicados al interior de la mina, en el sondaje HA-01 (P3) y pozo 12 (P4), para ser analizados en el Laboratorio Ambiental de la DGA. Además de registro *in situ* parámetros hidroquímicos mediante el uso de una sonda multiparámetro.

que fueron sistematizados en la Minuta DCPRH N° 23, de 29 de agosto de 2022. En dicha minuta, los resultados fueron comparados¹²⁹ de forma referencial con la NCh N° 1.333/78 (uso de agua en riego) y la NCh N° 409/95 (uso de agua potable). El análisis consideró dos grupos: el primero, correspondiente a muestras que se obtuvieron dentro de los túneles de la faena (P1-Nivel 270 y P2-Nivel 200); mientras que el segundo se encuentra asociado a aguas de pozos emplazados en superficie (P3-Pozo HA-01, y P4-Pozo 12). La minuta concluye que las aguas del primer grupo se encuentran más mineralizadas respecto del segundo, evidenciándose limitaciones en el uso de agua en riego en los parámetros de CE, sulfatos¹³⁰, sodio porcentual, cobre (Cu), hierro (Fe) y manganeso (Mn). En tanto, para el uso en agua potable las limitaciones se centran en los parámetros de sulfato, hierro y manganeso, siendo “[...] en ambas situaciones recomendable aplicar tratamientos para adecuar el agua dependiendo de su uso”.¹³¹

Centésimo trigésimo segundo. En esta misma línea, SERNAGEOMIN a junio de 2023 mostraba preocupación por el estado de la calidad del agua que se encontraba al interior de la mina. Así, en el Informe elaborado para el Primer Tribunal Ambiental (junio 2023), acompañado a fojas 1706 y siguientes concluye que:

“[...] ante la incerteza de información entorno a la zona afectada, principalmente lo acontecido al interior de la mina y de los mecanismos de control implementados por la empresa, existe una necesidad urgente de dar tratamiento con el objetivo de eliminar la condición de inestabilidad que genera el agua en el interior, así como también evitar alguna degradación química de la calidad producto de un proceso de lixiviación, debido al prolongado tiempo de residencia en los cuerpos mineralizados” (p. 16).

Centésimo trigésimo tercero. Lo indicado en dicho informe fue refrendado por la testigo simple del CDE, Ingeniero Ambiental y especialista de la DGA, señora Katherine Moreno, quien señaló que:

“[...] en el fondo de la mina hay un cambio sustancial, el agua se enriqueció de distintos componentes ya que estuvo en contacto en la zona con caserones en desuso y se espera lo mismo con el agua que está confinada en el sector Gaby, ya que fue una zona explotada de mineral y está en contacto con el agua, por lo que el agua no podría usarse sin tratamiento”.

¹²⁹ Resultados en considerando 4 de Res. Ex. DGA N° 1034/2022.

¹³⁰ Sales o ésteres provenientes del ácido sulfúrico.

¹³¹ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 45.

Centésimo trigésimo cuarto. Previamente, en el Informe Técnico de SERNAGEOMIN citado en la Res. Ex. DGA N°1034/2022, se señalaba que, si bien antes de la subsidencia el agua en los niveles superiores de la mina presentaba características similares a las del acuífero, en los niveles inferiores sí mostraba una Conductividad Eléctrica (CE) alta, asociada a altos contenidos de sólidos disueltos y un pH básico. No obstante, indica este informe que, con posterioridad al evento, la CE presenta una tendencia creciente en función de la profundidad y del tiempo, mientras que el pH disminuye sistemáticamente, lo que indica un proceso de acidificación en los niveles profundos, originado por reacciones de óxido-reducción de sulfuros.

Centésimo trigésimo quinto. Ante estos resultados, SERNAGEOMIN advirtió que, a mayor tiempo de permanencia del agua en contacto con minerales sulfurados como la pirita, aumenta el riesgo de que se generen procesos de drenaje ácido, potencialmente difíciles de revertir, y de una posterior incorporación de metales pesados al agua. Asimismo, concluye que existe una salinización progresiva del recurso hídrico en su trayecto hacia los niveles de inundación, al cual ingresa a través de la nueva conexión hidráulica, situación atribuible principalmente a la disolución de sulfatos de calcio, especialmente yeso y anhidrita.¹³²

Centésimo trigésimo sexto. Lo anterior, es confirmado por el testigo experto del CDE, señor Felipe Fuentes Carrasco, Geólogo, quien señaló que “[...] la conexión hidráulica entre el acuífero y la roca mineralizada puede causar la disolución de elementos químicos perjudiciales para la salud”. A mayor abundamiento, el testigo señala sobre el riesgo que representa esto, es que esta condición sea una posible fuente de contaminación al acuífero, ya que:

“[...] aguas abajo se encuentran las CASUB e infraestructura con la que las empresas sanitarias entregan agua a la población y que si continúa esto, se generará un sumidero de contaminantes de arsénico o elementos que sean nocivos para la salud”, refuerza sus dichos indicando que “el agua que quedó embalsada está en contacto con roca y mineralización de sulfuros de cobre que tienen pirita y otros elementos asociados a hierro, azufre, trazas como arsénico, manganeso, calcio, etc., [...] pero existe algo peor que es que se puede generar drenaje ácido, ya que el agua encapsulada empieza a consumir el oxígeno, bajando el pH hasta acidificarlo, una vez que pasa eso comienzan las reacciones químicas que alteran los minerales de las paredes incorporando más elementos tóxicos hasta la línea de base que está el acuífero”.

¹³² Res. Ex. DGA N° 1034/2022, c. 46.

Centésimo trigésimo séptimo. En este sentido, conforme con la bibliografía técnica sobre el drenaje ácido, de acuerdo con la clasificación de drenajes en función del pH y el potencial de acidez/alcalinidad de los minerales,¹³³ este se caracteriza por presentar un pH menor a 6, y una acidez que es generada por oxidación de metales particularmente sulfuros asociado a minas metálicas de oro, carbón y altos contenidos de piritas y acelerada en muchos casos por la acción bacteriana (elemento catalizador). Al respecto, diversos autores reconocen que este tipo de drenaje es un problema ambiental importante que enfrenta la industria minera debido a su formación, la que depende principalmente de la mineralogía del material rocoso, el pH, la disponibilidad de agua y humedad, la temperatura, la cantidad de oxígeno que entra en contacto con los materiales sulfurosos, el ritmo al que los productos de reacción son evacuados del lugar de reacción (movilización de los contaminantes), disponibilidad de dióxido de carbono, así como de nutrientes y elementos traza esenciales para la existencia de microorganismo.¹³⁴¹³⁵ En cuanto al tiempo de formación de estas aguas, la velocidad de reacción es una variable muy importante, pues si el proceso ocurre muy lentamente el efecto sobre el medio podría ser bajo. Sin embargo, si la generación de aguas ácidas es rápida el problema se agrava, ya que se producirá la contaminación del entorno.¹³⁶

Centésimo trigésimo octavo. Finalmente, en cuanto a los análisis isotópicos¹³⁷ de las aguas, el Informe Técnico de SERNAGEOMIN indica que, a partir de muestras tomadas en terreno y de los resultados de estudios previos permitieron definir dos tipos de agua, consistentes en las aguas alumbradas al interior de la mina, las que isotópicamente son más pesadas y evaporadas, y las aguas del acuífero del río Copiapó, que presentan una isotopía mucho más liviana y menos evaporada. De esta forma, concluye el Servicio que, luego del evento de subsidencia en todos los niveles de la mina, el agua revela una huella isotópica similar al agua del acuífero,

¹³³ MORIN, K. y HUTT, N. 2001. Relocation of net-acid-generating waste to improve post-mining water chemistry. *Waste Management*, 21 (2), 185-190. En: Aduvire, O. Drenaje ácido de mina. Generación y Tratamiento. Instituto Geológico y Minero de España, Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente. 2006, p. 140.

¹³⁴ HUDSON, T. *Living with Earth, An Introduction to Environmental Geology*. PHI Learning Private Limited. 2016, p. 576.

¹³⁵ ADUVIRE, O. Drenaje ácido de mina. Generación y Tratamiento. Instituto Geológico y Minero de España, Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente. 2006, p. 6-7.

¹³⁶ ADUVIRE, O. Drenaje ácido de mina. Generación y Tratamiento. Instituto Geológico y Minero de España, Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente. 2006, p. 6.

¹³⁷ La composición isotópica de las aguas subterráneas puede utilizarse para localizar las zonas de recarga, y para determinar el origen de las aguas subterráneas (meteórico, agua marina, fósil, magmática y metamórfica) (Fontes, 1986, en Valenzuela et al, 2013 "Composición isotópica del agua subterránea y su relación con la salinidad en el valle de San Luis Río Colorado, Sonora, México. *Rev. Información Tecnológica*, Vol. 24(2), pp. 57-66.)

la que, sin embargo, podría presentar una eventual mezcla con aguas alumbradas al interior de la mina.

Centésimo trigésimo noveno. En mayor detalle, el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, acompañado a fojas 6929 y siguientes, analiza la hidrogeoquímica de las aguas antes y después del socavón. Para los datos previos al socavón, se consideraron antecedentes de muestreos realizados en 2015¹³⁸ y 2018¹³⁹. De estos antecedentes, se desprende que las aguas, tanto del medio sedimentario superficial como del fracturado profundo, se caracterizan por facies sulfatadas-cálcicas, con diferentes grados de mineralización. No obstante, el informe advierte que no es posible profundizar en las diferencias observadas ni especificar los procesos involucrados, debido a la falta de información relevante.

En cuanto a las muestras tomadas con posterioridad al socavón, se señala que las aguas de nueve pozos de monitoreo¹⁴⁰ superan, en múltiples elementos, los límites establecidos por las normas de uso de agua potable (NCh 409/95) y de riego (NCh 1.333/78), por lo que su calidad no es apta para todos los usos. El informe concluye que, si bien no se puede determinar si el colapso generó un cambio en la calidad del agua, se destaca el alto contenido de aluminio (Al), hierro (Fe) y manganeso (Mn), elementos que contribuyen a una mayor corrosividad del agua.

Finalmente, en relación con el origen de las aguas, el análisis de isótopos estables permite concluir que el agua subterránea que circula tanto en el medio superficial como en el profundo del sistema hidrogeológico comparte un mismo origen, relacionado con precipitaciones ocurridas a aproximadamente 3.500 msnm.

Centésimo cuadragésimo. Por lo tanto, a juicio de estos sentenciadores, y sobre la base de la prueba rendida en juicio, se establece la existencia de una afectación a la calidad del recurso hídrico, en tanto el agua que ingresa al caserón entra en contacto con zonas mineralizadas, tal como lo señala el Informe Técnico de Fiscalización N° 27/2022 de la DGA, acompañado a fojas 956. Asimismo, se concluye que, en el caso de las aguas acumuladas en los niveles inferiores de la faena minera, dicho contacto genera una alteración en su calidad, impidiendo su uso conforme con los estándares establecidos en las normas NCh 1.333/78 y NCh 409/95.

¹³⁸ Recolectados por Xterrae en el sector de la mina durante octubre 2015 (Informe Xterrae, 2016).

¹³⁹ Datos tomados del Informe de los resultados del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Modelo Numérico, Mina Alcaparrosa 2020 (VAI, 2020).

¹⁴⁰ Con seis fechas de monitoreos desde noviembre 2022 a septiembre 2023. Siendo los pozos muestreados el pozo 8, 15, 16, 2, 5, 9, 12, 14 y HA-01.

Además, se colige que, a mayor tiempo de permanencia, estas aguas tienden a una mayor acidificación, incorporación de metales pesados y salinización progresiva. Por otra parte, del análisis de las muestras extraídas de pozos ubicados en las cercanías del área de la subsidencia, se colige que la calidad del agua no resulta apta para todos los usos, dado que los valores obtenidos superan los límites establecidos por las normas chilenas para riego y agua potable, ya mencionadas.

En consecuencia, lo anterior constituye una afectación al medio ambiente, al verificarse una alteración sobre la calidad del recurso hídrico subterráneo y su significancia será determinada en el siguiente numeral del presente capítulo de la sentencia.

v. De la significancia de las afectaciones

Centésimo cuadragésimo primero. Acreditada la relación del acuífero con el río Copiapó, la ruptura del basamento rocoso, la modificación de su morfología y de la dirección de su flujo regional, la afectación del suelo, de la capacidad de almacenamiento y transmisión de agua del acuífero, así como la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, corresponde determinar si las afectaciones establecidas en los apartados precedentes revisten un carácter significativo para configurar un daño ambiental.

Para ello, se considerará además de la duración, extensión, reversibilidad y magnitud del daño, la intensidad de éste, referida al grado con que un efecto altera un espacio geográfico o medio ambiente y, por tanto, relacionada con la fragilidad y sensibilidad de dicho espacio. Este último criterio se ve reflejado en elementos como la definición y relevancia de los servicios ecosistémicos prestados, el valor socioambiental del acuífero en contexto de zona desértica, el compromiso de recursos naturales expuestos a la afectación en una zona altamente poblada como es el SHAC N°4 y la fragilidad del acuífero en el contexto de cambio climático.

Centésimo cuadragésimo segundo. Respecto a la **duración del daño**, entendida como el tiempo que ha permanecido la afectación negativa desde su aparición hasta la fecha de evaluación de esta sentencia, se reconoce con una significancia alta en el sector hidrogeológico donde se produjo la subsidencia – SHAC 4-, ya que si bien los estudios técnicos elaborados con posterioridad al evento y ampliamente citados en este escrito, reconocieron la formación de un cono de depresión con centro en la subsidencia, que se habría comenzado a manifestar durante los tres meses

siguientes a la fecha de la subsidencia¹⁴¹, ha permanecido a lo largo del tiempo hasta al menos septiembre 2023 de acuerdo a los registros informados (considerando **Nonagésimo**). Lo anterior no se ve alterado por el hecho que los valores nivel freático en los pozos ubicados tanto aguas arriba como aguas abajo hasta el área de influencia del socavón, hayan tendido a una estabilización de sus niveles debido a las operaciones de sellado ocurridas en septiembre de 2022, llegando a una amortiguación leve, puesto que igualmente existe una tendencia al descenso, ya que su equilibrio es más bien un reflejo de la respuesta hidráulica a la disminución de caudales de entrada a las galerías por el taponamiento de éstos, en lugar de una recuperación del sistema a la condición previa al socavón.¹⁴²

Centésimo cuadragésimo tercero. Respecto a la **extensión del daño**, el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile,¹⁴³ citado ampliamente en esta sentencia, muestra la relación entre el emplazamiento geográfico de los pozos donde se midieron los niveles piezométricos y la formación del cono de depresión, dando cuenta que los efectos causados por la pérdida de agua del medio superficial fueron más notorios cuanto menor era la distancia de los pozos con respecto al socavón.

Así, los pozos HA-01 y HA-02 ubicados a menos de 300 m del socavón aguas abajo de la subsidencia, mostraron un mayor descenso durante las primeras 24 horas, donde ambos experimentaron una baja de dos metros durante ese lapso, a diferencia del pozo 14 (800 m aguas arriba del socavón) que mostró en el mismo lapso, un descenso de 0,3 m. En el caso de los pozos ubicados a mayor distancia, como el pozo 9 (3,5 km aguas arriba) o los pozos 15 y 16 (ubicados 6 km aguas abajo), el efecto del socavón se vio reflejado al cabo de unas semanas, pasando el pozo 9 de una tasa de descenso pre-socavón de 0,9 m/mes en julio 2022 a 1,55 m/mes a fines de agosto, mientras que el pozo 15 mostró una merma de 0,15 m/mes a fines de octubre. En base a estos resultados, el informe establece que el socavón generó un impacto extenso al sistema del acuífero del río Copiapó.

Centésimo cuadragésimo cuarto. En este mismo orden de ideas, en su Informe Técnico de Fiscalización N° 27/2022 (Expediente FO-0302-172), la DGA clasifica

¹⁴¹ En efecto, MINOSAL a través del Informe Técnico Situación Hidrogeológica sector Alcaparrosa. Efectos Hidrogeológicos socavón SHAC 4 (Copiapó), de octubre 2022, reconoce que el “[...] el socavón se encuentra actuando como un pozo de gran diámetro, generando un cono de depresión en el entorno” (fojas 1615).

¹⁴² Informe Final de la asesoría técnica a la SMA denominado “Análisis de Impacto Ambiental en el acuífero del río Copiapó producto del desprendimiento de las galerías de la mina Alcaparrosa”, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, diciembre 2023, p. 27-28.

¹⁴³ Ibid.

los pozos de monitoreo de niveles piezométricos en cuatro áreas de influencia según su proximidad a la subsidencia, siendo estos:

- **Área de Influencia Directa:** Pozos 8, 12 y HA-01 (hasta 600 m).
- **Área de Influencia Intermedia:** Pozos 2, 3, 5, 6 y 14 (entre 600 a 1.000 m).
- **Área de Influencia Norte:** Pozos 15 y 16 (mayor a 1.000 m en dirección norte).
- **Área de Influencia Sur:** Pozo 9 (mayor a 1.000 m en dirección sur).

Sobre la base de esta clasificación, se señala que en los pozos ubicados en el **Área de Influencia Directa** se registró, entre el 27 de julio al 25 de noviembre de 2022, un fuerte aumento en las tasas de descenso, el cual se mantuvo de forma sostenida hasta el 19 de octubre de 2022 en el pozo 12, y hasta el 18 de octubre en el pozo HA-01. Posterior a dichas fechas, se observa una mínima recuperación de hasta 0,5 m, con una tendencia a la estabilización, aunque con valores que distan de los niveles previos a la ocurrencia del fenómeno de subsidencia.

En comparación, en los pozos ubicados en el **Área de Influencia Intermedia**, según registros entre el 28 de junio al 25 de noviembre de 2022, se constata un aumento sostenido en las tasas de descenso, sin signos de recuperación y permaneciendo lejos de los niveles previos al evento.

En cuanto a los niveles de los pozos ubicados mayor a 1.000 m de la subsidencia, no se hace referencia en los registros.

Centésimo cuadragésimo quinto. En vista de los antecedentes antes descritos, todos los pozos, ya sea ubicados en el entorno cercano, intermedio o distante al fenómeno de subsidencia, registraron descensos sostenidos en sus niveles piezométricos y no han mostrado una recuperación equivalente a los registros previo al evento. En este sentido, se reconoce que la extensión del daño alcanza hasta un radio máximo de 6 km, con centro en la subsidencia.

No obstante lo anterior, dado que no hay evidencia de registros de niveles piezométricos en otros sectores hidrogeológicos, tanto aguas arriba como aguas abajo del socavón —centrándose todos los estudios dentro del SHAC N° 4—, y recordando lo dicho en el considerando **Vigésimo séptimo** de esta sentencia, sobre la extensión lineal del río Copiapó, correspondiente a 162 km aproximadamente¹⁴⁴, la afectación real corresponde a alrededor del 8% del total de la cuenca, por lo que se concluye que ésta resulta relevante respecto de la población de las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó.

¹⁴⁴ INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. *Geografía de Chile, III Región de Atacama*. Chile, 1989, p. 65.

Centésimo cuadragésimo sexto. En cuanto a la **reversibilidad del daño**, entendida como la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la intervención el espacio natural, se reconoce que el SHAC N° 4 del acuífero se encuentra completamente afectado, con un nivel de severidad alto, en atención a que, según documentos aportados por los organismos con competencia en la materia –DGA y SERNAGEOMIN—, se ha identificado una nueva conexión hidráulica de origen antrópico entre la mina el acuífero, de carácter permanente, provocada por la sobreextracción en el caserón Gaby 4.

En efecto, el evento del socavón generó una modificación estructural en la morfología del basamento rocoso que sustentaba las aguas subterráneas, la cual, dada sus características y el entorno en que ocurrió, resulta imposible de reparar y volver a las condiciones anteriores a la acción de forma natural. De esta forma, la restauración del acuífero a la condición previa al evento del 30 de julio de 2022 no resulta viable, adquiriendo así la afectación una connotación de irreversible.

Centésimo cuadragésimo séptimo. En concordancia con lo expuesto, el Estudio del Departamento de Geología de la Universidad de Chile al referirse a los efectos en la dinámica del acuífero reconoce que “[...] el socavón supuso un cambio permanente en el sistema hidrogeológico, cuya duración y extensión son difíciles de predecir con los datos disponibles hasta la fecha. Estos cambios incluyen, además la sobrepresión del medio fracturado, la cual ha hecho que en algunos sectores se invierta el gradiente hidráulico, desarrollándose un flujo vertical desde medio fracturado profundo hacia el sedimentario superficial” (fojas 6983).

Centésimo cuadragésimo octavo. En cuanto a la **intensidad del daño**, previo a señalar su valoración, es relevante destacar que las aguas subterráneas constituyen, según el Informe Mundial de las Naciones Unidas para el Desarrollo de los Recursos Hídricos de la UNESCO,¹⁴⁵ el 99% de la totalidad del agua dulce en estado líquido, y tienen el potencial de proporcionar a las sociedades significativos beneficios sociales, económicos y medioambientales, entre ellos, la adaptación al cambio climático. En este sentido, el agua subterránea es un recurso indispensable, con múltiples usos y funciones, y capaz de entregar diversos servicios ecosistémicos, entendidos estos como “las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies conforman sostienen y satisfacen la vida humana”.¹⁴⁶

¹⁴⁵ Presentado en marzo de 2022, en Dakar, Senegal, durante la inauguración del 9° Foro Mundial del Agua.

¹⁴⁶ BETANCUR-VARGAS, T., et al. “Aguas subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia”. Biota Colombiana, 2017, vol. 18, núm. 1, pp. 1-28.

Bajo este contexto, y conforme con el Programa sobre la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas (2005), se reconocen las siguientes categorías de servicios ecosistémicos:

- i) **de provisión o abastecimiento**, comprendidos como los productos obtenidos directamente de la estructura biótica, hidrológica y geológica de los ecosistemas;
- ii) **de regulación**, entendidos como los beneficios obtenidos de manera indirecta del funcionamiento de los ecosistemas, e incluyen, entre otros, la regulación hídrica, la purificación del agua, el control de la erosión del suelo y el control climático; y,
- iii) **culturales**, asociados a beneficios intangibles o inmateriales que las personas obtienen a través de experiencias educativas, científicas, deportivas, recreativas, turísticas o enriquecimiento espiritual, entre otras.
- iv) **de soporte**, relativos a los procesos ecológicos para la producción de todos los demás servicios, como la formación del suelo, el ciclo de nutrientes, el ciclo del agua.¹⁴⁷

Centésimo cuadragésimo noveno. En este sentido, y considerando el servicio ecosistémico de provisión o abastecimiento, según el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile (“CR2”),¹⁴⁸ del 100% de agua disponible en el planeta, el 97% corresponde a agua salada, y del 3% restante, un 2% se encuentra congelada. Por tanto, sólo el 1% del total corresponde a agua dulce disponible para el consumo humano. De ese 1%, únicamente el 3% se encuentra sobre la superficie terrestre –en ríos, lagos y lagunas, entre otros cuerpos de agua– mientras que el restante 97% corresponde a aguas subterráneas, las cuales pueden transportarse y almacenarse en diversas formas, desde ríos subterráneos hasta grandes acuíferos.

De acuerdo con el CR2, los acuíferos se forman gracias a la infiltración de precipitaciones y del agua proveniente del deshielo, que atraviesa el suelo hasta alcanzar las capas impermeables, permitiendo así la acumulación de agua subterránea. Esta se almacena en el conjunto de rocas permeables, donde queda retenida en sus poros, fisuras y grietas de la denominada zona saturada, lo que facilita su almacenamiento, movimiento y transmisión. En consecuencia, la

¹⁴⁷ MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Evaluación de los ecosistemas del milenio: Síntesis [en línea]. Washington, D.C.: Island Press, 2005. Disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.

¹⁴⁸ Información disponible en: <https://www.cr2.cl/acuiferos-conoce-esos-grandes-almacenes-de-agua-bajo-nuestros-pies-meteored/>

presencia y permanencia de un acuífero dependen de las condiciones climáticas y geológicas del entorno, siendo una parte esencial del ciclo hidrológico.

No obstante, se ha reconocido que el suelo, las aguas subterráneas y los sedimentos son recursos valiosos que, una vez degradados, pueden afectar significativamente la calidad de vida, la salud de las personas, la economía y el equilibrio de los ecosistemas.

En cuanto a sus funciones, los acuíferos y las aguas subterráneas, al constituir grandes reservas, son fundamentales para mantener el caudal base de los ríos, conservar la humedad del suelo y contribuir de manera decisiva a la regulación hídrica. En periodos de sequía, las aguas subterráneas alimentan los flujos superficiales, complementando los recursos hídricos disponibles cuando estos se aproximan a los límites de la sostenibilidad de los ecosistemas.¹⁴⁹

Centésimo quincuagésimo. Además, los acuíferos son cruciales para el abastecimiento y consumo humano, así como para diversas actividades productivas.¹⁵⁰ A nivel mundial, el agua subterránea se ha convertido en una fuente de abastecimiento fundamental, siendo destinada, según CERÓN et al., (2021)¹⁵¹ a los siguientes usos: agrícola (42%), doméstico (36%) e industrial (22%).

Centésimo quincuagésimo primero. En el caso de Chile, los usos de agua consuntivos o sin restitución a su fuente natural, se concentran en el sector que abarca el uso del suelo, el cambio en el uso del suelo y la silvicultura. De acuerdo con el CR2, en su “Informe a las Naciones: Seguridad Hídrica en Chile: Caracterización y perspectivas de futuro” (2023),¹⁵² señala que este sector representa el 75% del total de usos consuntivos, seguido por el sector de agua potable.

En tanto, los usos de agua en los sectores energía, minería, pecuario y en el conjunto de las industrias manufactureras tiene un rol secundario a nivel nacional, pero resultan relevantes --e incluso dominantes-- a escala comunal o de cuenca.

¹⁴⁹ EDWARDS, B. (2010). Soil, groundwater and sediment quality criteria in Ontario. A history of their development from the 1970s to December 2009: technical report. edit. for Environmental Commissioner of Ontario. Toronto Ont.: Environmental Commissioner of Ontario.

¹⁵⁰ World Wildlife Fund (WWF), 2021. Los acuíferos, el agua que no vemos. Disponible en: <https://www.wwf.org.mx/?365850/Los-acuiferos-el-agua-que-no-vemos>.

¹⁵¹ CERÓN, Lina, et al., “Agua subterránea: tendencias y desarrollo científico”. Revista Información Tecnológica. 2021. Vol. 32(1), pp. 47-56.

¹⁵² ALVAREZ-GARRETON, C., BOISIER, J.P., BLANCO, G., BILLI, M., NICOLAS-ARTERO, C., MAILLET, A., ALDUNCE, P., URRUTIA-JALABERT, R., ZAMBRANO-BIGIARINI, M., GUEVARA, G., GALLEGUILLOS, M., MUÑOZ, A., CHRISTIE, D., MARINAO, R., & GARREAUD, R. (2023). Seguridad Hídrica en Chile: Caracterización y Perspectivas de Futuro. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2, (ANID/FONDAP/1522A0001), 72 pp. Disponible en www.cr2.cl/seguridadhidrica

Centésimo quincuagésimo segundo. Tal es el caso de la cuenca del río Copiapó, la cual según el Gobierno Regional de Atacama, en su Plan Regional de Ordenamiento Territorial, señala que las aguas subterráneas del río Copiapó son particularmente importantes para los sectores minero y sanitario, indicando que a partir de 1990 la extracción de estas aguas en la cuenca comenzó a ser significativa.¹⁵³ Así lo confirman MEZA y STURLA (2013)¹⁵⁴, quienes sostienen que la zona ha sido utilizada históricamente para fines agrícola y mineros, intensificándose ambas actividades entre los años 1980 y 1990, lo que derivó en un incremento significativo en el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de agua (DAA).

Centésimo quincuagésimo tercero. Desde el punto de vista de la entrega de servicios ecosistémicos de provisión o abastecimiento, su importancia radica, según el Plan Regional de Ordenamiento Territorial del Gobierno Regional de Atacama, ya citado, en que el río Copiapó sería el único de la Región de Atacama donde el uso de los recursos subterráneos resulta vital para el desarrollo.¹⁵⁵

Considerando lo anterior y, de acuerdo con la Res. D.G.A N° 193, de 27 de mayo de 1993, la cual hace referencia a la Minuta s/n del Departamento de Estudios de la DGA, en la cuenca del río Copiapó se constituyeron DAA por un caudal total superior a más de cinco veces el caudal promedio de recarga del valle. Se señala también que, ante una eventual situación de sobreexplotación del acuífero —que puede ser deteriorado o incluso agotado, causando un perjuicio irreversible a la fuente natural—, se declaró la cuenca del río Copiapó como zona de prohibición para nuevas explotaciones.

Centésimo quincuagésimo cuarto. Sin embargo, a pesar de su enorme importancia, este recurso natural no se suele ser suficientemente comprendido y, en consecuencia, tiende a subestimarse, gestionarse de forma inadecuada e incluso sobreexplotarse,¹⁵⁶ volviéndose un recurso crítico. Su uso creciente, y a menudo intensivo, durante el último medio siglo ha generado diversos problemas y preocupaciones, entre ellos el agotamiento potencial de los acuíferos locales, la

¹⁵³ Informe Técnico Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas, Plan Regional de Ordenamiento Territorial, del Gobierno Regional de Atacama (2019), p. 107.

¹⁵⁴ MEZA, C. & STURLA, G. "Escasez y sequía en acuífero del río Copiapó". 2013. Revista de Derecho Ambiental. pp. 81-89.

¹⁵⁵ Informe Técnico Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas, Plan Regional de Ordenamiento Territorial, del Gobierno Regional de Atacama (2019), p. 26.

¹⁵⁶ UNESCO, Informe Mundial de las Naciones Unidas para el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022. Resumen Ejecutivo, p. 12.

degradación de la calidad del agua y la aparición de peligros geológicos, como la subsidencia del terreno y la formación de sumideros.¹⁵⁷

Centésimo quincuagésimo quinto. En este sentido, y tomando en cuenta su valor como un recurso escaso, es importante destacar, además que alrededor del 50% del agua proveniente de acuíferos en América del Sur presenta problemas de contaminación, debido al crecimiento de actividades mineras y agrícolas, así como al aumento sostenido de la población.¹⁵⁸ Cabe considerar que, una vez que un acuífero se ha contaminado, su limpieza resulta prácticamente impracticable, y los procesos de remediación implican elevados costos económicos y sociales¹⁵⁹⁻¹⁶⁰.

A su vez, en cuanto a la recurrencia de subsidencias, se reconoce que éstas constituyen un peligro geológico cada vez más relevante en el actual contexto de cambio climático, especialmente en zonas caracterizadas por escasez hídrica.¹⁶¹ Si bien el autor aclara que dicho peligro no suele estar asociado a eventos catastróficos de gran magnitud, sí puede ser responsable, de forma directa o indirecta, de daños en edificaciones e infraestructuras, así como del aumento en la extensión de zonas potencialmente inundables.

En este sentido, se ha determinado que las condiciones más propensas a la ocurrencia de subsidencias se presentan en zonas planas compuestas por materiales sedimentarios no consolidados, y en regiones con climas templados o cálidos que experimentan períodos secos prolongados; características que se encuentran en la cuenca del río Copiapó, específicamente, en el SHAC N° 4, zona donde ocurrió la subsidencia asociada a la mina Alcaparrosa.

Centésimo quincuagésimo sexto. En cuanto a la disponibilidad hídrica, y de acuerdo con lo señalado en la descripción del contexto territorial del acuífero del río Copiapó, éste presenta un régimen de alimentación nivo-pluvial, recibiendo aportes tanto de precipitaciones asociadas a las tormentas convectivas, que se producen durante los meses de verano y provienen del Atlántico en la alta cordillera, como de

¹⁵⁷ FINDIKAKIS, A. & SATO, K. Groundwater Management Practices. Hoboken: Taylor and Francis (IAHR Monographs), 2013.

¹⁵⁸ GUERRERO, E; DE KEIZER, O; CÓRDOBA, R. La Aplicación del Enfoque Ecosistémico en la Gestión de los Recursos Hídricos. 2006, UICN, Quito, Ecuador, p. 78.

¹⁵⁹ KALHOR, K., GHASEMIZADEH, R., RAJIC, L., & ALSHAWABKEH, A. Assessment of groundwater quality and remediation in karst aquifers: A review. Groundwater for Sustainable Development. 2019, 8, pp.104–121.

¹⁶⁰ CERON, Lina M.; SARRIA, Jhon D.; TORRES, Johan S. y SOTO-PAZ, Jonathan. Agua subterránea: tendencias y desarrollo científico. *Inf. tecnol.* [online]. 2021, vol.32, n.1, pp.47-56.

¹⁶¹ EZQUERRO, P. Estudio de la subsidencia del terreno producida por la explotación de acuíferos mediante datos de interferometría Radar Satélite. 2021. Universidad Politécnica de Madrid, p. 238.

sistemas frontales provenientes del Pacífico, los cuales son más intensos durante los años en los que se producen eventos de El Niño.

Según el Plan Regional de Ordenamiento Territorial del Gobierno Regional de Atacama, al analizar la disponibilidad de agua por regiones, se advierte que aquellas situadas al norte de la Región Metropolitana presentan una disponibilidad media de agua de 800 m³/hab/año, cifra muy por debajo de la media mundial y del mínimo recomendado por el Banco Mundial para asegurar un desarrollo sostenible. En particular, la Región de Atacama registra una disponibilidad aún más reducida, alcanzando sólo 208 m³/hab/año, ubicándose como la segunda región con menor disponibilidad hídrica a nivel nacional, después de la Región de Antofagasta.¹⁶²

Centésimo quincuagésimo séptimo. Al respecto, es relevante recordar en este punto, la fragilidad del sistema hidrográfico de acuerdo con lo expuesto en el considerando **Centésimo undécimo** de esta sentencia, respecto a que: i) la cuenca del río Copiapó ha experimentado un descenso generalizado de sus niveles, fenómeno que se ha acelerado desde la década de 1960, contribuido en parte por la disminución de las precipitaciones y por otra la intensa explotación de las aguas subterráneas del valle. Extracción que comenzó a intensificarse a partir de los años 90, debido al fuerte aumento en las solicitudes de los DAA; ii) la declaración de zona de prohibición establecida por la Res. DGA N° 193/1993 para el SHAC N°4 y su posterior modificación dispuesta en la Res. N° 232/1994 que excluye de esta prohibición las zonas de recarga de las quebradas naturales afluentes al río Copiapó; iii) la alta demanda que presenta el SHAC N°4, y que según la Res. Ex. DGA N°1034/2022 esta sección es donde se encuentran emplazadas algunas de las obras de captación de aguas subterráneas que abastecen la demanda de agua potable de las comunas de Copiapó, Caldera y Chañaral, satisfaciendo además diversos usos, entre los cuales la minería ocupa el primer lugar (**Figura 24** del considerando **Centésimo decimotercero**); y, iv) la alta concentración poblacional que presenta el SHAC N°4, dado que en esta sección/sector se ubican las ciudades de Copiapó (capital regional) y Tierra Amarilla.

Estos condicionantes son de suma relevancia si se considera lo expuesto en la Res. Ex. DGA N° 1034/2022, que da cuenta en base al seguimiento de niveles piezométricos generado por el mismo Servicio, así como los antecedentes remitidos por SERNAGEOMIN en su oficio Ord. N° 5964/2022 que, en los pozos cercanos a la subsidencia, el aumento en el descenso alcanzó hasta ocho veces los valores

¹⁶² Informe Técnico Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas, Plan Regional de Ordenamiento Territorial, del Gobierno Regional de Atacama (2019), p. 32.

previos al evento.¹⁶³ Además, según el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile que estima que ingresaron al interior de la mina, durante el primer año desde el evento 3.460.000 m³ de agua, lo equivalente a las reservas hídricas existentes en el embalse Lautaro durante julio 2022 (considerando **Centésimo vigésimo cuarto**), lo que, según cálculos efectuados por este Tribunal, en base a los datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda (INE, 2024), corresponden a 8,5 años de demanda para consumo de agua potable¹⁶⁴ de la comuna de Tierra Amarilla (11.846 habitantes¹⁶⁵) y a 7 meses para la población de Copiapó (168.831 habitantes¹⁶⁶).

Centésimo quincuagésimo octavo. Finalmente, respecto a las consecuencias del cambio climático en las aguas subterráneas, de acuerdo con el Proyecto GRAPHIC-UNESCO (2015),¹⁶⁷ los recursos hídricos subterráneos se encuentran en una situación de crisis debido a su extracción excesiva en muchas regiones áridas y semiáridas, así como por las consecuencias aún inciertas del cambio climático, considerando la incertidumbre en las proyecciones climáticas y la respuesta del sistema hidrológico local a la variabilidad climática. En este contexto, se prevé que el cambio climático modifique considerablemente los ciclos hidrológicos, no sólo manifestando sus repercusiones en la disponibilidad del recurso hídrico, sino que también respecto de los desastres relacionados con el agua, como inundaciones o sequías. Así, de acuerdo con el proyecto, los efectos directos del cambio climático sobre los procesos naturales (descarga, recarga y almacenamiento de aguas subterráneas y calidad de ellas), podrían verse agravados por las respuestas del ser humano, considerando el aumento en la extracción debido a la mayor frecuencia y duración de las sequías.

Centésimo quincuagésimo noveno. Respecto de los riesgos detectados, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile¹⁶⁸, a través de la creación de un modelo conceptual sobre la hidrodinámica de acuíferos,

¹⁶³ Res. Ex. DGA N° 104/2022, c. 30.

¹⁶⁴ En base de lo establecido por la Organización Mundial de la Salud ("OMS"), que señala que el acceso óptimo al agua potable es de 100 litros/persona/día.

¹⁶⁵ Consumo de agua potable anual de 432 379 m³ /año.

¹⁶⁶ Consumo de agua potable anual de 6.162.332 m³ /año.

¹⁶⁷ UNESCO. Proyecto GRAPHIC (Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos bajo los efectos de la Actividad Humana y del Cambio Climático). "Aguas subterráneas y cambio climático". Programa Hidrológico Internacional (PHI). División de Ciencias del Agua, 2015, p. 16.

¹⁶⁸ FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS – UNIVERSIDAD DE CHILE. *Aguas subterráneas: sobreexplotación de un recurso hídrico invisible* [en línea]. Santiago: Universidad de Chile, 14 diciembre 2022. Disponible en: <https://ingenieria.uchile.cl/noticias/200398/aguas-subterraneas--sobreexplotacion-de-un-recurso-hidrico-invisible>.

reconoce que la sequía no sólo disminuye el agua en los cauces del río, sino que modifica también los procesos de recarga de las aguas subterráneas.

En esta misma línea, el CR2 reconoce la creciente demanda de recursos hídricos en contraposición con la escasez que existe de este elemento en la zona norte y central de Chile, siendo en el caso de la zona norte del país más preocupante, ya que esta zona es la que sostiene la mayor parte de la actividad minera, la que se concentra a lo largo del Desierto de Atacama, el cual constituye el lugar más seco, con menos de 10-20 mm de precipitación anual.¹⁶⁹ Tal es el caso del SHAC N° 4, lugar que no sólo concentra la mayor cantidad de población, ya que en ella se ubican las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla, representando los habitantes de Copiapó el 56,4% de la población total de la región de Atacama¹⁷⁰, sino que, además, concentra la mayor cantidad de instalaciones mineras de la cuenca, tal como lo detalla la plataforma Web Portal de Minería de SERNAGEOMIN.¹⁷¹

Centésimo sexagésimo. Lo anterior es confirmado por el Atlas de Riesgos Climáticos para Chile (“ARClím”)¹⁷², el cual, a través de su plataforma web de mapas de riesgos relacionados con el cambio climático, incorpora proyecciones tanto históricas (correspondientes al periodo 1980-2010) como futuras (periodo multidecadal de 30 años, centrado en 2050). Esta herramienta proporciona información sobre amenazas, exposición, sensibilidad y riesgo de los sistemas nacionales a nivel comunal.

En particular, en lo que respecta al índice de exposición¹⁷³ (definido como el número de faenas mineras en un área específica de cada cuadrícula de 5x5 km² (aproximadamente 25 km²), en la comuna de Tierra Amarilla este índice alcanza un valor de 0,6681, lo que, en una escala donde 0 representa una exposición muy baja y un valor superior a 0,25 se considera muy alto, confirma el alto grado de presión minera presente en dicha comuna y consecuentemente en el recurso hídrico.

Centésimo sexagésimo primero. En cuanto a los riesgos asociados a eventos climáticos extremos, se reconoce, conforme con la literatura especializada citada en los considerandos **Trigésimo cuarto** y **Trigésimo quinto** de esta sentencia, que la

¹⁶⁹ CENTRO DE CIENCIA DEL CLIMA Y LA RESILIENCIA (CR2). *Escasez de agua en el norte y centro de Chile* [en línea]. Santiago: Universidad de Chile, [s.f.]. Disponible en: <https://www.cr2.cl/acerca-del-cr2/macro-zonas-de-estudio/escasez-de-agua-en-el-norte-y-centro-de-chile/>.

¹⁷⁰ XX Censo Nacional de Población y IX de Vivienda, 2024.

¹⁷¹ SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). *Portal Geomin* [en línea]. Santiago: SERNAGEOMIN, [s.f.]. Disponible en: <https://portalgeomin.sernageomin.cl/>

¹⁷² Proyecto del Ministerio del Medio Ambiente, desarrollado por el Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia (CR2) y el Centro de Cambio Global (CCG-Universidad Católica de Chile) con la colaboración de otras instituciones nacionales e internacionales.

¹⁷³ Realizado en base a la información contenida en el Atlas de faenas mineras de Sernageomin.

cuenca del río Copiapó ha experimentado históricamente numerosos episodios de inundaciones intensas, deslizamientos de tierra y crecidas aluvionales, todos ellos relacionados con la fase cálida del fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur ("ENSO", por sus siglas en inglés).

Asimismo, se desprende del Informe Técnico de Fiscalización N° 27/2022 de la DGA, acompañado a fojas 952 y siguientes, que la subsidencia se encuentra emplazada dentro del área correspondiente al cauce natural del río Copiapó, conforme con los artículos 41 y 171 del Código de Aguas. Sobre la base del análisis hidrogeológico citado en la inspección realizada por la empresa MINOSAL, se concluyó que, en un evento de crecida con un período de retorno de 100 años, las aguas provenientes del río y de quebradas cercanas atravesarían el sector donde se ubica la mina (fojas 6790).

Centésimo sexagésimo segundo. Vistos estos antecedentes, se reconoce por parte de este Tribunal, la fragilidad en cuanto a la oferta y demanda que el recurso hídrico de la cuenca del río Copiapó presenta en la actualidad, especialmente, el SHAC N°4, así como su importancia en el provisionamiento de servicios ecosistémicos principalmente de provisión o abastecimiento y de regulación, su valor ecológico y su vulnerabilidad frente al cambio climático, ya que en dicha sección es donde se concentra la mayor demanda del acuífero, dada la cantidad de mineras que ahí se emplazan y la mayor cantidad de población de la región.

Centésimo sexagésimo tercero. Así, bajo estos parámetros y condiciones, la **intensidad del daño** al acuífero en el SHAC N° 4 del río Copiapó, en cuanto a su morfología y pérdida de agua es considerada como **alta**, ya que la ruptura del basamento además de formar una cavidad cilíndrica en la superficie del suelo (considerandos **nonagésimo quinto** y **nonagésimo sexto**) no vista previamente con estas dimensiones en ningún registro del país, favoreció el vaciamiento del acuífero al interior de la mina, quedando según el Informe del Departamento de Geología de la Universidad de Chile (considerando **centésimo vigésimo cuarto**), cerca de 1.324.971 m³ de agua acumulada en los niveles 40 a 100 msnm la que actualmente puede presentar problemas de acidificación potencialmente difíciles de revertir producto de su contacto con minerales sulfurados como la pirita, y una estimación de 3.460.000 m³ de agua drenada a la mina en el primer año desde el evento, equivalente según este informe a las reservas hídricas existentes en el embalse Lautaro durante julio 2022.

Centésimo sexagésimo cuarto. Finalmente, en cuanto a la **magnitud del daño**, entendido como el grado de daño o perjuicio causado por un evento o acción y,

estrechamente vinculado al resultado de los criterios de intensidad, extensión y duración y reversibilidad, se reconoce **alta**, ya que si bien la extensión se manifestó a nivel local dentro del SHAC N° 4 y no a nivel de toda la cuenca siendo más bien bajo su alcance en kilómetros de radio, visto desde el punto de vista de la intensidad, el daño ocurrió en el sector o sección más vulnerable de la cuenca bajo el concepto de demanda y disponibilidad hídrica, pérdida de servicios ecosistémicos y sensibilidad de ésta ante eventos extremos condicionados por el cambio climático.

Sin perjuicio de lo anterior, desde una perspectiva de gestión de riesgos, resulta necesario –tal como se establecerá en lo resolutivo de esta sentencia– la necesidad de analizar de forma actualizada y específica el estado hidrogeológico del SHAC N° 4, así como también de la parte proximal del SHAC N° 5 y la parte distal del SHAC N° 3, con el objeto de contar con información técnica actualizada y suficiente que permita conocer la evolución de las condiciones del acuífero del río Copiapó.

Centésimo sexagésimo quinto. A su vez, si bien la **duración del daño** en cuanto a la alteración del gradiente, formación del cono de depresión con centro en la subsidencia y merma en los niveles freáticos producto del vaciamiento de hasta 400 L/s de agua y sedimentos dentro de la faena minera, se manifestó de forma inmediata en los pozos cercanos al socavón, posterior a la implementación de las medidas elaboradas por la demandada se presentó una estabilización que ha permanecido en el tiempo, sin embargo, la afectación a la calidad del agua que quedó al interior de la faena minera es incierta.

Por su parte, la reversibilidad del daño es permanente, debido a que el acuífero (modificación de su morfología) y el suelo (formación de la subsidencia) no se recuperarán por sí solos a ninguna escala de tiempo medible (humana o geológica) y pese a la aplicación de tecnología y medidas de reparación y seguimiento permanente que pueden favorecer que los niveles freáticos del sector se recuperen, el ecosistema será frágil, condicionado a situaciones de estrés hídrico y con tendencia a la merma en un escenario cada vez más incierto de cambio climático y una demanda de agua proveniente del acuífero que siga acrecentándose.

Centésimo sexagésimo sexto. En este sentido, de acuerdo con todo lo establecido en los considerandos anteriores, a juicio de este Tribunal, concurren los requisitos para determinar que las afectaciones consistentes en la ruptura del basamento rocoso, la modificación de su morfología, la afectación del suelo, así como la disponibilidad y calidad del recurso hídrico y la pérdida de servicios ecosistémicos, son consecuencia de las acciones efectuadas en el caserón Gaby 4

el 30 de julio de 2022, y tienen un carácter significativo constituyéndose respecto de aquellas, un daño ambiental.

b) Acción u omisión culposa de MINOSAL

Centésimo sexagésimo séptimo. Respecto a este elemento de la responsabilidad, el demandante funda su concurrencia en que MINOSAL llevó a cabo actividades que implicaron la superación de los límites de extracción establecidos en sus licencias ambientales y sectoriales. Sostiene que estas acciones incluyeron la expansión de las operaciones mineras y la infraestructura asociada hasta el nivel 350 del Sector Gaby, lo que resultó en la penetración y superación del nivel freático del acuífero del río Copiapó, ubicado a 350 msnm. Como consecuencia, indica que se generaron flujos de agua que ingresaron al sector Gaby, provocando un evento de subsidencia o socavón y una intervención significativa del acuífero, afectando sus características hidrogeológicas.

El demandante sostiene también que MINOSAL actuó con conocimiento de que estas operaciones no contaban con una evaluación ambiental y se desarrollaban en un área hidrogeológicamente sensible, siendo la causa directa del colapso de la base del acuífero y la alteración de su estructura hidrogeológica.

Por lo anterior, el demandante sostiene que MINOSAL no consideró los deberes de cuidado exigibles para la operación del proyecto minero Alcaparrosa, así como tampoco aquellos que derivan de la ejecución de una actividad y sus riesgos, teniendo presente el entorno vulnerable ambiental, económico y social en que se desarrolla.

En atención a lo anterior, el demandante arguye que MINOSAL ha infringido los siguientes deberes de cuidado:

1. El deber general de no causar daño al medio ambiente;
2. El deber de conservar el patrimonio ambiental;
3. El deber de hacer uso y aprovechamiento razonable de recursos naturales renovables asegurando su capacidad de regeneración, a fin de garantizar un desarrollo sustentable;
4. El deber de cumplir estrictamente con el contenido de la RCA N° 158/2017;
5. El deber de evaluar ambientalmente las modificaciones no autorizadas al proyecto, o detener las faenas en el área afectada antes del evento de subsidencia y conexión hidráulica; y,

6. El deber de cooperar en la consecución de la seguridad hídrica, en términos de compatibilidad los fines productivos de su faena con la posibilidad de acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas, considerando las particularidades naturales de la cuenca del río Copiapó.

En ese mismo orden de ideas, el demandante indica que para MINOSAL, atendido el contexto hídrico, geológico y productivo-económico de la zona donde se ubica el SHAC N°4, era previsible cuales serían las consecuencias de obrar fuera de lo ambientalmente evaluado. Ello, se traduciría, a su juicio, en que la empresa estaba en condiciones de conocer cuál sería el resultado de superar la extracción permitida de mineral, construir obras no autorizadas y generar infraestructura minera hasta el nivel 350 del sector Gaby, llegando hasta el nivel freático del acuífero del río Copiapó, lo cual contribuyó a generar desprendimientos del techo del caserón Gaby 4B y que ingresaran flujos de agua al macizo rocoso, provocando la subsidencia o socavón que dejó en evidencia la situación.

A partir de esto último, el demandante advierte que, en forma previa a la subsidencia del 30 de julio de 2022, existieron antecedentes que permitían advertir la posibilidad de fracturas en el basamento rocoso que soportan los depósitos aluviales del acuífero del río Copiapó, así como del riesgo de la generación de la conexión hidráulica, efectos que finalmente produjo la actividad de MINOSAL.

En efecto, el demandante indica que el accionar de MINOSAL estuvo muy próximo a aquella situación en que el autor no desea el daño, pero asume la posibilidad de que se produzca, cuestión que configura una de las formas que puede asumir el dolo.

Finalmente, a juicio de la demandante, se configuraría respecto de MINOSAL la presunción de culpabilidad establecida en el [artículo 52 inciso primero de la Ley N° 19.300](#), al haberse infringido diversas normas sobre protección, preservación o conservación ambiental establecidas en la ley o en disposiciones reglamentarias.

Centésimo sexagésimo octavo. La demandada MINOSAL, en tanto, niega que el socavón sea producto de una sobreexplotación del caserón Gaby 4 y aclara que la demandante confunde los términos técnicos de sobreexcavación y sobreexplotación, los cuales tienen significados distintos en la actividad minera. Explica que la sobreexcavación se refiere a desprendimientos de material que exceden la condición de diseño debido a características geológicas del terreno, mientras que la sobreexplotación implica la extracción de un recurso más allá de los límites predefinidos. MINOSAL argumenta que, aunque se produjeron excavaciones mayores a lo previsto en la parte alta del caserón Gaby por razones geológicas, esto

no generó un beneficio adicional ni permitió la obtención de más mineral, descartando así la existencia de dolo en la supuesta destrucción del medioambiente. Además, destaca que las tasas de extracción de los años 2018 y 2019, si bien superaron levemente los 4.400 tpd autorizados no incidieron en la ocurrencia del socavón, ya que el caserón Gaby 4 no estaba en explotación en esa fecha, además de que dicha sobreproducción es muy menor en relación con el límite autorizado no pudiendo ser calificado como un cambio de consideración ni en sede ambiental ni en sede sectorial, habiendo producido efectos ambientales mínimos o prácticamente inexistentes.

Asimismo, afirma que, aun en el evento de que la sobreexcavación sea la causa del socavón, ello no justificaría la magnitud del daño que el Fisco de Chile imputa en su demanda. Sostiene que dicho evento no se debió a una producción por sobre lo autorizado durante ese año ni el anterior, sino que obedeció al método de explotación utilizado, el cual produjo una sobreexcavación en la parte alta del caserón Gaby, más allá de lo considerado razonable para dicho método.

En cuanto a la modificación del sistema de drenaje, MINOSAL explica que tales cambios fueron implementados con posterioridad al socavón con el objetivo de manejar las aguas infiltradas y mantener condiciones seguras al interior de la mina. Afirma que dichas modificaciones, además, permitieron implementar las medidas de control necesarias para minimizar los efectos del socavón y realizar los estudios y monitoreos ordenados por la autoridad competente. Por lo tanto, rechaza categóricamente que las modificaciones del sistema de drenaje puedan considerarse como causa del daño ambiental alegado.

Adicionalmente, MINOSAL recuerda que la RCA N° 158/2017 aprobó la gestión del drenaje como parte del “Proyecto Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, autorizando la extracción de aguas afloradas a través de un sistema de bombeo con capacidad de hasta 35 L/s. Refiere que esta infraestructura fue diseñada para responder al cruce con zonas fracturadas que generan alumbramientos de agua durante la explotación minera, situación prevista y abordada conforme con los antecedentes presentados durante la evaluación ambiental.

Centésimo sexagésimo noveno. A partir de lo expuesto precedentemente, corresponde al Tribunal determinar si ha existido una acción u omisión culposa por parte de la demandada MINOSAL, que pueda constituir una fuente de daño ambiental. Para lo anterior, el análisis de este requisito de la responsabilidad debe centrarse en los hechos, actuaciones u omisiones que se relacionen directamente con el daño ambiental constatado y acreditado en el apartado que antecede.

Centésimo septuagésimo. En relación con lo anterior, los puntos de prueba que se relacionan con este elemento de la responsabilidad se encuentran en los numerales 3, 4 y 5 de la resolución de fojas 2815, consistente en:

“3. Acciones u omisiones atribuidas a las demandadas que habrían provocado el daño ambiental alegado.

4. Hechos y circunstancias que configurarían la culpa o el dolo de las demandadas.

5. Efectividad que las demandadas infringieron normas ambientales que configurarían la presunción del artículo 52 de la Ley N° 19.300. Hechos que la constituyen”.

- **Prueba documental del demandante**

Centésimo septuagésimo primero. La demandante aportó la siguiente prueba documental en relación con este elemento de la responsabilidad:

- i) Expediente del procedimiento administrativo sancionador Rol D-207-2022, llevado por la SMA en contra de MINOSAL, con sus respectivos anexos (fojas 62 y siguientes), así como expediente de la medida provisional MP-062-2022 (fojas 5760 y siguientes).
- ii) Informe de Fiscalización Ambiental DFZ -2022-446-III-RCA, de la SMA (fojas 629 y siguientes).
- iii) Resolución Exenta D.G.A Atacama (Exenta) N° 1034/2022, que aplica multa a beneficio fiscal en contra de MINOSAL, en el marco del expediente FO-0302-172 (fojas 930 y siguientes).
- iv) Informe Técnico de Fiscalización N° 27, de 28 de noviembre de 2022, de la Dirección General de Aguas, Región de Atacama (fojas 952 y siguientes).
- v) Memoria para optar al título profesional de Geógrafo titulada “Ponderación de factores antropogénicos y naturales que causarían la subsidencia de terreno en la comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama, Chile”, del autor Leonel Enrique Sánchez Currihuinca, Santiago, 2016 (fojas 3352 y siguientes).
- vi) Informe de los resultados del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Modelo Numérico, Minera Alcaparrosa 2020, VAIGS-IT-020-05279-IT_11 Final, Lundin, noviembre 2020 (fojas 3502 y siguientes).
- vii) Informe de Investigación Accidente Alto Potencial, Departamento de Investigación de Accidentes y Sanciones, SERNAGEOMIN, 23 de marzo de 2023 (fojas 3654 y siguientes).
- viii) Resolución Exenta N° 1367, de 21 de julio de 2023, del SERNAGEOMIN, en la cual se sanciona a MINOSAL por contravenciones al Reglamento de Seguridad Minera en la faena minera “Mina Alcaparrosa” (fojas 3308 y siguientes).

- ix) Expedientes de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA y DFZ-2017-5770-III-RCA-IA, con sus respectivos anexos, seguidos por la SMA en contra de MINOSAL (fojas 5760 y siguientes del cuaderno principal, y 1 del cuaderno de documentos).

- **Prueba testimonial del demandante**

Centésimo septuagésimo segundo. A su vez, la demandante ofreció la prueba testimonial de los señores Rodrigo Sáez Gutiérrez y Felipe Fuentes Carrasco, en calidad de testigos expertos; y de la señora Katherine Moreno Alfaro y los señores Felipe Sánchez Aravena y Cristóbal Machuca del Valle, en calidad de testigos simples.

- **Prueba documental de la demandada MINOSAL**

Centésimo septuagésimo tercero. Por su parte, la demandada MINOSAL aportó la siguiente prueba documental específica en relación con este elemento de la responsabilidad:

- i) Copia del recurso de reconsideración, de 24 de enero d2 2024, deducido respecto de la Res. Ex. N° 1034/2022, de la DGA Región de Atacama, que impuso multa a MINOSAL.
- ii) Diligencias Probatorias contenidas en el expediente FO-0302-172 de la DGA Región de Atacama, correspondiente al informe de Calidad de Aguas Subterráneas Acuífero Copiapó y Aguas Minas elaborado por HIDROMÁS, de 26 de octubre de 2022.
- iii) Informe de Memoria de Cálculo Estructural Obras Sellos de Hormigón - Proyecto solución para sellado de túneles mina alcaparrosa (Rev.3), de SGS Ingeniería (2022).
- iv) Informe Técnico "Verificación Ingeniería Tapones Mina Alcaparrosa", de 2022, elaborado SGS Ingeniería para Candelaria Lundin Mining.
- v) Informe "Análisis de la efectividad del sistema de drenaje, Mina Alcaparrosa", VAIGS-IT-022-08342-IT_1Rev, de 2023, de VAI Groundwater Solutions.
- vi) Memorándum Técnico "Evaluación efecto de inundación sector Gaby", VAIGS-M-10-022-08342 Rev_B1", de 2023, de VAI Groundwater Solutions.
- vii) Informe IDIEM N° 1.837.216, "Ensayos de Laboratorio en roca y construcción modelo 3D-Subsidencia en sector Alcaparrosa. Proyecto estudio de estabilidad geotécnica subsidencia, sector Alcaparrosa, Tierra Amarilla, Tercera Región", de 2023
- viii) Informe IDIEM N° 1.845.006, "Análisis de Estabilidad Global de la Subsidencia en Sector Alcaparrosa. Proyecto estudio de estabilidad geotécnica subsidencia, sector Alcaparrosa, Tierra Amarilla, Tercera Región", de 2023,
- ix) Informe Sondajes de Auscultación – Sinkhole. Mina Alcaparrosa, de CCMOS de 2023.
- x) Informe "Ingeniería de detalle, Solución para sellado de Túneles General. Concrete Strcture Analysis- Technical Report", de 2022, de Kotcherenko Engenharia.

- xi) Informe “Revisión Independiente Sellos y Muros Mina Alcaparrosa” Rev D., de 2022, de SRK Consulting, preparado para Lundin Mining Corporation.
- xii) Memorándum Técnico "Medidas tomadas ante Hallazgos Peer review SRK", de 2023. de Lundin Mining.
- xiii) Informe "Estudio de amenaza sísmica - Sitio proyecto Minera Candelaria - Chile" Inf 004, Rev. N°2, de 2023, de Crempien & Abell SpA.
- xiv) Informe “Procedimiento de Inyección con Resina”, de GEOINYECTA, de 2023.
- xv) Memorándum Técnico "Sellado e Impermeabilización de muros", elaborado por Oliver Miranda Arenas, Gerente de Proyecto CUGEP de Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, de 2023.
- xvi) Informe Técnico "Monitoreo de los muros", de 2023, elaborado por Lundin Mining.
- xvii) Memorándum de Subgerencia Geotecnia Lundin Mining, de 2023 “Interpretación antecedentes Instrumentación Geomecánica Instalada en Mina Alcaparrosa”.
- xviii) Anexo 1: Detalle de Instrumentación Geomecánica Instalada en Mina Alcaparrosa, de Lundin Mining.
- xix) Informe Final “Cierre perimetral de emergencia Alcaparrosa”, de HAP Servicios a la Minería Ltda., de 2022.
- xx) Informe "Propuesta Plan de Monitoreo y Seguimiento Sector Alcaparrosa. SHAC 4 (Copiapó). Resolución DGA N°1034/2022” (informe rev 0), de 2023, de HIDROMAS.
- xxi) Informe "Propuesta Plan de Monitoreo y Seguimiento Sector Alcaparrosa. SHAC 4 (Copiapó). Resolución DGA N°1034/2022" (informe rev 0), de 2023, de HIDROMAS.
- xxii) Fuentes; Machuca; López (2022). “Antecedentes hidrogeológicos preliminares sobre la subsidencia en la mina Alcaparrosa. Tierra Amarilla, Región de Atacama”, Subdirección Nacional de Geología, realizado por solicitud de la DGA Región de Atacama, en expediente administrativo FO-0302-172.
- xxiii) Informe N° IT01- 023-06357 “Evaluación Hidrogeológica de mina alcaparrosa con relación a la demanda de daño ambiental. Causa rol D-22-2023 del TA”.

- **Prueba testimonial de la demandada MINOSAL**

Centésimo septuagésimo cuarto. Por su parte, la parte demandada MINOSAL ofreció la prueba testimonial del señor Carlos Espinoza Contreras, en calidad de testigo experto; y de los señores Jorge Bravo Rojo, José Aguirre Peña y Jaime Campos Miranda, en calidad de testigos simples.

Centésimo septuagésimo quinto. Precisada la prueba relevante y pertinente a los puntos de prueba identificados, este Tribunal procederá a determinar si ha existido

una conducta, sea acción u omisión, imputable a la demandada MINOSAL que haya originado el daño ambiental constatado en el capítulo anterior.

Centésimo septuagésimo sexto. Al respecto, es preciso tener presente que el estándar de diligencia o cuidado exigido a MINOSAL es el cumplimiento de la normativa general y específica que sirve de base para la operación del proyecto minero “Mina Alcaparrosa”, y que se encontraba ejecutando al tiempo de ocurrencia, especialmente, los permisos que rigen tal actividad. Por lo anterior, se procederá a efectuar un análisis de las autorizaciones ambientales y sectoriales que eran aplicables a MINOSAL y que debía cumplir en el marco de la operación de su proyecto minero.

Centésimo septuagésimo séptimo. En relación con las resoluciones de calificación ambiental de la faena minera “Mina Alcaparrosa”, descritas en el considerando **Vigésimo segundo**, se advierte que la RCA N° 2/1996 autorizó originalmente la operación de la mina Alcaparrosa con una extracción de 2.500 toneladas por día de sulfuros de cobre, contemplando su transporte a la Planta Pedro Aguirre Cerda.

En el contexto de la evaluación de la aludida evaluación ambiental, consta que se presentó un Estudio Hidrogeológico, que tuvo como objetivo evaluar el riesgo de infiltraciones subterráneas en el proyecto Mina Alcaparrosa, situado a 2,5 km al noroeste de la Mina Santos, en la comuna de Tierra Amarilla. Este análisis se realizó debido a problemas significativos de infiltración experimentados previamente en la Mina Santos. El propósito fue identificar zonas de alto potencial de escorrentía subterránea, anticipar impactos en los caserones y proponer medidas para mitigar los posibles efectos negativos en las operaciones mineras.

Este estudio concluyó que las características hidrogeológicas del sector Alcaparrosa son notablemente diferentes de las de Mina Santos, especialmente en cuanto a la litología¹⁷⁴, estructuras geológicas, tipo de acuífero y dinámica de recarga de aguas subterráneas. Así, se indica que las aguas subterráneas que podrían afectar al proyecto Alcaparrosa están contenidas en zonas del macizo rocoso con un alto grado de fracturamiento, delimitadas por estructuras geológicas con inclinaciones entre 70° y 90°. Se precisa que, aunque estos volúmenes de agua subterránea están localizados, no se encuentran directamente conectados al acuífero del río Copiapó. Se refiere que es probable que se trate de acumulaciones producto de años de infiltraciones de aguas lluvias y escorrentías superficiales. No

¹⁷⁴ Litología: Parte de la geología que trata de las rocas. Fuente: [litología | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE](#).

obstante, se señala que el potencial de recarga de estas aguas es extremadamente bajo, estimado entre 0,4 y 0,6 litros por segundo anualmente, lo que implicaría que cualquier extracción considerable de agua disminuiría estos volúmenes con el tiempo, sin posibilidad de ser reemplazados naturalmente.

Además, se estimó que el volumen total de agua subterránea que podría influir en el proyecto Alcaparrosa sería de 1,6 millones de metros cúbicos, cifra que podría ser drenada completamente mediante bombeo continuo de 52 L/s durante un año. Sin embargo, se expone que el desafío principal no radica en la extracción, sino en la disposición de estas aguas, ya que su salinidad las hace inadecuadas para descargarlas directamente al río Copiapó. Se refiere que la productividad específica de este tipo de acuífero, asociada a estratos de roca muy fracturada con espesores de 1 a 2 metros, permite estimar infiltraciones que varían según la ubicación del caserón. Asimismo, se explica que, en zonas de alto riesgo, las infiltraciones podrían alcanzar entre 225 y 450 L/s, mientras que en zonas de mediano y bajo riesgo las magnitudes serían menores, pero igualmente significativas.

El estudio también destacó eventos previos en la Mina Santos como referencia. En tal sentido, se da cuenta que, en noviembre de 1992, un repentino aumento en los caudales de infiltración, que alcanzaron 180 litros por segundo, inundó un nivel subterráneo, requiriendo operaciones intensivas de drenaje durante siete días. De igual forma, se señala que, en 1993, un colapso estructural de un *crown pillar* generó un cráter de 30 metros de diámetro en la superficie, conectando directamente un acuífero no confinado con las operaciones mineras. Por tales razones, se refuerza la importancia de implementar medidas preventivas robustas en la mina Alcaparrosa para gestionar adecuadamente los riesgos hidrogeológicos identificados.

Centésimo septuagésimo octavo. Por su parte, la RCA N° 90/1999, que aprobó la modificación del proyecto original de la faena minera “Mina Alcaparrosa”, específicamente para ajustar los horarios de transporte desde la mina hacia la Planta Pedro Aguirre Cerda y ampliar el botadero de estériles, mantuvo los niveles de extracción contemplados en el RCA N° 2/1996.

Sin embargo, se señala, al igual que en la evaluación del proyecto aprobado por la RCA N° 2/1996, que las aguas subterráneas que podrían influir en el yacimiento corresponden a volúmenes almacenados en sectores del macizo rocoso con un alto grado de fracturamiento, ubicados en la zona de ampliación y sin conexión directa con el acuífero del río Copiapó. Asimismo, se destaca, de la misma forma, la necesidad de mantener un sistema de medición del caudal extraído en la mina, lo que permitirá controlar los volúmenes de agua retirados y prevenir incrementos

inesperados del efluente o situaciones operacionales inusuales que generen un aumento del flujo de agua extraído.

Centésimo septuagésimo noveno. A su vez, a través de la RCA N° 3/2005, que calificó favorablemente el proyecto “Modificación II Proyecto Alcaparrosa”, considera una producción de 4.000 ton/día transportadas desde mina Alcaparrosa de preferencia a Minera Candelaria, lo que significa un aumento respecto de la RCA N° 2/1996.

Centésimo octogésimo. En este mismo orden de ideas, la RCA N° 158/2017 relativa al proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, autorizó la extensión de la vida útil de las operaciones del referido proyecto en 5 años, lo que significaba ampliar la vida útil hasta el año 2022. A través de este proyecto se buscó 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, sin modificar o incorporar nuevas obras o actividades, es decir, contemplando una nueva alza en la producción.

En el referido documento, se establece 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”.¹⁷⁵

Centésimo octogésimo primero. De acuerdo con lo anterior, cobra relevancia traer a colación lo señalado en la Res. Ex. N° 2924/2018, a través de la cual SERNAGEOMIN aprueba la actualización del método de explotación de la mina Alcaparrosa. En esta resolución se señala:

“La extensión de la operación de la faena se basa en la explotación de dos nuevos sectores subterráneos denominados ‘Viviana’ y ‘Alcaparrosa Sur’, a una tasa promedio anual de 4.300 tpd. Respecto a los resultados de estabilidad de los caserones de la mina subterránea, estos permanecerán en condición estable, considerando labores de fortificación y estrategias de explotación que garanticen la estabilidad de los mismos. Se proyecta mantener el actual método de explotación de mina Alcaparrosa, que corresponde al método Sub Level Stopping (SLS), variante Long Blasting Hole (LBH). Típicamente, este método permite la explotación de cuerpos de tipo vetiformes en conjunto con aquellos mantiformes

¹⁷⁵ RCA N° 158/2017, que califica favorablemente el proyecto “Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa”, punto 5.2 en lo relativo al impacto ambiental en materia de cantidad de agua, pp. 12-13.

de mayor potencia. Se estima que se desarrollarán caserones con largos entre 25 y 85 m, anchos desde 15 a 45 m y alturas de 25 a 75 m aproximadamente, la que estará en función de la geometría del cuerpo mineralizado. La explotación por SLS se compone por un nivel de perforación, de producción y de transporte”.¹⁷⁶

Centésimo octogésimo segundo. Efectuadas las precisiones precedentes, de acuerdo con el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA de la SMA, relativo al incidente producido el 30 de julio de 2022, esto es, la subsidencia, consta de las inspecciones ambientales efectuadas los días 28 julio, 10 de agosto y 5 de septiembre de 2022, lo siguiente:

“[e]ntre meses de noviembre 2018 y septiembre de 2020; el mes de diciembre de 2020, enero, marzo, abril, junio, julio, septiembre, octubre y noviembre de 2021 y el mes de marzo de 2022, **se superó el valor de producción mensual aprobado sectorialmente (129.000 toneladas) según 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. Pese a lo anterior, cabe señalar que en la RCA N° 158/2017 y la evaluación ambiental no se describen valores de producción mensual sino diarios (4300 tpd, con máximos de 500 tpd)” (énfasis agregado).¹⁷⁷

En concreto, según da cuenta el documento, durante “[l]os años 2018 y 2019 las toneladas diarias promedio fueron superiores a 4.300 tpd, como fuera establecido en RCA N° 158/2017, siendo el año 2018 5174 tpd [sic] y el año 2019 4601 tpd”, y para los mismos años, “[...] la producción anual superó el valor estimado en base a toneladas diarias (1.569.500 toneladas), siendo en el año 2018 una producción de 1.888.680 toneladas (superación de 319.180 toneladas) y en el año 2019 la producción anual fue de 1.679.481 toneladas, superando el valor estimado en RCA en 109.981 toneladas”.¹⁷⁸

En este sentido, en la **Figura 27** y en la **Tabla 4** se aprecia que la faena minera Alcaparrosa mantuvo, entre los años 2018 y 2019, tasas de extracción promedio que superaron el límite autorizado por la RCA N° 158/2017, fijado en 4.300 toneladas métricas por día (“TM/día”). En particular, en 2018 la extracción promedio alcanzó 5.174 TM/día, mientras que en 2019 fue de 4.601 TM/día, ambas cifras sobre lo permitido. Luego, en 2021, la tasa aumentó nuevamente a 4.260 TM/día,

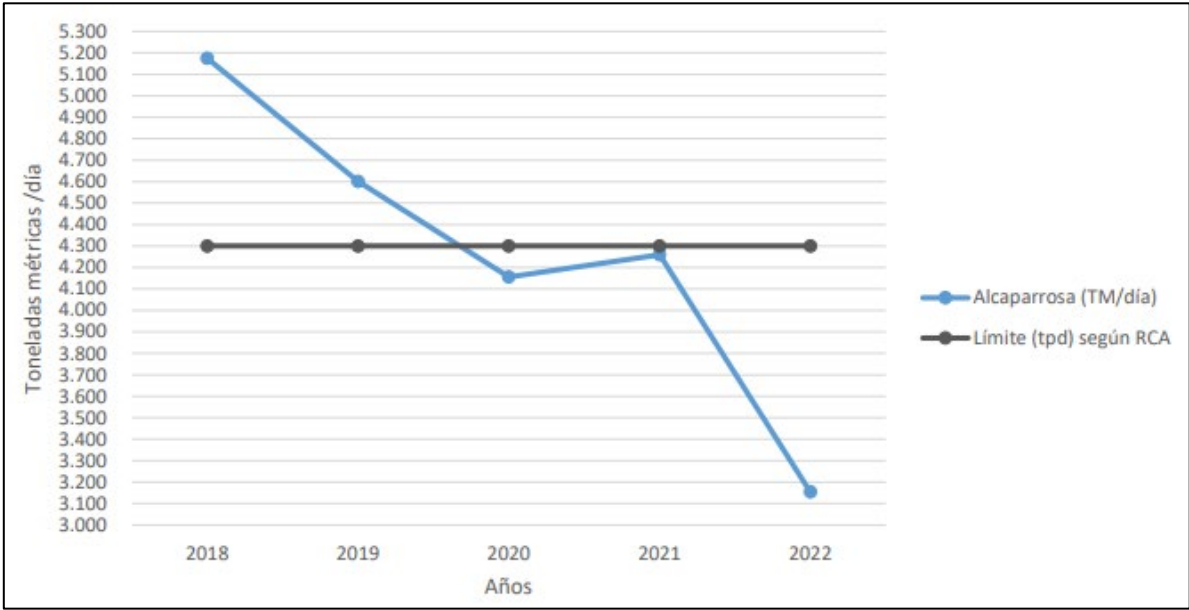
¹⁷⁶ Res. Ex. N° 2924/2018, del SERNAGEOMIN, p. 3.

¹⁷⁷ Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, p. 141. Disponible en: <https://snifa.sma.gob.cl/General/Descargar/1104306017>.

¹⁷⁸ Ídem.

manteniéndose levemente debajo del límite, para registrar en lo sucesivo una caída drástica de la producción.

Figura 27. Tasa de extracción de mineral promedio anual de la faena minera Alcaparrosa (2018-2022).



Fuente: Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, p. 146.

Tabla 4. Valores mensuales de producción faena minera Alcaparrosa entre enero 2018 y julio 2022.

Tipo de Mineral: Sulfuro													
Unidad (TM)	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Total
Nombre de la Mina	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Alcaparrosa (TM)	165.435	134.919	176.458	191.626	184.590	194.047	132.892	142.845	139.019	140.860	137.636	148.353	1.888.680
Alcaparrosa (TM/día)	5.337	4.819	5.692	6.388	5.955	6.468	4.287	4.608	4.634	4.544	4.588	4.786	5.174
2019													
Unidad (TM)	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Total
Nombre de la Mina	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Alcaparrosa (TM)	141.670	133.186	142.225	140.241	143.625	147.383	137.609	141.995	134.969	136.479	134.468	145.631	1.679.481
Alcaparrosa (TM/día)	4.570	4.757	4.588	4.675	4.633	4.913	4.439	4.580	4.499	4.403	4.482	4.698	4.601
2020													
Unidad (TM)	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Total
Nombre de la Mina	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Alcaparrosa (TM)	129.121	148.402	136.624	133.454	144.490	137.666	134.656	143.037	138.420	62.516	41.961	170.785	1.521.132
Alcaparrosa (TM/día)	4.165	5.117	4.407	4.448	4.661	4.589	4.344	4.614	4.614	2.017	1.399	5.509	4.156
2021													
Unidad (TM)	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Total
Nombre de la Mina	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Alcaparrosa (TM)	136.096	122.307	137.499	142.298	108.824	152.644	133.594	105.915	137.926	142.354	127.578	107.826	1.554.861
Alcaparrosa (TM/día)	4.390	4.368	4.435	4.743	3.510	5.088	4.309	3.417	4.598	4.592	4.253	3.478	4.260
2022													
Unidad (TM)	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Total
Nombre de la Mina	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Alcaparrosa (TM)	105.354	115.945	120.039	43.431	97.496	101.971	84.488						668.724
Alcaparrosa (TM/día)	3.399	4.141	3.872	1.448	3.145	3.399	2.725						3.154

Fuente: Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, p. 145.

Si bien consta que el titular remitió, posteriormente, nueva información en respuesta al Acta de Inspección Ambiental del 5 de septiembre 2022, el Informe de Fiscalización Ambiental indica que, para efectos de concluir el análisis, la SMA “[...] considerará los valores inicialmente entregados por el titular, considerando que estos fueron presentados tanto durante la inspección ambiental como posteriormente al responder al acta de inspección. Independiente de estas diferencias, el titular no da cumplimiento a lo estipulado en RCA N° 158/2017 en

cuanto a las toneladas de producción y explotación de Mina Alcaparrosa para años 2018 y 2019”.¹⁷⁹

Centésimo octogésimo tercero. Por otra parte, el mismo documento indica respecto al método de explotación *Sub Level Stopping* Variante, establecido en la RCA N° 158/2017, que:

“De acuerdo a lo señalado por el titular, los caserones a desarrollar desde el año 2018 tendrían **alturas entre 25 y 75 metros**, lo cual no corresponde a lo ejecutado efectivamente al menos para el caso de caserón Gaby4, el cual de acuerdo a lo indicado en perfil isométrico de labores, presentó cavidades explotadas entre nivel 200 y nivel 350, es decir **una altura de 150 metros**” (énfasis agregado).¹⁸⁰

Sin embargo, el documento indica que:

“El titular presentó el Plan Minero en el cual se indica **un total de 48 caserones**, correspondientes a caserones de 9 sectores distintos denominados: Alcaparrosa Sur, Amelia, Carla, Gaby, Joselyn, Rocío, Valentina, Verónica y Viviana (Registro N° 56). En el año 2022 el plan minero indica una secuencia de extracción desde Sectores Gaby, Valentina y Viviana, esto es desde 14 caserones, los denominados Gaby 14B1, Gaby 22B1, VA16B1, VI51B, VA09B1, VA15B1, VI51C1, VI19B1, Gaby4B1, VI52B1, VI52C1, VI53T1, Gaby15B1 y Gaby 13B1” (énfasis agregado).

Por lo anterior, concluye que:

“[...] se puede señalar que el titular entre año 2018 y año 2022 considera en su Plan Minero la explotación de 48 caserones, lo cual es mayor a lo que se explotaba hasta el año 2017, ya que según Capítulo 1 de EIA Continuidad Operacional indicaba que ‘Actualmente se realiza la explotación de 25 caserones’. El aumento de número de caserones (**al menos 23 caserones**) no corresponde a lo que se indica en considerando 4.3.1. RCA N° 158/2017 el cual indica claramente ‘El presente Proyecto no requiere realizar actividades de construcción dado que corresponde a una continuidad operacional. En ese marco el Proyecto no considera construir nuevas obras o instalaciones, ni tampoco la incorporación de actividades distintas a las aprobadas actualmente’” (énfasis agregado).¹⁸¹

Centésimo octogésimo cuarto. Sobre el punto, agrega el informe que “[...] es posible señalar que durante la evaluación ambiental de RCA N° 158/2017 no se indicó en ningún momento el número de caserones adicionales a construir, lo cual es un aspecto relevante que debió ser considerado, debido a que el titular

¹⁷⁹ Ibid., p. 142.

¹⁸⁰ Ibid., p. 142.

¹⁸¹ Ibid., p. 143.

contemplaba construir y explotar 23 nuevos caserones, lo cual sin duda influiría en la estabilidad global del macizo rocoso y en las aguas subterráneas que pudieran aflorar producto de las labores mineras”.

A su vez, sobre este punto el Informe de Fiscalización Ambiental de la SMA, concluye “[...] no se indicaron en la evaluación ambiental volúmenes de extracción de mineral diferenciado por caserón, **lo cual es relevante al momento de establecer el comportamiento puntual del macizo rocoso y por tanto su estabilidad**” (énfasis agregado).¹⁸²

Centésimo octogésimo quinto. Asimismo, el Informe Técnico de Fiscalización N° 27, de 2022, de la Dirección General de Aguas, Región de Atacama, elaborado en el marco del procedimiento sancionatorio llevado a cabo por dicha institución en contra MINOSAL, con ocasión de la subsidencia ocurrida, indica que producto de las “[...] labores mineras desarrolladas en el caserón Gaby 4 de la Mina Alcaparrosa de propiedad de la **COMPAÑÍA CONTRACTUAL MINERA OJOS DEL SALADO**, además de provocar, el día 30 de julio de 2022, una cavidad cilíndrica en la superficie del terreno (subsidencia), afectaron la base del acuífero superior, alojado en la unidad hidrogeológica de depósitos no consolidados ocasionando su ruptura y vaciamiento” (énfasis del original).¹⁸³

Centésimo octogésimo sexto. Por su parte, es pertinente traer a colación lo establecido en la Res. Ex. N° 1367 de 2023, de SERNAGEOMIN, que como consecuencia de la subsidencia, resolvió el procedimiento sancionatorio seguido en contra de MINOSAL, a través de la cual se aplicó una serie de sanciones por diversas infracciones al Reglamento de Seguridad Minera, consistentes en:

- 30,1 UTM por contravenir el [artículo 31 del Reglamento de Seguridad Minera](#), al no haber adoptado las medidas necesarias para impedir la ocurrencia de la subsidencia, toda vez que no llevó a cabo un adecuado estudio ni actualización del análisis de estabilidad que considerara, entre otras variables, la conexión hidráulica entre el acuífero y la mina subterránea;
- 40,1 UTM por la contravención al [artículo 22](#) en relación con el [artículo 590 del Reglamento de Seguridad Minera](#), al haberse constatado que la empresa minera no cumple con los parámetros técnicos aprobados en la Res. Ex. N° 2924/2018, de ese servicio.

¹⁸² Ídem.

¹⁸³ Informe Técnico de Fiscalización N° 27, de 2022, de la Dirección General de Aguas, Región de Atacama, p. 30.

- 40,1 UTM por la contravención al [artículo 17 del Reglamento de Seguridad Minera](#), al haberse constatado que la empresa minera no ha ejecutado ni respondido en los términos y plazos establecidos por el SERNAGEOMIN, a las observaciones y medidas correctivas requeridas; y,
- 30,1 UTM por la contravención al [artículo 60 del Reglamento de Seguridad Minera](#), al haberse constatado que la empresa minera no mantuvo permanentemente actualizados los planos de la faena.

Centésimo octogésimo séptimo. Para los efectos del elemento de la responsabilidad en análisis, es pertinente recordar el análisis efectuado por SERNAGEOMIN respecto a la primera infracción sancionada, indicándose en la resolución en cuestión lo siguiente:

“[...] el informe de investigación realizado por este Servicio concluye que **‘El evento de subsidencia se debió principalmente a la sobre excavación del caserón Gaby 04, el cual presentaba una condición de inestabilidad con un alto grado de fracturamiento en un macizo rocoso de calidad geotécnica variable entre regular a mala, y la ubicación espacial del caserón Gaby 04, el cual se encuentra debajo del acuífero de la cuenca del río Copiapó, y cuyo Crown Pillar (pilar corona o losas de seguridad de material rocoso) no se encontraba definido adecuadamente respecto de su estado, dimensiones y separación entre la litología de tipo gravas y rocas.** En consecuencia, ambos factores provocaron el derrumbe progresivo del caserón, que debido al ingreso permanente de agua desde el acuífero a través de las estructuras mayores que servían como vías preferenciales de flujo, generaron las condiciones que provocaron el colapso definitivo de las paredes y techo del caserón, lo que hundió la columna de rocas y gravas del sistema, manifestando en superficie una ‘dolina’¹⁸⁴ o subsidencia. A esto se suma que, ante la presencia de señales de inestabilidad del sector Gaby la empresa continuó sus operaciones de extracción y no reevaluó una nueva estrategia de explotación ni se adoptaron medidas de seguridad evitar la ocurrencia del evento” (énfasis agregado).¹⁸⁵

En este mismo orden de ideas, la aludida resolución destaca que:

“[...] en el Informe de Investigación desarrollado por este Servicio, también consta que la primera vez que se detecta una sobre excavación, según las alertas geomecánicas, fue en el segundo trimestre de 2021, presentando una condición en el techo (ELOS 4-6 m) y pared frontal (ELOS 2-4 m) del caserón Gaby 04.

¹⁸⁴ Dolina: Depresión mas o menos profunda y de paredes muy inclinadas, típica de terrenos calizos. Fuente: [dolina | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE](#).

¹⁸⁵ Res. Ex. N° 1367, de 2023, del SERNAGEOMIN, p. 7.

Luego, el primer trimestre del 2022 se detectó una sobre excavación de las paredes Este en techo y caja de 5 a 10 metros, con una alerta de desprendimientos y condición estructural desfavorable con formación de bloques tipo cuña para las siguientes tronaduras, lo que da cuenta de una condición progresiva de sobre excavación al interior del caserón Gaby 04 durante su explotación. Agregándose en el informe que las notas geomecánicas señalan presencia de agua desde el inicio de la explotación del caserón Gaby 04, con caudales que varían entre 2-4 litros/segundo, así como también se señala la calidad mala a regular del macizo rocoso. Además de lo indicado, según las recomendaciones de control en las notas geomecánicas, se debía realizar un levantamiento topográfico de Op-Tech antes y después de cada tronadura para llevar el control de las dimensiones del caserón, lo cual no fue realizado por la empresa en la última tronadura registrada en enero de 2022, lo cual se evidencia con la última topografía registrada del caserón Gaby 04 que fue levantada en octubre de 2021”.¹⁸⁶

Un punto importante que destaca la resolución dice relación con que la empresa no adoptó “[...] ni siquiera las recomendaciones efectuadas por su propio ingeniero proyectista. En ese sentido, se recomendó para el sector sureste realizar un análisis de estabilidad a nivel ingeniería básica y detalle, contemplando una simulación numérica de respuesta del macizo rocoso, geometrías y secuencia propuesta, para evaluar la condición de estabilidad de geometrías resultantes, estimar las zonas de deformación y la condición de estabilidad de la infraestructura e instalaciones cercanas a las cavidades”.¹⁸⁷

Adicionalmente, la resolución destaca que:

“[...] la investigación de este servicio logra establecer que la causa directa e inmediata del accidente corresponde a una caracterización deficiente del nivel freático y litología en el sector Mina Alcaparrosa sur. Ante la presencia de caserones sobre excavados y un nivel freático variable e importante en la cuenca del río Copiapó, se desconocían las dimensiones reales del crown pillar que separaba el macizo rocoso del acuífero, por lo que los diseños de caserones pilares, así como la sobreexcavación planificada no fueron suficientes para garantizar la condición de autosoporte del caserón Gaby 4”.¹⁸⁸

Finalmente, es importante destacar lo señalado por SERNAGEOMIN, al indicar que:

¹⁸⁶ Ibid., pp. 7-8.

¹⁸⁷ Ibid., p. 8.

¹⁸⁸ Ibid., p. 9.

“[...] se evidenciaron fallas de control administrativo, puesto que la empresa contaba con las notas geomecánicas trimestrales que advertían sobre la calidad del macizo rocoso y las características geotécnicas del sector ‘Gaby’, donde se señala la mala calidad de roca, presencia de sistemas de fallas convergentes que formaban cuñas, sobreexcavación en las paredes y techo del caserón e infiltración de agua hacia el interior de la mina, así como también el abocamiento total de la galería de perforación con material, posterior a la última tronadura realizada en enero de 2022. Sin embargo, cómo se ha aseverado, no se tomaron medidas adecuadas, no se detuvieron las operaciones hasta julio de 2022 y no hubo calibración del análisis de estabilidad con estudios de detalle y reevaluación de estrategias de extracción que consideren la influencia del nivel freático en los caserones Gaby 1, 4 y 12 a lo largo del desarrollo de las operaciones mineras, así como tampoco se realizaron estudios detallados para validar las características resistivas del macizo rocoso y el estado del crown pillar, tal como lo señala la Resolución Exenta N° 2924/2018 en sus recomendaciones acerca del análisis de estabilidad”.¹⁸⁹

Respecto al estado de la resolución en análisis, según lo indicado por la abogada de MINOSAL, en la diligencia probatoria llevada a cabo en dependencia de Nivel Central de la SMA -cuya acta consta a fojas 2750 y siguientes-, esta se encuentra firme, sin recursos administrativos pendientes.

Centésimo octogésimo octavo. A su vez, resulta concordante con lo expresado hasta aquí, lo indicado por el testigo experto de la parte demandante, señor Felipe Fuentes Carrasco, Geólogo, al sostener que la empresa:

“[...] tiene muy bien mapeada la geología de superficie y de sub-superficie con todas estas estructuras, ellos tienen sus mapas geológicos de detalle con las trazas de la estructura superficial, y cuando empiezan las obras mineras y empiezan con estos sondajes en abanico, para ver como se compone la geología de sup- superficie, y ahí los geólogos caracterizan muy bien las zonas con fallas o mayor permeabilidad o daño de roca” 22 de diciembre de 2023, 4:08:00).¹⁹⁰

Consultado respecto a si se aplicó correctamente el método *sub level stopping*, el testigo indica que no, toda vez que:

“[...] una vez que ellos sacan todo el material, entra un equipo topógrafo y hacen un mapeo de cómo quedó caserón. En ese mapeo se debe decir si hay presencia de agua, presencia de cuñas que podían poner en riesgo finalmente la obra. Si

¹⁸⁹ Ibid., p. 10.

¹⁹⁰ Archivo adjunto a fojas 6209 del expediente judicial. Disponible en: <https://www.portaljudicial1ta.cl/sgc-web/ver-causa.html?rol=D-22-2023&doc=9231&idAdjunto=14250>.

ello pasaba, ellos tenían que detener su producción y, mejorar y rehacer su modelo y sus cálculos, para que esto no pasara, cuestión que no pasó” (4:09:00 del día 1).

Agrega que: “[...] en el informe de investigación de SERNAGEOMIN, constan las alertas geotécnicas que se hacen en enero y en febrero mencionan eso, de que existe agua en el caserón, tenemos cuña en la pared, se debiese hacer una remodelación” (4:10:00 del día 1). Precisa que “[...] se hizo la alerta, pero no sabe porque no tomaron esa alerta, porque es la misma empresa la que pone en conocimiento esta condición”.

Centésimo octogésimo noveno. Finalmente, cabe traer a colación la referida Res. Ex. DGA N° 1034/2022 que, si bien, de acuerdo a los antecedentes que constan en el expediente judicial, se encuentra con recursos administrativos pendientes, aplicó una multa a beneficio fiscal en contra de MINOSAL, en el marco del procedimiento sancionatorio FD-0302-172, por haber realizado:

“[...] actos y obras durante el desarrollo de las labores de explotación en la Mina Alcaparrosa, que derivaron en la generación de un evento de subsidencia, que consecuentemente, originó afectaciones del acuífero granular del río Copiapó, formando una nueva conexión hidráulica entre este último y el interior de la mina subterránea. Con ello, se han producido fuertes cambios en su morfología y dirección de flujo regional, así como también en la disponibilidad y calidad de las aguas que formaban parte del acuífero; exhibiendo variaciones drásticas en los niveles piezométricos de los circundantes y en las mediciones de parámetros hidroquímicos del agua alojada al interior mina que escapan de las variaciones regulares esperables para el sector. Lo anterior, es causal inequívoca de una contravención a lo dispuesto en el artículo 55 ter del Código de Aguas, de tal magnitud que la totalidad del alcance de sus efectos está aún por conocerse y por lo deberá vigilarse con suma atención el cómo se desarrollarán dichos efectos en un futuro, mediano y largo plazo”.¹⁹¹

Centésimo nonagésimo. Conforme con el cúmulo de antecedentes presentados tanto por el Fisco de Chile como por MINOSAL, queda fehacientemente acreditado que la acción desplegada por ésta última en la ejecución de labores mineras en el caserón Gaby 4 de la mina Alcaparrosa constituyó una actuación imprudente y técnicamente deficiente, al haber incurrido en sobre excavaciones sistemáticas en un sector caracterizado por un macizo rocoso de calidad geotécnica calificada como

¹⁹¹ Res. Ex. DGA N° 1034/2022, resuelvo 1.

mala a regular, con presencia de fracturamiento intenso y señales de inestabilidad estructural progresiva.

Estas labores se ejecutaron sin atender a las alertas geomecánicas detectadas desde el año 2021, ni a las recomendaciones técnicas internas que exigían la realización de análisis de estabilidad mediante simulaciones numéricas y levantamientos topográficos detallados, especialmente considerando la proximidad y la potencial conexión con el acuífero superficial de la cuenca del río Copiapó.

Centésimo nonagésimo primero. Del mismo modo, de los antecedentes examinados se constata una superación reiterada de las tasas de extracción autorizadas, tanto en producción diaria como anual, sin que se actualizara el modelo de explotación ni se informaran adecuadamente las modificaciones relevantes en la operación, tales como la construcción y explotación de al menos 23 caserones adicionales a los previstos originalmente.

Dicha alteración implicó una afectación directa a la estabilidad del macizo rocoso y al régimen hídrico subterráneo, sin que mediara evaluación ambiental ni la adopción de medidas preventivas o correctivas adecuadas, en contravención de los deberes establecidos en los instrumentos ambientales aplicables a MINOSAL.

Centésimo nonagésimo segundo. En efecto, el socavón ocurrido el 30 de julio de 2022 no constituye un evento fortuito, sino la manifestación última de una cadena de actos directamente atribuibles a MINOSAL, cuya conducta omisiva respecto del monitoreo, control y actualización del diseño minero, así como la falta de gestión del riesgo hidrogeológico, determinó la ruptura del acuífero superior y la consecuente subsidencia superficial.

Ello configura una infracción grave al deber de diligencia exigido a los titulares de proyectos mineros, especialmente cuando operan en zonas hídrica, ambiental y geotécnicamente sensibles, como lo es la zona de emplazamiento de la faena minera Alcaparrosa.

Centésimo nonagésimo tercero. Adicionalmente, y no obstante estar ya acreditado que MINOSAL incurrió en acciones y omisiones culposas que generaron el daño ambiental determinado en esta sentencia, este Tribunal considera que, en el caso de autos, concurren igualmente los requisitos para la aplicación de la presunción de responsabilidad establecida en el [artículo 52 de la Ley N° 19.300](#) invocada por el demandante. Dicha norma prescribe que:

“[...] Se presume legalmente la responsabilidad del autor del daño ambiental, si existe infracción a las normas de calidad ambiental, a las normas de emisiones, a los planes de prevención o de descontaminación, a las regulaciones especiales

para los casos de emergencia ambiental o a las normas sobre protección, preservación o conservación ambientales, establecidas en la presente ley o en otras disposiciones legales o reglamentarias”.

Centésimo nonagésimo cuarto. En efecto, de acuerdo con lo desarrollado en este apartado, y en concordancia con lo expuesto a lo largo de esta sentencia, consta que MINOSAL ha incurrido en infracciones a las normas sobre protección, preservación o conservación ambiental, derivadas tanto de la normativa ambiental como sectorial.

Estas infracciones se encuentran acreditadas en los antecedentes contenidos en autos, incluyendo las sanciones aplicadas por la DGA y SERNAGEOMIN, las que, además, resultan concordantes con lo establecido en el Informe de Fiscalización Ambiental y la posterior formulación de cargos por parte de la SMA.

Todos los incumplimientos reprochados en dichos antecedentes se sustentan en exigencias dispuestas por la normativa aplicable en materia de aguas y minería, las cuales poseen un claro contenido de protección ambiental, así como en exigencias específicas impuestas por las resoluciones de calificación ambiental aplicables al proyecto de MINOSAL.

Centésimo nonagésimo quinto. Respecto de lo anterior, es preciso aclarar que el [artículo 52 de la Ley N° 19.300](#) no exige que la infracción haya sido determinada previamente por una autoridad administrativa ni que esta se encuentre firme. En consecuencia, resulta suficiente que existan antecedentes que permitan establecer una infracción a las normas referidas en dicha disposición, para que resulte aplicable la presunción de responsabilidad. Ello, sin perjuicio que, al tratarse de una presunción simplemente legal, podrán aportarse antecedentes que permitan desvirtuarla.

Centésimo nonagésimo sexto. De acuerdo con las consideraciones y valoración de los antecedentes examinados en este apartado, apreciados conforme con las reglas de la sana crítica, de acuerdo con lo que establece el [artículo 35 de la Ley N° 20.600](#), este tribunal concluye que existen antecedentes suficientes para acreditar, al menos, una acción culposa de MINOSAL, al haber desatendido el deber de debida diligencia que implica la ejecución del proyecto minero en cuestión.

Lo anterior cobra especial relevancia considerando las particularidades del sector y los antecedentes que estaban en conocimiento de la empresa con anterioridad a la ocurrencia del evento de subsidencia. En consecuencia, se verifica la concurrencia del elemento de responsabilidad en análisis.

c) Relación de causalidad

Centésimo nonagésimo séptimo. Al respecto, el demandante sostiene que, es un hecho indiscutible que los menoscabos, deterioros o pérdidas significativas sobre los diversos componentes del medio ambiente son consecuencia del obrar de MINOSAL. Agrega que, en el caso concreto debe aplicarse la presunción del [artículo 52 de la Ley N° 19.300](#), que tiene como base de presunción la infracción de normas sobre protección, preservación o conservación ambientales, permitiendo a partir de ello presumir la causalidad o nexo causal entre la acción u omisión dañosa y el daño ambiental.

Centésimo nonagésimo octavo. Por su parte, MINOSAL sostiene que el demandante intenta atribuirle un daño irreparable al acuífero del río Copiapó, a pesar de que dicho acuífero presenta una afectación histórica provocada por la explotación descontrolada de aguas, producto del sobre otorgamiento de derechos por parte del Estado. A ello se suman las condiciones de sequía y escasez hídrica, que han generado una disminución en sus niveles.

Precisa, en este contexto, que la evolución histórica de los niveles del acuífero del río Copiapó demostrarían una tendencia al descenso del orden de 0,7 a 0,8 metros al mes, la cual fue interrumpida temporalmente durante los eventos de recarga originados por las precipitaciones ocurridas entre los años 2015 y 2017. No obstante, indica que, para el año 2020, los niveles del acuífero retomaron tasas de descenso similares a las registradas en el periodo 2003-2013.

En consecuencia, a juicio de la demandada MINOSAL, no es posible establecer que la ocurrencia del socavón y su actividad constituya la condición sin la cual el daño ambiental alegado no hubiera ocurrido.

Asimismo, sostiene que aun cuando se admitiera que la sobreexcavación fue la causa de la subsidencia, de ello no se deriva necesariamente la magnitud del daño ambiental que se le atribuye.

Finalmente, la demandada indica que no sería procedente aplicar la presunción del [artículo 52 de la Ley N° 19.300](#) para tener por acreditada la relación de causalidad, correspondiendo al demandante la carga de probar su existencia.

Centésimo nonagésimo noveno. Ahora bien, habiéndose acreditado que la demandada MINOSAL ha incurrido en acciones y omisiones generadoras del daño ambiental de manera a lo menos culposa, corresponde a continuación determinar si estas conductas se encuentran vinculadas causalmente con el daño ambiental establecido por este Tribunal.

Ducentésimo. Para lo anterior, debe tenerse presente que la resolución que recibió la causa a prueba que rola a fojas 2815, fijó el punto de prueba N° 6, relativo a: “Relación de causalidad entre la acción u omisión atribuida a las demandadas y el daño ambiental alegado”.

Ducentésimo primero. En cuanto a la relación de causalidad, se encuentra suficientemente acreditado en los considerandos anteriores que el evento de subsidencia ocurrido el 30 de julio de 2022 en la faena “Mina Alcaparrosa” guarda relación directa y necesaria con la conducta activa desplegada por MINOSAL. En específico, dicha conducta consistió en ejecutar, de manera negligente, labores de explotación mediante el método *Sub Level Stoping* en el caserón Gaby 4, alcanzando el nivel 350 msnm, nivel que coincide con la ubicación el nivel freático del acuífero del río Copiapó.

En efecto, tal como lo constató el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA, elaborado por la SMA, MINOSAL excedió los límites autorizados de producción establecidos en la RCA N° 158/2017, incorporando al menos 23 caserones no evaluados ambientalmente. Esta acción derivó en la ruptura de la base del acuífero, constituida por depósitos aluviales no consolidados, generando así una conexión hidráulica de origen antrópico entre la mina subterránea y el acuífero, lo que modificó sus propiedades hidrogeológicas fundamentales.

Dicha alteración afectó de forma irreversible las propiedades hidrogeológicas del sistema, configurando una afectación significativa constitutiva de daño ambiental. Así se demostró en los considerandos precedentes sobre la base de los estudios técnicos acompañados en el proceso, los cuales evidencian la existencia de un cambio permanente en la dinámica del acuífero, en tanto se modificó tanto su estructura geológica como las trayectorias del flujo subterráneo pasando desde un patrón norte-sur a uno radial, con aumento del gradiente hacia el socavón. Además, se verificó la pérdida de más de dos millones de metros cúbicos de aguas del acuífero, así como un descenso importante del nivel freático.

En este contexto, se descarta que el daño pueda atribuirse única o principalmente a factores históricos o estructurales del acuífero, tales como el sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas o la sequía prolongada, toda vez que el evento de subsidencia constituye un punto de inflexión en la evolución del sistema hidrogeológico, cuya gravedad, extensión y efectos se explican directamente por la acción minera de MINOSAL. Esta acción constituye, por tanto, una condición suficiente y eficaz para la producción del daño ambiental, cumpliendo con el nexo causal requerido para el establecimiento de la responsabilidad por daño ambiental.

Ducentésimo segundo. De igual forma, se configura un nexo causal entre el daño ambiental constatado y las acciones y omisiones culposas de MINOSAL, cuya conducta resulta jurídicamente reproachable no solo por acción, sino que también por inacción ante la existencia de riesgos evidentes y técnicamente documentados. En efecto, la empresa contaba con antecedentes técnicos que advertían una condición estructural altamente desfavorable en el caserón Gaby 4, tales como la sobreexcavación progresiva, la presencia de agua al interior del caserón –indicio de proximidad con el nivel freático— y la mala calidad del macizo rocoso, caracterizado por su baja cohesión y alta fracturación.

Pese a ello, MINOSAL no adoptó las medidas preventivas ni correctivas adecuadas, que eran exigibles conforme con el principio preventivo y el deber de diligencia respecto del desarrollo de una actividad en un contexto de riesgo geológico. En particular, la empresa omitió actualizar el análisis de estabilidad del caserón conforme con la evolución real de las faenas, desatendió recomendaciones técnicas de su propio equipo técnico en relación con los riesgos de colapso estructural, e incurrió en pasividad frente a alertas geomecánicas tempranas, como desplazamientos anómalos del terreno y filtraciones persistentes al interior de la mina.

En consecuencia, la actuación de MINOSAL ante riesgos conocidos no solo releva falta de diligencia técnica, sino que contribuyó de manera eficaz, directa y concurrente a la producción del daño ambiental, siendo jurídicamente imputable la responsabilidad tanto por sus acciones como por sus omisiones.

d) Conclusión sobre los elementos de la responsabilidad por daño ambiental

Ducentésimo tercero. Del análisis de los antecedentes rendidos durante el proceso, este Tribunal tiene por suficientemente establecido que las operaciones realizadas por MINOSAL en el sector Gaby de la faena minera Alcaparrosa generaron un daño ambiental de carácter significativo, consistente en la alteración del acuífero del río Copiapó, mediante la formación de una conexión hidráulica no natural entre dicho acuífero y la mina subterránea, provocando el vaciamiento de volúmenes sustanciales de agua subterránea, la modificación de su morfología y dirección de flujo, así como una afectación a la disponibilidad hídrica y un cambio relevante en la calidad físico-química de sus aguas. Tales afectaciones son permanentes en su estructura hidrogeológica y comprometen funciones esenciales del acuífero, incluyendo su rol como proveedor de servicios ecosistémicos en las

comunas de Tierra Amarilla y Copiapó, con impactos que exceden el área inmediata del evento de subsidencia.

Ducentésimo cuarto. Asimismo, el daño ambiental determinado resulta jurídicamente imputable a la empresa MINOSAL, en tanto fue causado por una conducta culposa compuesta tanto por acciones activas como por omisiones relevantes. En efecto, se acreditó que la empresa sobrepasó los niveles de extracción permitidos, ejecutó labores mineras en caserones no previstos en su evaluación ambiental, y alcanzó zonas sensibles del macizo rocoso sin adoptar medidas de contención ni realizar análisis actualizados de estabilidad. A ello se suma la persistencia de la actividad extractiva pese a la presencia de alertas geomecánicas, infiltraciones sostenidas de agua y sobreexcavaciones progresivas, sin que se ajustaran las estrategias operativas ni se detuviera la explotación. Tales elementos permiten a este Tribunal afirmar con convicción que existe una relación de causalidad directa y eficaz entre las conductas descritas y el daño ambiental verificado, configurándose en consecuencia la responsabilidad ambiental de MINOSAL en los términos desarrollados.

2. De las medidas de reparación ambiental

Ducentésimo quinto. El demandante, conforme con lo expuesto en el libelo, solicita que se ordene a las demandadas a la implementación de medidas de mitigación y compensación ambiental.

En efecto, en cuanto a la mitigación, dicha parte solicita las siguientes medidas:

- i. **Cierre de la faena minera Alcaparrosa:** Se ordene el cierre definitivo de la mina y el cese de todas sus operaciones, salvo aquellas necesarias para medidas cautelares o de reparación del daño ambiental. Detalla que el cierre debe ejecutarse en un plazo de dos meses desde que la sentencia se encuentre firme, previa autorización de los órganos sectoriales, y debe incluir un plan de cierre conforme con la [Ley N° 20.551](#);
- ii. **Estudio integrado de riesgos para el acuífero del río Copiapó:** Se deben evaluar los riesgos hidrogeológicos en toda la cuenca, incluyendo la seguridad estructural de los sellos de hormigón en la mina y la seguridad hídrica de la comunidad. Precisa que el estudio debe presentarse a la DGA y al SERNAGEOMIN dentro de cuatro meses desde que la sentencia se encuentre firme;
- iii. **Plan de mitigación de riesgos:** Basado en los hallazgos del estudio anterior, el demandante indica que este plan debe abordar los riesgos

detectados y proponer medidas para minimizar o eliminar impactos negativos. Indica que debe presentarse cuatro meses después de aprobado el estudio de riesgos;

- iv. **Plan de monitoreo y seguimiento del acuífero del río Copiapó:** Se exige la vigilancia permanente de los niveles piezométricos y la calidad del agua, además del control estructural de los sellos de hormigón. Este deberá considerar un Plan de Alerta Temprana para activar medidas urgentes ante eventos críticos. Su implementación deberá efectuarse en tres meses desde que la sentencia se encuentre firme; y,
- v. **Supervisión y Plazos de Ejecución:** Se requiere que las medidas de monitoreo y mitigación se ejecuten por 30 años, salvo que el estudio de riesgos indique una necesidad de extensión hasta 40 años. Agrega que los órganos sectoriales tendrán acceso en línea a los datos de monitoreo y la implementación de estas medidas será financiada por las demandadas.

Luego, en materia de medidas de compensación, el demandante solicita:

i. **Seguridad Hídrica para Consumo Humano y Saneamiento:**

- a. **Fortalecimiento de Infraestructura Hidráulica:** mejoramiento de los Servicios Sanitarios Rurales de la comuna de Tierra Amarilla para garantizar el agua potable a la población. Las obras y financiamiento deben ser evaluados y aprobados por la DGA y la SISS.
- b. **Cesión de Derechos de Aprovechamiento de Agua:** MINOSAL deberá destinar 400 L/s de sus derechos de agua para el abastecimiento de agua potable a la comunidad. Esta destinación deberá mantenerse por 30 años, tras lo cual los derechos serán transferidos al Estado por 10 años más.

ii. **Seguridad Hídrica para la Preservación Ecosistémica:**

- a. **Compensación de los volúmenes de agua perdidos:** se solicita a las demandadas un plan de compensación ambiental para reponer el agua drenada del acuífero mediante la inhibición del uso de derechos de agua de terceros;
- b. **Recarga artificial del acuífero con agua desalinizada:** se deben inyectar 2.626.780 m³ de agua desalinizada en el acuífero para restaurar sus niveles estáticos. Dicha medida, indica el demandante, deberá ejecutarse en el plazo de un año desde que la sentencia se encuentre firme y mantenerse por cuatro años y medio; y,

- c. **Construcción de lagunas de infiltración:** Se deben desarrollar lagunas en los SHAC N° 3, 4 y 5 del acuífero del río Copiapó, siguiendo un diseño técnico previamente definido. La medida deberá iniciarse en el plazo máximo de un año desde la notificación de la sentencia.

Ducentésimo sexto. Por su parte, la demandada MINOSAL argumenta que las medidas solicitadas por el demandante carecen de racionalidad, proporcionalidad y sustento técnico ambiental, toda vez que, en lugar de contribuir a la restauración del medio ambiente, tienen un carácter punitivo que excede la finalidad de la acción. Según la empresa, la demanda no justifica la pertinencia ni idoneidad de las medidas propuestas, y estas reflejan un desconocimiento sobre la faena minera y el funcionamiento del acuífero del río Copiapó.

Además, MINOSAL sostiene que muchas de las medidas requeridas, si se implementaran tal como están formuladas, podrían generar impactos ambientales adversos e incluso riesgos superiores a los que se busca evitar. La compañía afirma que el demandante busca volver a la condición previa a la operación de la mina, lo que requeriría un plan de cierre extendido por más de 60 años, algo que consideran desproporcionado. También argumenta que la demanda omite la medida más obvia y efectiva de reparación, que sería rellenar el caserón de forma segura, en lugar de mantenerlo abierto, lo que perpetuaría los efectos negativos del incidente.

En cuanto a los plazos exigidos para la ejecución de las medidas, MINOSAL los considera técnicamente inviables con los recursos disponibles, y destaca que algunas solicitudes son contradictorias o sobreabundantes. Respecto a las medidas de mitigación ambiental, rechaza el cierre permanente de la mina Alcaparrosa en dos meses, calificándolo de impracticable, y cuestionan la utilidad del "Estudio Integrado de Riesgos para el acuífero del río Copiapó", argumentando que no se justifica su ejecución durante 30 años. También cuestiona la elaboración de un "Plan de Mitigación de Riesgos" y un "Plan de Monitoreo y Seguimiento", señalando que estas medidas ya han sido abordadas en planes previamente implementados.

Sobre las medidas de compensación, MINOSAL considera que fortalecer la infraestructura hidráulica de la comuna de Tierra Amarilla y destinar 400 L/s de derechos de aprovechamiento de aguas es excesivo y no se basa en un análisis técnico riguroso. También cuestiona la recarga artificial del acuífero con agua desalinizada y la construcción de lagunas de infiltración, argumentando que no hay evidencia que respalde la efectividad de estas acciones en la magnitud requerida por el demandante.

Ducentésimo séptimo. Al respecto, el [artículo 2° letra s\) de la Ley N° 19.300](#) define la reparación como “la acción de reponer el medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas”.

Ducentésimo octavo. Conforme con lo establecido en los considerandos **trigésimo sexto y siguientes**, y con lo prescrito en el considerando precedente, se colige que el sistema de responsabilidad por daño ambiental tiene por objetivo la reparación material o *in natura* del medio ambiente afectado de manera significativa. Para esto, es necesario implementar acciones que restauren el medio ambiente o a uno o más de sus componentes a una condición similar a la que tenían antes de su intervención o, en caso de que esto no sea factible, recuperar sus propiedades básicas o elementales.

De esta forma, una vez establecida la responsabilidad por daño ambiental, a través de la acreditación de sus diversos requisitos, corresponde condenar al autor a reparar el medio ambiente dañado mediante acciones que permitan lograr su reparación material o el restablecimiento de sus propiedades básicas, según corresponda.

Esta evaluación, a juicio del Tribunal, debe realizarse por componente ambiental afectado, distinguiendo los casos en que sea posible la reparación material de aquellos en que solo se pueda lograr el restablecimiento de sus propiedades básicas o donde ni siquiera esto sea posible, último caso en que deberá procederse vía compensación.

Ducentésimo noveno. En este mismo sentido, se explica en la doctrina que nuestra legislación contempla dos estándares para analizar la reparación ambiental consistentes en alcanzar una calidad similar a la existente previo a la intervención o en reestablecer las propiedades básicas del medio ambiente o de alguno de sus componentes.¹⁹² Luego, en los casos en que no sea posible lograr el cumplimiento de cualquiera de estos estándares se estima que el daño es irreparable, caso en el cual su reparación debe efectuarse vía compensación.¹⁹³

Esta misma autora plantea que los estándares de calidad similar a la intervención o de restablecimiento de las características básicas deben ser interpretados en

¹⁹² DELGADO SCHNEIDER, Verónica y ARUMI RIBERA, José Luis. *El modelo chileno de regulación de las aguas subterráneas: críticas desde el derecho ambiental y las ciencias ambientales*. Editorial Tirant lo blanch, 2021, p.326 y ss.

¹⁹³ Ibid. En el mismo sentido: BERMÚDEZ SOTO, Jorge. *Fundamentos de Derecho Ambiental*. Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2014, p. 411; FEMENÍAS, Jorge. *La responsabilidad por daño ambiental*. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2017, p. 102-8.

relación con los servicios o funciones ecosistémicas que prestan los componentes ambientales dañados.¹⁹⁴

Ducentésimo décimo. Ahora bien, de la lectura de los [artículos 51 y siguientes de la Ley N° 19.300](#) y [33 y siguientes de la Ley N° 20.600](#), se advierte que el legislador no ha establecido requisitos o criterios para la determinación de medidas de que permitan alcanzar los estándares de reparación del medio ambiente dañado.

Por este motivo, resultan relevantes los criterios técnicos que el Ministerio del Medio Ambiente ha establecido para los **Planes de Reparación** en el [Decreto Supremo N° 30, de 2012, que aprueba el Reglamento sobre programas de cumplimiento, autodenuncia y planes de reparación](#) (“D.S. N° 30/2012”).

Ducentésimo undécimo. Así, en el [artículo 23 del D.S. N° 30/2012](#) establece que la evaluación técnica del Plan de Reparación comprende la “**idoneidad** de las medidas en relación con los objetivos a los cuales responden, la **eficacia** del plan en su conjunto para alcanzar los objetivos de reparación, los **plazos** y los **fundamentos técnicos** de la propuesta” (énfasis añadido). De esta forma, el análisis técnico de las medidas de reparación comprende los criterios de idoneidad, eficacia, temporalidad y fundamentación técnica.

Ducentésimo duodécimo. De esta forma, como se estableció en el literal a) del capítulo III de la esta sentencia, relativo al daño ambiental constatado por este Tribunal, las acciones de la demandada MINOSAL provocaron daño ambiental en los componentes suelo, hidrogeología y recursos hídricos del acuífero Copiapó, ocasionado por la subsidencia minera o socavón que alteró la estabilidad del terreno, generó un hundimiento y modificó la estructura geológica del acuífero. Esto provocó, a su vez, la afectación de la capacidad de almacenamiento y transmisión de agua del sistema, así como la disponibilidad del recurso hídrico. Asimismo, la fuga de agua del acuífero hacía el interior de la mina Alcaparrosa causó la pérdida de un volumen considerable de dicho recurso atendido su contacto con los minerales existentes en la faena afectando su calidad.

Ducentésimo decimotercero. A partir de lo expuesto precedentemente se analizarán las diferentes medidas propuestas por el demandante en cuanto a su idoneidad, eficacia, temporalidad y fundamentos técnicos para la reparación de los componentes del medio ambiente cuya afectación significativa fue determinada por el Tribunal.

¹⁹⁴ Ibid.

a) **Análisis de medidas propuestas por el Fisco de Chile**

Ducentésimo decimocuarto. Vistos los antecedentes corresponde analizar, en base a los criterios ya referidos del [artículo 23 del D.S. N° 30/2012](#) y los componentes afectados, las medidas solicitadas por el demandante en su demanda, las que conciernen a dos tipos, a saber:

- a) Medidas de mitigación, que contempla desde el cierre de la faena y la realización de estudios complementarios, hasta planes de monitoreo, mitigación y seguimiento; y,
- b) Medidas de compensación, enfocadas en materia de seguridad hídrica para consumo humano y saneamiento y seguridad hídrica para la preservación ecosistémica.

Ducentésimo decimoquinto. En cuanto a las medidas de mitigación, los resultados del análisis se presentan a continuación:

- i. **Cierre de la faena minera Alcaparrosa:** Se ordene el cierre definitivo de la mina y el cese de todas sus operaciones, salvo aquellas necesarias para medidas cautelares o de reparación del daño ambiental. Detalla que el cierre debe ejecutarse en un plazo de dos meses desde que la sentencia se encuentra firme, previa autorización de los órganos sectoriales, y debe incluir un plan de cierre conforme con la Ley N° 20.551.

Criterio/ Medida	Cierre de la faena minera Alcaparrosa
Eficacia	La medida del cierre definitivo de la faena minera es efectiva, puesto que permite eliminar de forma inmediata la fuente continua de afectación y el daño ambiental, así como prevenir la generación de nuevos riesgos tanto para el medio ambiente como para la seguridad de las personas. No obstante, para que esta medida alcance plena efectividad y legalidad, debe ser implementada conforme con un Plan de Cierre debidamente aprobado por la autoridad sectorial competente, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley N° 20.551, que regula el cierre de faenas e instalaciones mineras y busca garantizar la estabilidad física y química del sitio intervenido en el largo plazo.
Idoneidad	El cierre de la faena minera se configura como una medida idónea para abordar adecuadamente la complejidad ambiental generada por la nueva conexión entre el acuífero y la mina, la cual ha alterado la dinámica natural del sistema hidrogeológico y constituye una vía directa de afectación ambiental. Esta medida permite interrumpir de manera eficaz el nexo causal entre la operación minera y la generación continua de impactos, evitando así la prolongación o agravamiento del daño y reduciendo significativamente los riesgos para el medio ambiente y la seguridad de las personas. Para que esta solución sea integral y sostenible en el tiempo, debe implementarse en el marco de un Plan de Cierre debidamente aprobado por la autoridad sectorial competente, conforme con la Ley N° 20.551. Dicho plan deberá incorporar medidas accesorias

Criterio/ Medida	Cierre de la faena minera Alcaparrosa
	específicas orientadas a mitigar los efectos residuales, restaurar parcialmente las condiciones alteradas y garantizar la estabilidad física e hidrogeológica del sitio afectado.
Temporalidad	El plazo de dos meses propuesto por el demandante para ejecutar la medida de cierre de la faena minera resulta insuficiente, atendida la complejidad técnica, operativa y ambiental que implica dicho. El cierre de una instalación minera no consiste en una simple paralización de actividades, sino en la ejecución de un conjunto de acciones planificadas que deben garantizar la estabilidad física y química del sitio, la seguridad de las personas y la protección ambiental.
Fundamentos técnicos	La propuesta no acompaña los antecedentes técnicos para la ejecución del plan de cierre, más allá de indicar que debe ser conforme a la citada Ley N° 20.551. Por lo tanto, para la aplicabilidad de esta medida, se requiere contar con un plan de cierre actualizado, que integre de manera específica las nuevas condiciones estructurales, morfológicas e hidrológicas generadas por la alteración del del acuífero y su interacción con la faena minera. Este plan debe estar debidamente formulado de acuerdo con los estándares técnicos y normativos establecidos en la Ley referida, y asegurar una transición adecuada, segura y ambientalmente responsable hacia el cierre definitivo. La profundidad de este análisis y el diseño de medidas adecuadas exige un plazo razonable para su elaboración y evaluación, lo que no podría alcanzarse dentro del exiguo marco temporal propuesto por la parte demandante, sin comprometer la integridad técnica del proceso ni los objetivos de protección ambiental que lo sustentan.

- ii. **Estudio integrado de riesgos para el acuífero del río Copiapó:** Plantea que se deben evaluar los riesgos hidrogeológicos en toda la cuenca, incluyendo la seguridad estructural de los sellos de hormigón en la mina y la seguridad hídrica de la comunidad. Precisa que el estudio debe presentarse a la DGA y SERNAGEOMIN dentro de cuatro meses desde que la sentencia se encuentra firme.

Criterio/ Medida	Estudio integrado de riesgos para el acuífero del río Copiapó
Eficacia	La elaboración de un estudio integral constituye una herramienta esencial para la adecuada identificación, cuantificación y caracterización de los riesgos hidrogeológicos y estructurales que afectan la cuenca del río Copiapó, por lo tanto, es una medida eficaz, ya que proporcionará una base técnica actualizada para el diseño e implementación de medidas correctivas y para prevenir la evolución o agravamiento del daño. La recopilación y análisis sistemático de información sobre el comportamiento del acuífero, su relación con la integridad de las obras de sellado y las posibles trayectorias del flujo subterráneo permitirá dimensionar adecuadamente el problema y ajustar las acciones adoptadas. No obstante, dada la extensión y superficie del SHAC N° 4 (Figura 6), la eficacia del estudio será considerable si su enfoque técnico se concentra prioritariamente en este, a pesar de que, por cercanía

Criterio/ Medida	Estudio integrado de riesgos para el acuífero del río Copiapó
	igual es importante incluir, siguiendo el principio de la unidad de la corriente, la parte proximal del SHAC N° 5 y la parte distal del SHAC N° 3. En cambio, los SHAC N°s 1, 2 y 6, al encontrarse considerablemente más alejados y fuera del área de influencia directa del evento, no se observa en ellos un nivel de riesgo y daño significativo, por lo que su exclusión en el estudio no comprometería la efectividad práctica de la medida.
Idoneidad	Desde el punto de vista de la idoneidad, la medida propuesta es adecuada, ya que se orienta a abordar de manera directa los elementos críticos que configuran el riesgo ambiental actual, vale decir: la estabilidad estructural del macizo rocoso intervenido, la integridad del acuífero subterráneo y la efectividad de las barreras físicas (muros y sellos). Sin embargo, para que esta medida conserve plenamente su idoneidad, resulta necesario enfocar y acotar el estudio a las singularidades de las zonas colindantes de los SHAC N°s 3 y 5, que son los sectores hidrogeológicos más cercanos (aguas arriba y aguas abajo) y la totalidad del SHAC N° 4 que fue el sector en el cual se produjo el evento de subsidencia y se concentra la alteración más significativa del sistema hidrogeológico.
Temporalidad	El plazo de 4 meses desde que la sentencia se encuentre firme para presentar el estudio ante la DGA y el SERNAGEOMIN resulta acotado en relación con la magnitud y complejidad del encargo técnico requerido. La elaboración de un estudio que, como se propone aborde toda la cuenca del río Copiapó demanda un trabajo de recopilación, procesamiento y modelación de datos que debe ser exhaustivo y técnicamente riguroso. A esto se suma la necesidad de considerar la relación con la seguridad estructural de los sellos construidos en la mina y de analizar la interacción entre el sistema minera y el acuífero afectado. Ahora bien, si el estudio se limita a la los SHAC más cercanos al área afectada por la subsidencia sería razonable establecer un plazo más acotado.
Fundamentos técnicos	La propuesta no explica en profundidad el sustento técnico en que se basa, así como tampoco qué metodologías específicas exigirá y qué parámetros serán críticos o cómo se gestionará la incertidumbre inherente a los estudios de riesgos en sistemas complejos. Por lo que, la medida para tener éxito deberá considerar en su desarrollo la participación de equipos de profesionales idóneos y con experiencia en la materia, así como el uso de metodologías internacionales y/o nacionales reconocidas por el mundo técnico-científico y adecuadas a las condiciones ambientales del acuífero del río Copiapó. De lo contrario, se correrá el riesgo de que el estudio no aporte datos concluyentes para sustentar las posteriores acciones a realizar.

iii. **Plan de mitigación de riesgos:** Basado en los hallazgos del estudio anterior, refiere que este plan debe abordar los riesgos detectados y proponer medidas para minimizar o eliminar impactos negativos. Indica que debe presentarse cuatro meses después de aprobado el estudio de riesgos.

Criterio/ Medida	Plan de mitigación de riesgos
Eficacia	La eficacia de esta medida dependerá directamente de la calidad técnica, profundidad del diagnóstico y precisión en la caracterización de los riesgos alcanzada por el Estudio Integrado de Riesgos que lo precede. En la medida que dicho estudio logre identificar con claridad las fuentes, trayectorias y mecanismos de riesgo hidrogeológico y estructural, especialmente en el SHAC N°4 donde se concentra la afectación derivada de la subsidencia y de la conexión mina-acuífero, el plan podrá diseñar e implementar medidas específicas, proporcionales y orientadas a reducir la afectación verificada, así como a prevenir la generación de nuevos efectos adversos.
Idoneidad	Es una medida idónea en tanto se base directamente en los hallazgos técnicos del Estudio Integrado de Riesgos y proponga acciones específicas para abordar los efectos identificados. Su pertinencia dependerá de que no duplique esfuerzos ya realizados por la empresa, como advierte MINOSAL, sino que complemente o actualice planes existentes cuando el diagnóstico técnico identifique brechas, insuficiencias o nuevas soluciones concretas, ajustadas al contexto actual y coordinadas con medidas ya implementadas.
Temporalidad	Al igual que la medida precedente, la exigencia de presentar un Plan de esta magnitud y envergadura espacial en tan solo cuatro meses después de la aprobación del Estudio Integrado de Riesgos, resulta insuficiente para asegurar su efectividad.
Fundamentos técnicos	La medida se fundamenta en la correlación entre los riesgos identificados en Estudio Integrado previo y las acciones de ingeniería correctivas que se diseñen para abordarlos. Su solidez técnica dependerá de que las propuestas de ingeniería correctiva se basen en datos precisos, actualizados y suficientemente representativos del estado actual del acuífero y de la faena minera. Además, debe considerar un análisis prospectivo que permita anticipar la evolución de los riesgos en el mediano y largo plazo, especialmente en un contexto de alta incertidumbre hidrogeológica.

iv. **Plan de monitoreo y seguimiento del acuífero del río Copiapó:** Se exige la vigilancia permanente de los niveles piezométricos y la calidad del agua de todos los pozos pertenecientes a MINOSAL y CCMC, además del control estructural de los sellos de hormigón. Incluirá un Plan de Alerta Temprana para activar medidas urgentes ante eventos críticos. Debe implementarse en tres meses desde la sentencia firme.

Criterio/ Medida	Plan de monitoreo y seguimiento del acuífero del río Copiapó
Eficacia	Metodológicamente la medida resulta eficaz ya que permite la detección temprana y constante de variaciones en los niveles piezométricos y en la calidad del agua y en la integridad estructural de las barreras físicas instaladas al interior de la mina. Su eficacia se potenciaría si presenta información en tiempo real o de alta frecuencia, lo que reduce los tiempos de respuesta ante eventos

Criterio/ Medida	Plan de monitoreo y seguimiento del acuífero del río Copiapó
	críticos, no obstante, esto debe establecerse en los protocolos de monitoreo, los cuales no fueron definidos en la medida. De igual manera, el CDE no especifica cuál es la totalidad de pozos considerados, por lo que se deduce que son solo los establecidos en el SHAC N° 4 (Tabla 2 de esta sentencia). Pese a esto, la medida es eficaz dado que es el SHAC N°4 donde se concentran los efectos negativos de la subsidencia y afectación al acuífero.
Idoneidad	La medida es idónea para la gestión ambiental al largo plazo del SHAC N° 4, ya que el monitoreo continuo y permanente constituye una herramienta clave para anticipar escenarios de riesgo, identificar desviaciones respecto de condiciones normales y actividad de manera oportuna respuestas correctivas o de emergencia, especialmente a través del Plan de Alerta Temprana.
Temporalidad	Si bien, la implementación en tres meses de un Plan de monitoreo y seguimiento es acotado, si la infraestructura y protocolos de vigilancia ya están establecidos, dado que los pozos de monitoreo son todos los de CCMC y MINOSAL, no debería existir inconvenientes en la aplicación de la temporalidad.
Fundamentos técnicos	La medida se fundamenta en la necesidad de llevar una vigilancia constante de los parámetros hidrogeológicos críticos (como niveles piezométricos, calidad del agua y estado estructural de los sellos al interior de la mina), para reaccionar a tiempo ante desviaciones o eventos críticos. En este sentido, su solidez dependerá de los recursos tecnológicos empleados, existentes y actualmente operativos, así como de la cantidad y capacidad técnica del personal encargado de realizar el monitoreo y seguimiento. En caso de no contar con estos recursos la medida no podría concretarse en los plazos indicados por el CDE.

- v. **Supervisión y plazos de ejecución:** Se requiere que las medidas de monitoreo y mitigación deberán ejecutarse por 30 años, salvo que el estudio de riesgos indique una necesidad de extensión hasta 40 años. Detalla que los órganos sectoriales tendrán acceso en línea a los datos de monitoreo y la implementación de estas medidas será financiada por las demandadas.

Criterio/ Medida	Supervisión y plazos de ejecución
Eficacia	La extensión de la supervisión a 30 o incluso 40 años permite un seguimiento prolongado que, en teoría, garantizará la detección y corrección de problemas, especialmente, dado los inciertos escenarios frente al cambio climático, así como la incertidumbre de la efectividad de las medidas de contingencia aplicadas por la empresa dentro de la faena al largo plazo, por lo tanto, se considera eficaz.
Idoneidad	Si bien la medida propuesta de acuerdo con MINOSAL resulta excesiva y puede generar incertidumbre en la planificación, a juicio del Tribunal es adecuada ante impactos que puedan tener una recuperación más lenta, por lo tanto, es idónea.

Criterio/ Medida	Supervisión y plazos de ejecución
Temporalidad	Desde el punto de vista de la dinámica de recuperación ambiental, el largo plazo resulta coherente, especialmente, considerando componentes que necesitan un tiempo de recuperación mayor. Para su efectividad se necesita que se definan hitos, evaluaciones periódicas y criterios que se vayan actualizando conforme se obtengan nuevos datos y se observen cambios en las condiciones ambientales.
Fundamentos técnicos	Basado en la premisa que la recuperación de un acuífero y su entorno afectado es compleja y dependiente de múltiples factores (por lo que es un proceso de largo plazo), la medida se fundamenta en los procesos de recuperación ambiental, como la estabilización y regeneración paulatina del acuífero afectado. A su vez, reconoce la incertidumbre y la necesidad de un seguimiento extendido, que garantice la detección temprana de problemas y que sea técnicamente plausible de sostener en el tiempo.

Ducentésimo decimosexto. Respecto a las medidas de compensación, los resultados del análisis se presentan a continuación:

- i. **Seguridad Hídrica para Consumo Humano y Saneamiento:**
- a. **Fortalecimiento de infraestructura hidráulica:** Mejoramiento de los Servicios Sanitarios Rurales de Tierra Amarilla para garantizar agua potable a la población, cuyas obras y financiamiento deben ser evaluados y aprobados por la DGA y la Superintendencia de Servicio Sanitarios.

Criterio/ Medida	Fortalecimiento de infraestructura hidráulica
Eficacia	Existen dudas sobre la eficacia de la medida, ya que sólo se hace cargo de los servicios sanitarios rurales y no de la demanda de población urbana. Al respecto, si bien se reconoce la buena intención de la medida, pues el fortalecimiento y mejoramiento de la infraestructura de los servicios sanitarios de la comuna de Tierra Amarilla garantizará el acceso a agua potable, asegurando y reduciendo riesgos sanitarios en la población. Resulta necesario garantizar el agua para consumo humano a toda la población de Tierra Amarilla (rural y urbana) e incluso de Copiapó, Caldera y Chañaral si se considera que en el SHAC N°4 y SHAC N°5 hay infraestructura de captación de aguas subterráneas para abastecer a esas comunas.
Idoneidad	Tal como fue aclarado previamente, la medida resultará adecuada para atender las necesidades de la población afectada, siempre que se ajuste a un análisis real de la demanda y la capacidad de la infraestructura sanitaria.
Temporalidad	La medida no establece plazos claros, siendo necesario la determinación de su implementación y duración.
Fundamentos técnicos	La medida propuesta se basa en el fortalecimiento de la red de distribución y el sistema sanitario, para garantizar el suministro de

	agua en las zonas afectadas aguas abajo de la faena minera. No obstante, no se especifican criterios técnicos ni estudios de factibilidad que respalden la elección de esta medida. Por lo que, para su sustento y éxito, debe respaldarse de estudios de ingeniería e hidrología aprobados por la autoridad sanitaria y ambiental que determinen las necesidades reales y las soluciones efectivas.
--	--

- b. **Cesión de Derechos de Aprovechamiento de Agua:** La empresa debe destinar 400 L/s de sus derechos de agua para el abastecimiento de agua potable de la comunidad. Esta destinación deberá mantenerse por 30 años, tras lo cual los derechos serán transferidos al Estado por 10 años más.

Criterio/ Medida	Cesión de Derechos de Aprovechamiento de Aguas
Eficacia	La asignación de DAA por un caudal de 400 L/s podría asegurar un caudal adecuado para el abastecimiento de agua de la población de Tierra Amarilla y eventualmente Copiapó, pero es crucial que se verifique la viabilidad de mantener tal caudal durante 30 años, considerando el crecimiento poblacional y la demanda de agua subterránea que presenta la cuenca.
Idoneidad	Entendiendo que el caudal solicitado corresponde al mismo caudal promedio que ingresó a la faena minera post ruptura del crown pillar, resulta adecuada la medida si se fundamenta bajo un análisis de las necesidades hídricas de las comunidades afectadas, ya que puede considerarse excesiva si la demanda es inferior o precaria si la demanda es mayor.
Temporalidad	La duración por 30 años más una transferencia de 10 años más, puede generar rigidez ante cambios en las condiciones ambientales o en la demanda, siendo un aspecto que se debe revisar periódicamente.
Fundamentos técnicos	La propuesta de medida se apoya en los estudios hidrológicos recientes y población actual de las comunas afectadas, siendo muy rígida en sus parámetros con la imposición de un caudal fijo por tan largo plazo. En este sentido, para el éxito de esta medida sería deseable contar con modelos predictivos y el caudal debe estar respaldado por estudios hidrológicos que demuestren que la cesión de los DAA es suficiente y sostenible a largo plazo, bajo diferentes escenarios climáticos y usos del agua.

ii. **Seguridad Hídrica para la Preservación Ecosistémica:**

- a. **Compensación de los volúmenes de agua perdidos:** Se exige un plan de compensación ambiental para reponer el agua drenada del acuífero mediante la inhibición del uso de derechos de agua de terceros.

Criterio/ Medida	Compensación de los volúmenes de agua perdidos
Eficacia	Dado que reponer los volúmenes de agua drenados es esencial para restablecer el equilibrio hídrico del acuífero, la medida resulta eficaz siempre que se actualicen correctamente las pérdidas.
Idoneidad	En principio resulta una medida adecuada, no obstante, su éxito dependerá de una estimación precisa y actualizada, y de la capacidad de reponer los volúmenes de agua efectivamente.
Temporalidad	La medida no establece un cronograma concreto.
Fundamentos técnicos	La medida propuesta se fundamenta en el principio de restaurar el balance hídrico del acuífero, reponiendo los volúmenes de agua que se han perdido, no obstante, carece, por ejemplo, de una metodología que exija cómo se aplicarán las compensaciones, así como de un fundamento que permita definir las necesidades de recarga del acuífero.

- b. **Recarga artificial del acuífero con agua desalinizada:** Se deben inyectar 2.626.780 m³ de agua desalinizada en el acuífero para restaurar sus niveles estáticos. Debe ejecutarse en un año desde la sentencia firme y mantenerse por cuatro años y medio.

Criterio/ Medida	Recarga artificial del acuífero con agua desalinizada
Eficacia	La recarga artificial de acuíferos con agua desalinizada es una técnica que, en teoría, tiene potencial para contribuir a la recuperación de niveles freáticos en zonas afectadas por sobreexplotación o drenaje, como ocurre con el acuífero del río Copiapó. Sin embargo, en la práctica nacional, se trata de un método que no se ha implementado ni validado, lo que introduce un grado importante de incertidumbre respecto de sus efectos. A esto se añaden riesgos asociados con la calidad del agua desalinizada, como su bajo contenido de minerales o su posible incompatibilidad química con el acuífero receptor pudiendo afectar negativamente a los ecosistemas subterráneos, modificar la estructura del suelo o procesos de colmatación.
Idoneidad	Aunque la recarga artificial con agua desalinizada busca restaurar directamente los niveles del acuífero, su idoneidad es cuestionable dada la escasa validación técnica de esta práctica en Chile, especialmente en contextos hidrogeológicos complejos como el del río Copiapó. Por ello, antes de adoptarla como solución definitiva, sería necesario contar con investigaciones previas, ensayos piloto y evaluaciones técnicas detalladas.
Temporalidad	Establecer un plazo de un año para iniciar la recarga y mantenerla cuatro años y medio carece de justificación técnica explícita, especialmente considerando que no existe certeza sobre la viabilidad real de implementar la medida. Sin estudios previos que avalen su factibilidad ni pruebas piloto para proyectar sus efectos, no resulta posible la adopción de los plazos propuestos.
Fundamentos técnicos	Si bien la aplicación de esta técnica se apoya en conceptos reconocidos en la gestión hídrica para incrementar las reservas en condiciones de estrés, no ha sido validada en Chile por la autoridad

Criterio/ Medida	Recarga artificial del acuífero con agua desalinizada
	o por la comunidad científica. Su aplicación requiere estudios específicos de compatibilidad hidrogeológica, modelaciones y pruebas piloto, que permitan demostrar su viabilidad y seguridad.

- c. **Construcción de lagunas de infiltración:** Se deben desarrollar lagunas en los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común N° 3, 4 y 5 del acuífero del río Copiapó, siguiendo un diseño técnico previamente definido. Debe iniciarse en un máximo de un año desde la notificación de la sentencia.

Criterio/ Medida	Construcción de lagunas de infiltración
Eficacia	Las lagunas de infiltración han demostrado ser una herramienta útil para favorecer la recarga controlada de acuíferos, especialmente en zonas áridas. Como señala URTUBIA,¹⁹⁵ estas estructuras permiten la infiltración controlada del agua hacia el subsuelo, mitigando la variabilidad del suministro, reduciendo la escorrentía superficial y contribuyendo a la estabilidad del sistema hídrico. En el caso del acuífero del río Copiapó, cuya capacidad de recarga es limitada y ha sido alterada, esta medida puede tener un impacto positivo directo sobre la recuperación parcial de los niveles freáticos. Sin embargo, su efectividad depende de un diseño técnico adecuado, que considere factores clave como la permeabilidad del suelo, la estructura geológica del sitio, el clima local y la calidad del agua utilizada para la infiltración. Además, se deben considerar posibles problemas de evaporación excesiva, la colmatación del fondo de las lagunas o la infiltración desigual que pueden reducir su rendimiento si no se controlan adecuadamente. Por esta razón, es necesario implementar un programa de mantenimiento periódico y monitoreo técnico, que permita ajustar la operación de las lagunas y mantener su funcionalidad en el tiempo.
Idoneidad	La construcción de lagunas de infiltración es una medida pertinente para estabilizar el sistema hídrico del acuífero del río Copiapó. Su idoneidad radica en que permite una recarga controlada del acuífero, contribuyendo a restaurar su balance hídrico de forma localizada y sostenible. Su implementación requiere un diseño e implementación sobre la base de antecedentes técnicos sólidos, que incluyan estudios sobre la capacidad de infiltración del suelo, las condiciones hidrogeológicas del sitio, la determinación de su dimensión espacial, la disponibilidad y calidad del agua a infiltrar, así como un plan de operación y mantenimiento.
Temporalidad	El inicio en un máximo de un año es un plazo acotado, pero factible si se cuenta con un diseño técnico preaprobado y los recursos necesarios. De lo contrario, la temporalidad debe ser reevaluada.
Fundamentos técnicos	La medida propuesta se apoya en principios hidrológicos ampliamente reconocidos, al proponer la construcción de lagunas que faciliten la infiltración controlada de agua hacia el acuífero, contribuyendo a su recarga. No obstante, en el contexto específico

¹⁹⁵ URTUBIA, B. Análisis para la infiltración artificial de agua en la cuenca de Santiago. Memoria para optar al título de Geóloga. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. 2015. 168 p.

Criterio/ Medida	Construcción de lagunas de infiltración
	del acuífero del río Copiapó, la propuesta carece de un desarrollo técnico detallado que especifique aspectos clave como los métodos de diseño, dimensionamiento, emplazamiento y protocolos de operación y mantenimiento. Respecto al emplazamiento la medida se acota a los SHAC N°s 3, 4 y 5, sin embargo, esto debe ser reevaluado y estar respaldado por estudios hidrogeológicos locales que definan la capacidad real de infiltración del terreno de los sectores hidrogeológicos propuestos, el volumen de agua a recargar y la compatibilidad del sistema con las condiciones del acuífero. Asimismo, su formulación y ejecución debe estar a cargo de un equipo de profesionales con experiencia en la materia y con acceso a recursos técnicos necesarios.

Ducentésimo decimoséptimo. Por lo tanto, en cuanto a la eficacia e idoneidad de las propuestas vistas, gran parte de ellas resultan adecuadas ya que están orientadas al estudio de los riesgos ocasionados por el daño ambiental constatado, así como a su reparación y/o compensación. Sin embargo, varias medidas requieren mayores detalles o precisiones, mientras que otras, las menos, deben ser rechazadas por falta de fundamento técnico-ambiental.

En particular, las medidas de cierre de la faena minera, estudio integrado de riesgos, plan de mitigación de riesgos, fortalecimiento de la infraestructura hídrica, cesión de derechos de aprovechamiento de aguas, compensación de volúmenes de agua perdidos y construcción de lagunas de infiltración, requieren del desarrollo de estudios técnicos, ajustes metodológicos y actualización de los tiempos de ejecución para su adecuada formulación e implementación.

En el caso de la medida de recarga artificial con agua desalinizada, conforme con la ponderación realizada en los considerandos precedentes, su implementación no resulta factible por carecer de fundamento técnico y de validación por la comunidad científica y por alguna autoridad nacional. Asimismo, como se expuso, su implementación podría generar nuevos riesgos o afectaciones ambientales al acuífero.

Ducentésimo decimoctavo. Respecto a la temporalidad, se reconoce como el criterio más débil ya que los plazos propuestos en todas las medidas son limitados considerando la envergadura y contexto espacial en que muchas propuestas se solicitan ejecutar (cuenca completa del río Copiapó o SHAC de gran envergadura), lo que podría comprometer la calidad de los estudios o la aplicación efectiva de las medidas.

En particular, el cierre de la faena minera en solo dos meses constituye un plazo exiguo considerando su complejidad operativa. Asimismo, los plazos planteados por la demandante para el desarrollo del estudio integrado de riesgos o para la

elaboración de planes de mitigación no se condicen con la magnitud de los diagnósticos requeridos. La implementación del plan de monitoreo en tres meses solo es factible si se enfoca en áreas prioritarias y con infraestructura, protocolos y personal idóneo ya disponible como se mencionó en el análisis. En tanto, la supervisión y monitoreo a 30 o 40 años se ajusta al carácter de largo plazo que demanda la recuperación del acuífero, aunque requiere hitos intermedios de revisión.

En cuanto a las medidas de compensación, varias carecen de un cronograma definido, como el fortalecimiento de la infraestructura sanitaria o el plan de compensación de volúmenes perdidos, lo que debilita su seguimiento. Luego, la cesión de derechos de aguas por 30 años más 10 adicionales puede generar rigidez si no se ajusta periódicamente a la disponibilidad y demanda hídrica. A su vez, la recarga artificial y la construcción de lagunas de infiltración presentan plazos de inicio y duración sin estudios que los sustenten, de manera que resulta necesaria su reevaluación.

En este contexto, resulta indispensable considerar plazos sobre la base una revisión técnica que se ajuste a la realidad operativa y escenario ambiental y geográfico, para asegurar una implementación técnica y ambientalmente sólida.

Ducentésimo decimonoveno. Por otra parte, las medidas propuestas por el demandante buscan dar una respuesta integral al daño ambiental ocurrido, abordando la afectación del recurso hídrico subsuperficial, la estabilización, el seguimiento y el monitoreo del acuífero, así como las medidas de contingencia implementadas por la empresa y de la seguridad hídrica para fines ecológicos y de consumo humano. Sin embargo, no consideran la afectación al componente suelo, como el relleno de la subsidencia, ni se hacen cargo del agua acumulada en los niveles inferiores de la mina, lo que evidencia la necesidad de garantizar una restauración integral, efectiva y sostenible del ecosistema en su conjunto.

Ducentésimo vigésimo. En vista de los antecedentes expuestos se reconoce que parte de las alegaciones de MINOSAL son plausibles en sus argumentos, sólo en cuanto, como se desarrolló en considerandos previos, los tiempos de elaboración e implementación de las medidas propuestas por el demandante son acotadas en el tiempo, por lo que ciertas acciones relacionadas con estudios y planes bases, así como seguridad hídrica deben ser revisadas y ajustadas a la realidad, como se ha establecido en los considerandos anteriores.

Ducentésimo vigésimo primero. Concluyendo, de acuerdo con lo razonado en los considerandos anteriores, las medidas presentan fundamentos técnicos diversos

que, si bien en algunos casos están alineados con buenas prácticas y marco normativo aplicable -como la [Ley N° 20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras](#)-, en otros requieren precisiones adicionales para garantizar su correcta implementación. Acciones como el estudio integrado de riesgos y el plan de mitigación dependen en gran medida de metodologías robustas, equipos profesionales especializados y análisis prospectivos, por lo que su éxito técnico estará condicionado a la solidez de su formulación.

En conclusión, todas las medidas requieren un desarrollo técnico riguroso y contextualizado para ser viables y sostenibles en el tiempo, sin lo cual podrían comprometer la eficacia del plan de reparación en su conjunto.

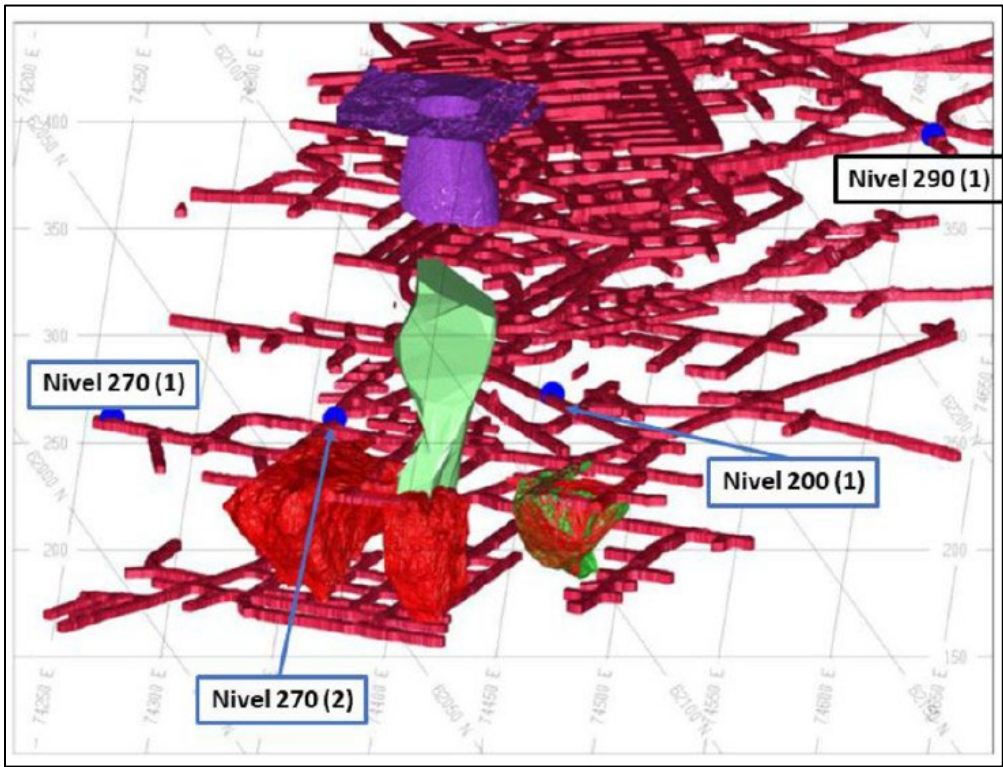
Ducentésimo vigésimo segundo. Realizado el análisis de las medidas propuestas por la parte demandante, corresponde ahora efectuar una evaluación específica de las medidas de reparación en relación con los componentes suelo, hidrogeología y recursos hídricos, lo que se desarrollará en los siguientes considerandos.

b) Medidas para abordar la afectación de la morfología del acuífero

Ducentésimo vigésimo tercero. Respecto de la morfología del acuífero del río Copiapó, en los días posteriores al evento de subsidencia y a la nueva conexión generada entre la mina y el acuífero, MINOSAL presentó al SERNAGEOMIN, el 22 de agosto de 2022, el documento denominado “Plan de Contingencia”. Este consistió en una propuesta de construcción de diversos muros impermeables en los niveles 200, 270 y 290 (**Figura 28**), cuyo objetivo fue aislar el sector Gaby, de modo que el agua que ingresaba estaba ingresaba a la mina quedase contenida en dicha área, evitando así su escurrimiento hacía otros sectores de la faena.¹⁹⁶ De esta manera, se buscó dar una solución inmediata a la contingencia provocada por el ingreso de agua proveniente del acuífero al interior de la faena minera.

¹⁹⁶ Informe Ejecutivo, Elaborado para Primer Tribunal Ambiental, SERNAGEOMIN, junio 2023.

Figura 28. Ubicación esquemática interior mina y sellos.



Fuente: Informe Técnico Hidromas, octubre 2022. (fojas 1617).

Ducentésimo vigésimo cuarto. De la bibliografía consultada sobre remediación de acuíferos, se advierte que la medida de contención adoptada para el caso de la faena minera Alcaparrosa y el acuífero del río Copiapó, resulta adecuada en el contexto de la contención de la subsidencia generada en la faena de la mina Alcaparrosa y sin perjuicio de su consideración en el plan de cierre respectivo. En efecto, de acuerdo con Zhang, X.H,¹⁹⁷ estos métodos de control buscan evitar la migración de flujos mediante la construcción de barreras físicas, como muros de contención o capas impermeables. Dichas barreras impiden, por ejemplo, que una pluma de contaminación se extienda a otras zonas del acuífero, siendo especialmente útiles cuando se requiere un control rápido del flujo o cuando es necesario proteger fuentes de agua potable u otros recursos sensibles. Su efectividad depende del diseño, y será alta si se mantiene en buen estado y si las condiciones del sitio son adecuadas, como ocurren en acuíferos con flujos de subterráneos lentos. Por esta razón, resulta fundamental implementar un monitoreo regular y permanente de la integridad de la infraestructura, a fin de asegurar su efectividad en el largo plazo.

Ducentésimo vigésimo quinto. A su vez, de los documentos técnicos aportados por SERNAGEOMIN, en cuanto a la eficacia de esta medida implementada, el

¹⁹⁷ ZHANG, X.H., *Remediation techniques for soil and groundwater*. En: Point Sources of Pollution: Local Effects and Its Control, Vol. II. Paris: UNESCO–EOLSS, 2009, p. 15.

Informe Ejecutivo elaborado para Primer Tribunal Ambiental, señala que la construcción de muros en los niveles 200, 270 y 290 logró, en el corto plazo, contener el agua proveniente del acuífero, evitando su distribución hacia otras áreas críticas de la mina. Destaca que, de no haberse adoptado esta medida, el nivel freático no se habría recuperado y el caudal de agua habría continuado inundando otros niveles, generando un riesgo mayor de inestabilidad. A pesar de lo anterior, el SERNAGEOMIN advierte que, si bien la medida resultó eficaz como contingencia inmediata, persisten dudas sobre la estabilidad de las propiedades resistivas de los muros a lo largo del tiempo.¹⁹⁸⁻¹⁹⁹

A mayor abundamiento, el Informe Hidromas de octubre 2022, acompañado a fojas 1608 y siguientes, complementa que, pese al control inmediato alcanzado, la solución no fue validada como obra permanente por SERNAGEOMIN. Asimismo, la persistencia de la infiltración, junto con la incertidumbre sobre la degradación del macizo rocoso, requiere la necesidad de implementar un tratamiento complementario y un seguimiento a mediano a largo plazo.

Ducentésimo vigésimo sexto. Sobre la idoneidad de las medidas adoptadas, el Informe de SERNAGEOMIN ya citado indica que estas resultaron adecuadas en el contexto de emergencia que enfrentaba la mina, ya que la construcción de muros permitió aislar rápidamente el sector afectado y limitar el flujo descontrolado de agua.

Asimismo, se señala que la estrategia de instalar un “tapón” en el acceso al nivel 200, junto con la construcción de un muro en la chimenea de ventilación del nivel 270, respondió a la necesidad de contener la conexión hidráulica creada por la ruptura en la base del acuífero, evitando así que el agua se canalizara hacia otros sectores de la mina. Sin embargo, se advierte que se trata de una solución de carácter transitorio, orientada a mitigar de forma inmediata el riesgo, más que a constituir una respuesta definitiva a largo plazo.

Ducentésimo vigésimo séptimo. Respecto a la temporalidad de la intervención, tanto el Informe de SERNAGEOMIN como el Informe de Hidromas, de octubre 2022, coinciden en que la construcción de los muros fue concebida y ejecutada como parte de un **plan de contingencia**, orientado a responder a una situación de emergencia

¹⁹⁸ Informe Ejecutivo realizado por el SERNAGEOMIN para el Primer Tribunal Ambiental, el 15 de junio de 2023, adjunto en presentación de fojas 1706, p. 7.

¹⁹⁹ Debido a la baja calidad geotécnica del caserón condicionado a que además se encuentra sumergido en agua que puede ocasionar desconfinamientos progresivos y sucesivos. Además, otro factor a considerar es que la condición de estabilidad transitoria puede verse afectada por factores externos como puede ser eventos sísmicos y climáticos que incluyan gran cantidad de agua producto de las precipitaciones.

aguda. Esta intervención permitió reducir el caudal de agua en la mina en un tiempo acotado, comprendido entre la ocurrencia del evento de subsidencia, el 30 de julio de 2022, y la finalización de las obras, el 16 de septiembre del mismo año.

Ducentésimo vigésimo octavo. En cuanto a los fundamentos técnicos, la documentación técnica aportada por SERNAGEOMIN respalda parcialmente la implementación de la medida, al detallar aspectos relevantes relacionados con el emplazamiento de los muros, sus especificaciones técnicas, el esquema de drenaje y la instrumentación instalada para monitorear la estabilidad del sistema.

Sin embargo, se advierte que la memoria técnica de la medida no fue validada por dicho servicio como una solución definitiva. Asimismo, se señala que al momento de la elaboración del informe (junio 2023), no se había realizado un análisis numérico ni un estudio a largo plazo que permitiera garantizar la permanencia de las propiedades resistivas de los muros. Por otra parte, los estudios presentados por la empresa no han sido concluyentes respecto de la magnitud de la deformación generada, ni permiten acreditar que esta fue la única medida de control adoptada por MINOSAL.

Ducentésimo vigésimo noveno. Finalmente, de acuerdo con el Acta de visita inspectiva realizada el 6 de diciembre de 2023 por este Tribunal, se constataron en terreno las distintas construcciones y labores ejecutadas por MINOSAL. En ese contexto, se verificó que el muro de hormigón instalado en el nivel 200 cumple la función de contener las aguas provenientes del acuífero, separando el resto de los caserones de la mina. No obstante, se observaron filtraciones a través de las paredes del macizo rocoso, en las juntas del muro y en el contacto con el techo, aguas que eran conducidas al sistema de drenaje de la mina.

Asimismo, se constató la existencia de un sistema de televigilancia y monitoreo permanente en línea (24/7), compuesto por instrumentación geotécnica instalada tanto detrás del muro como delante de éste (fojas 6791).

En el nivel 290 se reconoció la presencia del sello de hormigón (tapón) ubicado en la chimenea de ventilación que conectaba la zona del caserón Gaby con Joselyn. Respecto a las filtraciones existentes en este nivel, se observó que provienen tanto del muro como del contacto entre el muro y la roca, generando incluso algunos “chorros” de agua a presión que emanan desde las paredes. Este sector, al igual que el nivel 200, cuenta con instrumentación geomecánica en línea para medir la deformación de la roca, así como una cámara de vigilancia de operación continua en línea (fojas 6793).

Por su parte, en el nivel 270 se constató la existencia de un muro de hormigón, junto con diversos dispositivos de monitoreo permanente: cuerda vibrante a ambos lados del muro, extensómetros, cámara de vigilancia y una bomba destinada a capturar el agua filtrada, tanto desde el muro como desde sectores aledaños. Además, se observó un geófono para la medición de sismicidad y dos válvulas instaladas en el sector, destinadas a ser utilizadas en caso de requerirse una disminución de la presión por alguna complicación o emergencia. En cuanto a las filtraciones, este fue el nivel donde se apreciaron en menor medida (fojas 6794).

Ducentésimo trigésimo. Por lo tanto, conforme con los antecedentes revisados y los criterios analizados, se concluye que, desde de acuerdo con los criterios de idoneidad y temporalidad de la medida implementada, esta fue adecuada, en la medida que tenía por objeto controlar de forma rápida el flujo de agua en el corto plazo. En este contexto, la construcción de barreras físicas impermeables en un lapso menor a dos meses resultó ser la más efectiva para enfrentar la emergencia en la mina Alcaparrosa.

No obstante, desde el punto de vista de los criterios de eficacia y fundamento técnico, la medida presenta deficiencias. Así lo evidencian tanto lo observado en la diligencia de inspección personal realizada en terreno como lo reportado por SERNAGEOMIN, en cuanto a la existencia de filtraciones en las juntas del muro, el techo y el suelo del macizo rocoso. A esto se suma que los informes presentados por la empresa no han satisfecho plenamente las exigencias ni los estándares técnicos requeridos por la autoridad sectorial competente.²⁰⁰

En este sentido, para garantizar condiciones óptimas de estabilidad y seguridad tanto del acuífero como del macizo rocoso, será necesario no solo proyectar una solución de carácter permanente, sino también ampliar el análisis técnico al entorno circundante, más allá de los sectores inmediatos a los muros, considerando la complejidad e interacción del sistema hidrogeológico comprometido.

c) Medidas para el componente suelo

Ducentésimo trigésimo primero. En relación con el componente suelo, y como se ha señalado anteriormente, se advierte que ninguna de las medidas de reparación solicitadas por el demandante lo contempla expresamente. Por esto, resulta

²⁰⁰ Acciones presentadas por MINOSAL: a fojas 4390 y siguientes, Estudio Ingeniería de detalle solución para sellado de túneles; a fojas 4422 y siguientes, Informe revisión sellos y muros mina Alcaparrosa de octubre 2022; a fojas 4458 y siguientes, Memorandum Técnico: Medidas tomadas ante hallazgos de peer review a febrero 2023; a fojas 4464 y siguientes, Estudio amenaza sísmica a febrero 2023; a fojas 4493 y siguientes, Procedimiento de inyección con resina de enero 2023; a fojas 4508 y siguientes, informe sobre sellado e impermeabilización de muros; y, a fojas 4529 y siguientes, Informe técnico monitoreo de muros.

necesario establecer acciones específicas orientadas a la recuperación de la superficie afectada por la subsidencia, a fin de restituir su estabilidad, su potencial uso y la morfología natural del lugar.

En este sentido, conforme con lo dispuesto en el [artículo 2°](#) de la [Ley N° 20.551, que regula el cierre de faenas e instalaciones mineras](#), el plan de cierre de faenas mineras tiene por objeto la implementación y aplicación de un conjunto de medidas y acciones destinadas a mitigar los impactos generados por la actividad minera en las áreas intervenidas, con el propósito de garantizar su estabilidad tanto física como química. A su vez, el [artículo 3°](#) de esta misma ley, dispone en su letra g) que la estabilidad física comprende “[...] la seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadoras que pueden afectar obras o depósitos de una faena minera, para la cual se utilizan medidas con el fin de evitar fenómenos de falla, colapso o remoción”.

Ducentésimo trigésimo segundo. De esta forma, se analizarán las medidas pertinentes para dar reparación al componente suelo afectado por la subsidencia en superficie provocada por la ruptura del crown pillar del caserón Gaby 4, ubicado bajo el acuífero del río Copiapó.

Ducentésimo trigésimo tercero. En este caso, la parte demandada presentó a fojas 6686 y siguientes, el estudio “Procedimiento de llenado WP01 - Relleno Sinkhole: Estudios de Estabilidad y llenado del socavón”, de 18 de mayo de 2023, realizado por la empresa OITEC Ltda., para Compañía Contractual Minera Candelaria (en adelante, “Informe OITEC, 2023”).

Ducentésimo trigésimo cuarto. Considerando que la ruptura del crown pillar del caserón Gaby generó una subsidencia en superficie con dimensiones aproximadas de 57 metros de profundidad, 40 m de diámetro en superficie y 50 m en su máxima profundidad, con un volumen aproximado de 70.000 m³ de material faltante,²⁰¹ dicha condición constituye, según lo reconocido por EZQUERRO,²⁰² un peligro geológico relevante, cuya importancia se ve incrementada en el actual contexto de cambio climático.

Entre los principales riesgos destacan la reducción de la capacidad de almacenamiento del acuífero, el mayor riesgo de inundaciones al interior de la mina y el deterioro significativo del ecosistema, lo que compromete la provisión de

²⁰¹ Informe OITEC, 2023, p. 4.

²⁰² EZQUERRO, P. Estudio de la subsidencia del terreno producida por la explotación de acuíferos mediante datos de interferometría Radar Satélite. 2021. Universidad Politécnica de Madrid, p. 238.

servicios ecosistémicos esenciales, tanto de soporte como de abastecimiento, para las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó.

En virtud de lo señalado y considerando las dimensiones de la subsidencia, así como su cercanía con sectores urbanizados de Tierra Amarilla, resulta necesario que el área afectada sea objeto de una intervención orientada a restituir condiciones lo más cercanas posible a las existentes antes del evento del 30 de julio de 2022, con el fin de minimizar las consecuencias del daño provocado.

Ducentésimo trigésimo quinto. Teniendo presente que los hechos ocurridos en la faena Alcaparrosa corresponden a un caso de subsidencia minera, entendida como la manifestación en superficie de procesos subsuperficiales de deformación, en este caso de tipo exógeno, producto de una discordancia generada por actividad antrópica, particularmente las actividades de extracción de mineral en una galería subterránea,²⁰³ es importante destacar que existen otras causas que pueden originar este tipo de peligros geológicos. Entre ellas, se encuentra la extracción excesiva de fluidos, como en este caso el agua subterránea desde un acuífero, lo que puede generar una pérdida de soporte estructural y consecuente hundimiento. Otra causa posible es la erosión subterránea producto del arrastre mecánico de partículas del suelo debido al flujo de agua subterránea, lo cual también puede dar origen a fenómenos de subsidencia.

Ducentésimo trigésimo sexto. Por otra parte, de la información incorporada en el expediente judicial, consta que MINOSAL propone, a través del Informe OITEC, una solución destinada a restituir las condiciones superficiales existentes con anterioridad al evento de subsidencia. La propuesta contempla el relleno del pozo con material granular proveniente de una cantera del río Copiapó, compuesto por material chancado sin finos, con tamaños de granos de hasta 76 mm (3") por un volumen aproximado de 70.000 m³ (**Figura 29**). Este relleno se proyecta con un avance semanal de 5.000 m³, lo que implica una tasa de llenado de 3 metros por semana (en jornadas de cinco días a la semana), alcanzando un plazo aproximado de 4,75 meses para la ejecución total de las actividades de relleno (cálculo del Tribunal).

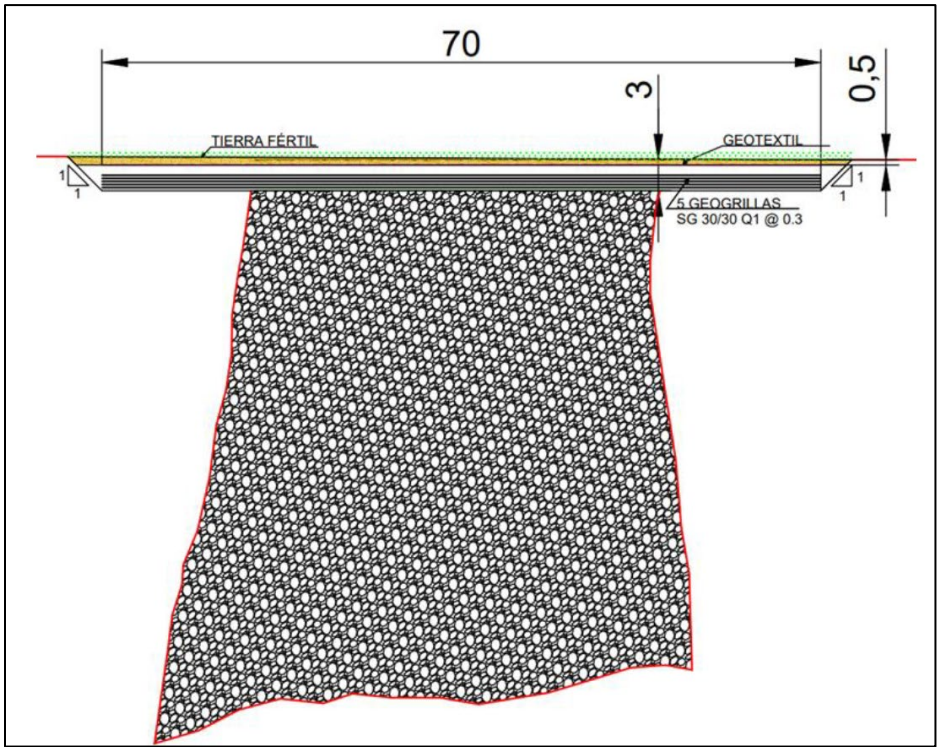
Complementariamente, la propuesta considera la realización de mediciones topográficas diarias mediante vuelos con dron, con especial énfasis en las primeras cuatro horas posteriores al vertido del material, periodo en el cual se podrá observar cómo la tendencia a la estabilización del relleno. Asimismo, se contempla la

²⁰³ TOMÁS, R., HERRERA, G., DELGADO, J. y PEÑA, F. Subsidencia del terreno. Enseñanza de las ciencias de la tierra. 2009. Vol. 17.3. pp. 295-302.

suspensión inmediata de las labores de llenado ante la detección de deformidades superiores a 10 mm, hasta que establecer su origen y evaluar el riesgo asociado.

Finalmente, el informe establece que, en los últimos tres metros cercanos a la superficie, se llevará a cabo la compactación del material y la instalación de cinco geogrietas, dispuestas cada 30 cm y con una longitud de 70 metros, con el fin de conformar una zona superior más rígida. Sobre esta capa se dispondrá, a 50 cm de profundidad, una capa geotextil permeable, sobre el cual se colocará suelo fértil para permitir la revegetación con especies nativas de la zona biogeográfica.²⁰⁴

Figura 29. Esquema de llenado total subsidencia minera Alcaparrosa.



Fuente: Informe OITEC, 2023, p. 7.

Ducentésimo trigésimo séptimo. En cuanto a las técnicas de remediación de subsidencias, cabe indicar que, en la literatura técnica, estas son diversas y la elección del método más adecuado depende de múltiples factores, tales como las dimensiones del socavón, la estabilidad del suelo y del terreno circundante (incluidas sus propiedades fisicoquímicas), la proximidad de infraestructura cercana y las características ambientales del entorno. Debido a la complejidad de estos factores, se reconoce que la reparación o remediación de subsidencias resulta particularmente difícil, y su efectividad está condicionada a la implementación de un

²⁰⁴ El informe indica especies autóctonas tipo arbustos o flores.

adecuado control de drenaje,²⁰⁵ sin el cual la intervención que se realice podría ser insuficiente o inestable en el tiempo.

De esta forma, y conforme con la literatura técnica revisada sobre la temática,²⁰⁶⁻²⁰⁷ se reconocen los siguientes métodos de remediación:

- i. **Relleno con roca y material granular:** este método implica rellenar el socavón con capas de rocas con distinta granulometría, comenzando fragmentos de mayor tamaño en la base y disminuyendo progresivamente hacia la superficie, con el fin de crear un filtro graduado. Este método favorece el drenaje del agua a través del relleno y reduce la posibilidad de que la subsidencia se repita. Si bien es un método económico y fácil de implementar, su uso es más adecuado en socavones de tamaño pequeño a mediano, ya que requiere de grandes volúmenes de material. No se recomienda para terrenos inestables o con alta presencia de agua subterránea. En ciertos casos, se puede complementar con una capa de roca y concreto en la base para sellar la abertura y proporcionar una base más estable.
- ii. **Inyección de mezcla cementosa o lechada:** Consiste en la inyección de mezclas de cemento, arena, agua y, eventualmente, otros aditivos como cenizas, en el interior del socavón, con el propósito de rellenar cavidades y estabilizar el terreno. Es una técnica especialmente eficaz para socavones profundos e inestables. Existe distintas variantes, como mezclas de compactación, químicas y de presión, cuya seleccionarse depende de las características específicas de la subsidencia y del suelo circundante.
- iii. **Compactación dinámica y vibrocompactación:** Este método implica dejar caer repetidamente un gran peso sobre el terreno para compactar el suelo y rellenar el socavón. Por su parte, la vibrocompactación utiliza vibradores para densificar el material granular del relleno. Ambos métodos incrementan la capacidad de carga del relleno, reduciendo riesgo de asentamientos. Son apropiados para socavones grandes y profundos, aunque requieren de equipos especializados, puede ser costoso y generar vibraciones que pueden afectar las estructuras cercanas.

²⁰⁵ Waltham, T., Bell, F. & Culshaw, M. Sinkholes and subsidence: Karts and cavernous rocks in engineering and construction. Cap. 11: Prevention and remediation of sinkholes & Cap. 12: Construction in sinkhole terrains. 2005, pp. 227-268.

²⁰⁶ Zhou, W. & Lei, M. Conceptual site models for sinkhole formation and remediation. Environmental Earth Sciences. 2017. 76:818.

²⁰⁷ González de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L. & Oteo, C. Ingeniería Geológica. Pearson Educación, 2002. Madrid. 744 P.

- iv. **Uso de geomallas y geotextiles:** Las geomallas son estructuras de refuerzo utilizadas para mejorar la estabilidad del relleno y prolongando la vida útil de la intervención. Suele instalarse en combinación con otros métodos, como el relleno con roca o la inyección de mezcla cementosa o lechada. Los geotextiles, por su parte, son telas permeables empleadas para separar las diferentes capas de relleno, prevenir la migración de finos y facilitar el drenaje interno, reduciendo así la posibilidad de nuevas deformaciones.
- v. **Relleno con espuma de poliuretano:** Esta técnica utiliza espuma de poliuretano, un material ligero, expansivo y de rápida aplicación, que se inyecta directamente en el socavón para rellenar cavidades y mejorar la estabilidad del terreno. Este método ofrece varias ventajas como la mínima intervención mecánica requerida y la rápida aplicación, aunque su uso está generalmente limitado a socavones de tamaño reducido y contextos donde no se requiera alta capacidad estructural.

Ducentésimo trigésimo octavo. Respecto a la temporalidad de ejecución de las obras de remediación de una subsidencia, se ha señalado que no existe una fórmula única para su estimación, ya que intervienen múltiples factores. Entre los más relevantes se encuentran el tamaño y profundidad del socavón, el tipo de terreno, técnica de remediación seleccionada, las condiciones climáticas (especialmente la intensidad y duración de precipitaciones), la existencia de infraestructura cercana, la experiencia del equipo técnico, así como la disponibilidad de recursos y tiempos de traslado.

No obstante, WALTHAM complementa que, para estimar el avance en procesos de remediación, se puede considerar como base el volumen de material a rellenar, el monitoreo del progreso de las obras y el uso de indicadores de desempeño específicos, que permitan evaluar el comportamiento del relleno, su estabilidad y grado de consolidación a lo largo del tiempo.²⁰⁸

Ducentésimo trigésimo noveno. Sobre la base de lo establecido anteriormente, y conforme con los antecedentes técnicos incorporados en el expediente, en particular, el documento “83. 01.2.b. Llenado Sinkhole”, las Especificaciones Técnicas incorporadas en los documentos “82. 01.2.c. Esp. Técnicas” y “84. 01.2.c. Esp. Técnicas” acompañados a fojas 6686 y siguientes, y considerando los criterios establecidos en el artículo 23 del D.S. N° 30/2013, se concluye que la propuesta

²⁰⁸ Waltham, T., Bell, F. & Culshaw, M. Sinkholes and subsidence: Karts and cavernous rocks in engineering and construction. Cap. 11: Prevention and remediation of sinkholes & Cap. 12: Construction in sinkhole terrains. 2005, pp. 227-268.

desarrolla una justificación técnica detallada respecto del medio de remediación seleccionado.

En este sentido, los autores explican que se optó por un relleno masivo con grava chancada sin finos, seguido de un relleno estructural reforzado con geosintéticos en los metros superiores. El uso de árido grueso y sin finos tiene como objetivo generar una mayor “trabazón” entre partículas (interbloqueo), lo que contribuye a reducir los asentamientos y mejorar la estabilidad general del relleno. También se destaca que, la menor proporción de material fino, además, disminuye el riesgo de deformaciones excesivas asociadas a fenómenos como la densificación sísmica²⁰⁹ o la compactación diferencial, y reduce posibilidad de arrastre de partículas por el flujo de agua subterránea.

Asimismo, se contempla la incorporación de geomallas en la capa superficial del relleno, lo que permite aumentar la resistencia a la tracción, distribuir mejor las cargas en superficie y prevenir asentamientos localizados. En complemento, se considera la instalación de un geotextil permeable a 0,5 m de profundidad, cuya función es evitar la migración del suelo fértil hacia el relleno granular, manteniendo la permeabilidad del sistema y garantizando una plataforma estable para la revegetación y/o el eventual tránsito sobre el área intervenida.

Ducentésimo cuadragésimo. En cuanto al criterio de temporalidad, se observa que la propuesta de relleno no incorpora un cronograma detallado de actividades. No obstante, en el documento titulado “Estudio de emisiones y mitigaciones de material particulado PM10, Proyecto sellado socavón” se señala que “[...] se estima un periodo de relleno total de 4 a 5 meses de ejecución”, lo que resulta concordante con el cálculo previamente expuesto en considerandos anteriores, basado en el avance estimado en metros por semana y profundidad total del socavón.

Adicionalmente, en los planos adjuntos a la propuesta se incluyen notas técnicas referidas a la secuencia constructiva, donde se definen etapas y prioridades de ejecución, pero no se detallan los tiempos de inicio, desarrollo y término de las obras.

Al respecto, según la bibliografía técnica revisada sobre los diferentes métodos de remediación de subsidencias, se reconoce que cada técnica tiene sus propios tiempos de ejecución, ya que depende de múltiples factores, tales como el tamaño y profundidad del socavón, el tipo de terreno, la accesibilidad al sitio, las condiciones

²⁰⁹ Sobre esto, se indica que el relleno con grava chancada responde mejor ante cargas dinámicas (como sismos) que un relleno de partículas redondeadas. Así, la rugosidad del chancado favorece un mayor ángulo de fricción interna y, por ende, una menor propensión al reacomodo bajo vibraciones.

climáticas, el tipo de material de relleno, los tiempos de traslado, y la estabilidad del suelo, entre otros.

Por estas razones, y aun cuando no se haya presentado un cronograma detallado con las actividades, estos sentenciadores estiman que los plazos indicados en la propuesta resultan razonables y adecuados, atendidas las dimensiones de la subsidencia, las características del terreno, la ubicación y disponibilidad de material de relleno, así como las condiciones climáticas y logísticas del área intervenida.

Ducentésimo cuadragésimo primero. En cuanto a la idoneidad, conforme con la bibliografía técnica revisada, se reconoce que la propuesta de MINOSAL, consistente en la remediación a través del relleno con rocas y material granular, se encuentra dentro de las opciones técnicamente más adecuadas para abordar el fenómeno de subsidencia como el ocurrido en la mina Alcaparrosa.

Sin perjuicio de lo anterior, la literatura especializa advierte que en el caso de terrenos inestables o con alta presencia de agua subterránea, como podría ser en el caso de esta subsidencia, es recomendable utilizar una capa de roca o concreto para proporcionar una base más estable.

En este sentido, si bien la propuesta de MINOSAL contempla una remediación basada en la selección cuidadosa de materiales que cumplen con estándares y normas nacionales e internacionales, e incorpora en superficie el uso de geomallas y geotextiles para reforzar la estabilidad del relleno, no aborda suficientemente la consolidación de las paredes, base y zona de contacto entre el acuífero y la subsidencia. Por esta razón, es recomendable considerar en el fondo del socavón el apoyo con una capa más sólida de roca o concreto para proporcionar una base más estable.

Ducentésimo cuadragésimo segundo. Finalmente, en cuanto a la eficacia de la propuesta, se observa que el enfoque propuesto por MINOSAL cumple con los objetivos inmediatos de nivelación y estabilización de la superficie del terreno, lo cual se respalda en los antecedentes acompañados, que incluyen la programación de acopio de materiales, la secuencia constructiva con definición de etapas y prioridades, y la propuesta de monitoreo continuo del asentamiento durante el desarrollo de las obras.

En esa línea, la eficacia de la medida podría verse robustecida mediante la incorporación de acciones complementarias, tales como estrategias específicas para prevenir procesos de erosión a largo plazo, especialmente en la zona de interacción entre el acuífero y la base del relleno. Asimismo, la implementación de un monitoreo extendido en el tiempo, junto con el desarrollo de estudios

hidrogeológicos específicos y refuerzos adicionales de estabilización, contribuiría a reforzar la seguridad geotécnica del sector intervenido y a prolongar la efectividad de la solución adoptada en el mediano y largo plazo.

Ducentésimo cuadragésimo tercero. Con todo, cabe considerar que, conforme con la literatura técnica, la remediación de subsidencias o socavones es un proceso altamente complejo, que requiere de una evaluación exhaustiva del sitio y su entorno, la selección adecuada de la técnica de relleno, así como una planificación detallada y realista de los plazos de ejecución.

En este contexto, cualquier medida destinada a reestablecer las condiciones del suelo y subsuelo a un estado similar al existente previo al, debe considerar no sólo el relleno del terreno con rocas y material granular, así como el uso de geotextiles y geogrillas en los metros superiores como estrategia de nivelación superficial. Sino que también deberá reconocer, caracterizar y monitorear los procesos hidrogeológicos internos, particularmente en la zona de contacto entre el acuífero y la subsidencia, con el fin de prevenir fenómenos de erosión en las paredes y base del socavón, así como asentamientos irregulares o hundimientos adicionales del material de relleno.

Adicionalmente, deberá considerarse el impacto ambiental asociado al método y los materiales utilizados, priorizando soluciones que minimicen la contaminación del suelo y del agua subterránea, contribuyendo así a una remediación sostenible y compatible con la protección del ecosistema local.

d) Medidas para la pérdida y afectación del recurso hídrico

Ducentésimo cuadragésimo cuarto. En lo que respecta a la pérdida y afectación de los recursos hídricos, resulta relevante recordar que, dentro de la faena minera, entre los niveles 40 a 100 msnm, se encuentran acumulados, según el Informe del Departamento de Geología y Minería de la Universidad de Chile, cerca de 1.324.971 m³ de agua. De acuerdo con los antecedentes técnicos aportados por el SERNAGEOMIN²¹⁰ y la DGA (considerando **centésimo trigésimo tercero**), estas aguas acumuladas presentaron un cambio sustancial en su calidad, producto del contacto con minerales sulfurados, como la pirita, lo que incrementa significativamente el riesgo de generación de drenaje ácido, proceso que es ambientalmente complejo y de difícil reversión.

Asimismo, conforme con los análisis realizados por la DGA, estas aguas no serían aptas para su uso tratamiento previo, toda vez que no cumple con los estándares

²¹⁰ Elaborado para el Primer Tribunal Ambiental (junio 2023), acompañado a fojas 1706 y siguientes.

establecidos en las normas chilenas NCh 1.333/78 y NCh 409/95, relativas al uso para riego y agua potable, respectivamente.

Ducentésimo cuadragésimo quinto. Al respecto, se ha establecido en la bibliografía técnica que uno de los impactos negativos más significativos de la minería es su efecto sobre los recursos hídricos. En este sentido, se ha advertido que existe un riesgo considerable de contaminación masiva en las áreas circundantes a las faenas mineras, producto del uso de diversos compuestos químicos utilizados en los procesos de extractivos, así como de la movilización de metales potencialmente tóxicos presentes en el mineral.²¹¹

De manera particular, el drenaje ácido de roca o aguas residuales con alto potencial de solubilización se considera una de las principales amenazas que la minería presenta para el recurso hídrico. Este fenómeno tiene la capacidad de provocar efectos severos y persistentes sobre ríos, acuíferos y ecosistemas acuáticos, pudiendo generar impactos importantes a largo plazo, tanto en términos ambientales como en el acceso al agua para usos productivos y de consumo humano.²¹²

Ducentésimo cuadragésimo sexto. Como se expuso en el considerando **centésimo trigésimo séptimo**, la formación del drenaje ácido requiere la presencia de condiciones aerobias adecuadas,²¹³ lo que implica la existencia simultánea de agua, oxígeno y la actividad catalizadora de bacterias especializadas en la oxidación de sulfuros. De acuerdo con lo señalado por ADUVIRE,²¹⁴ el agua y el oxígeno son dos elementos esenciales en las reacciones químicas que dan origen a las aguas ácidas, y la ausencia de cualquiera de ellos paraliza dicho proceso. Además, la temperatura también actúa como un factor de control relevante, ya que en ambientes fríos la velocidad de reacción disminuye significativamente.

Este mismo autor destaca que muchas rocas contienen minerales con capacidad para neutralizar los ácidos generados en la oxidación de los sulfuros. Este proceso de neutralización natural es particularmente efectivo en presencia de carbonato cálcico, pero también pueden ejercer un efecto similar los carbonatos de hierro y magnesio, así como los hidróxidos de hierro y aluminio, los que contribuyen a elevar el pH hasta niveles aceptables. Por lo tanto, la proporción relativa entre materiales

²¹¹ HUDSON, T. Living with Earth, An Introduction to Environmental Geology. PHI Learning Private Limited. 2016, p. 576.

²¹² JHARIYA, D.C., RUBIA, K & THAKUR, G.S. Impact of Mining Activity on Water Resource: An Overview study. Recent Practices and Innovations in Mining Industry, 2016. pp. 271-277.

²¹³ Adjetivo que significa "que precisa oxígeno para vivir o para producirse". RAE.

²¹⁴ ADUVIRE, O. Drenaje ácido de mina. Generación y Tratamiento. Instituto Geológico y Minero de España, Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente. 2006, p. 140.

neutralizantes y sulfuros es determinante para la evolución del proceso de acidificación. En efecto, si existe una cantidad suficiente de caliza y dolomita, los productos de reacción, como el yeso o las sales de hierro, pueden recubrir las partículas de sulfuro y disminuir la velocidad de oxidación. En cambio, si predomina una alta concentración de sulfuros, una vez agotados los materiales neutralizantes, los drenajes tenderán nuevamente a acidificarse.

Ducentésimo cuadragésimo séptimo. En este contexto de la interacción entre la actividad minera y los recursos hídricos, y conforme con las circunstancias de este caso, autores como VUTUKURI & SINGH²¹⁵ reconocen tres categorías de inundaciones en mina, a saber: i) Inundaciones controladas por sucesos; ii) Inundaciones accidentales; e, iii) Inundaciones espontáneas.

Las dos primeras se reconocen como generalmente inducidas por la actividad minera, mientras que la tercera responde a fenómenos naturales. Respecto a las inundaciones accidentales, los autores advierten que su peligrosidad no depende únicamente del volumen o el caudal de agua involucrado, sino también de factores como la capacidad del sistema de drenaje existente y la facilidad con que pueda aumentarse, también son factores importantes.

Ducentésimo cuadragésimo octavo. En este sentido, dentro de las propuestas para abordar y revertir la acumulación de más de 1,3 millones de metros cúbicos de agua contaminada en los niveles inferiores de la faena minera, la empresa MINOSAL, el 27 de diciembre de 2022, y en el contexto del expediente sancionatorio Rol D-207-2022 tramitado ante la SMA, solicitó la aprobación de medidas excepcionales orientadas a restituir, a la brevedad, las aguas infiltradas al acuífero. Esta solicitud se presentó como parte de una medida de compensación hídrica, consistente en la implementación de un sistema de drenaje adicional al existente y de carácter transitorio, destinado a bombear al exterior las aguas acumuladas en los niveles inferiores de la mina. Una vez extraídas, dichas aguas serían entregadas a la empresa minera Pucobre, previa conformidad de esta, mediante un acueducto que se construiría y habilitaría especialmente para tal finalidad.

Asimismo, se proponía que Pucobre, por su parte, reduciría en igual proporción la extracción de aguas subterráneas desde sus pozos habilitados y autorizados ambientalmente en el SHAC N° 4 del acuífero del río Copiapó, durante todo el tiempo en que se mantuviera el suministro compensatorio.

²¹⁵ VUTUKURI, V.S., & SINGH, R.N. Mine Inundation-Case histories. Mine Water and the Environment. Vol. 14. Annual Issue, paper 9, 1995, pp. 107-130.

Para ejecutar esta medida, se requería implementar, en forma temporal y adicional al sistema de drenaje existente, un nuevo sistema de drenaje que abarcaría desde el nivel de 35 m de profundidad hasta el sector ubicado a 820 m en superficie. También se contemplaba un sistema de transporte para conducir el agua extraída hasta la Planta San José de Pucobre, con un periodo estimado de operación de entre siete y once meses desde el inicio de las actividades de extracción y bombeo.

Según explicó la empresa, las obras subterráneas considerarían un sistema de impulsión de agua compuesto por cuatro estaciones, que permitirían transportar el caudal hasta el estanque 5, emplazado en superficie. Por su parte, las obras superficiales incluirían un punto de impulsión, cañerías de conducción, un estanque de almacenamiento de agua y cámaras de conexión.

Ducentésimo cuadragésimo noveno. Al respecto, la SMA ofició al SERNAGEOMIN y la DGA mediante las resoluciones exentas N° 4/Rol D-207/2022 y N° 5/Rol D-207/2022, ambas de febrero de 2023, respectivamente. En dichas resoluciones, solicitó a ambos organismos su pronunciamiento técnico en relación con: i) la evaluación de la propuesta presentada de la empresa, específicamente respecto de las obras y acciones planteadas; y, ii) los riesgos que dicha propuesta podrían implicar para el titular en su ejecución.

Ducentésimo quincuagésimo. El SERNAGEOMIN, a través del oficio Ord. N° 404/2023, indicó que MINOSAL cuenta con un sistema de drenaje evaluado y aprobado por dicho servicio. Agregó que la propuesta de la empresa considera modificaciones al sistema existente para el control de la emergencia ocasionada por el fenómeno de la subsidencia, teniendo un carácter transitorio. Por ello, consideró que no era necesario que la empresa presentara un nuevo proyecto para su aprobación. Por su parte, la DGA, a través del oficio Ord. N° 65/2023, se abstuvo de emitir un pronunciamiento respecto de la factibilidad de la medida, argumentando que no contaba con los antecedentes necesarios para ello.

Ducentésimo quincuagésimo primero. En este contexto, la SMA realizó un análisis propio, reflejado en la Res. Ex. N° 6/ Rol D-207-2022, del 19 de mayo de 2023, en el cual concluyó que la medida propuesta por MINOSAL podría generar nuevos riesgos en el área de influencia del socavón. Esto, ya que dicha medida fue planteada como una medida de compensación destinada a hacerse cargo de un efecto ya producido, y no como una intervención orientada a prevenir un riesgo inminente de daño ambiental o a la salud de las personas, de manera que resolvió rechazar la solicitud presentada por la empresa.

Ducentésimo quincuagésimo segundo. Posteriormente, en la diligencia judicial realizada el 4 de agosto de 2023 en las dependencias de la DGA a nivel central, y ante la consulta formulada a los funcionarios de dicha repartición respecto de la medida propuesta por MINOSAL, el Director General del servicio, señor Rodrigo Sanhueza Bravo, indicó que “[...] al día de hoy no se tiene claridad sobre las condiciones del agua de ese sector, por lo tanto, cualquier intervención previa a su realización debe venir acompañada de un estudio previo de la zona”. De igual forma, agregó que “[...] el agua, tiene una característica de calidad distinta respecto a su origen por lo que, debe tener un tratamiento respecto de su uso, debiendo analizarse qué obras son posibles para no degradar la condición del acuífero” (fojas 2711).

Ducentésimo quincuagésimo tercero. De acuerdo con lo establecido en los considerandos anteriores, se colige que es necesario que el plan de cierre definitivo de la faena minera Alcaparrosa aborde de manera integral la situación de las aguas contaminadas acumuladas entre los niveles 40 a 100 msnm, desde la perspectiva de la estabilidad fisicoquímica del sitio intervenido, conforme con lo exigido en la Ley N° 20.551.

En efecto, la estabilidad fisicoquímica comprende la prevención y manejo de procesos químicos que puedan desencadenar efectos ambientales persistentes, como la generación de drenaje ácido de roca. En este sentido, la presencia de más 1,3 millones de m³ de agua con alta carga de sulfuros representa una amenaza para la estabilidad química del sitio, dado el potencial de generación sostenida de soluciones ácidas, solubilización de metales y su eventual transporte al sistema del acuífero del río Copiapó.

En consecuencia, el plan de cierre de la faena minera Alcaparrosa debe incorporar diagnósticos hidroquímicos detallados, estrategias de encapsulamiento, neutralización o remoción segura de estas aguas, así como medidas de tratamiento y monitoreo a largo plazo, como se establecerá en lo resolutivo de esta sentencia.

e) Conclusión sobre las medidas de reparación y/o compensación

Ducentésimo quincuagésimo cuarto. Conforme con lo razonado en los apartados precedentes, y atendido el daño ambiental constatado en esta sentencia, así como las medidas propuestas y antecedentes presentados por las partes, se concluye que, en general, las medidas propuestas por el CDE en su demanda resultan eficaces e idóneas, requiriendo una reformulación y ajuste, como se indicará en lo resolutivo, especialmente en relación con su temporalidad y fundamento técnico. Además, se colige que las medidas requeridas por la parte demandante omiten

considerar la reparación del suelo del lugar en que produjo la subsidencia, por lo que resulta necesario establecer acciones que aborden este componente ambiental.

POR TANTO Y TENIENDO PRESENTE lo dispuesto en los artículos 17 N° 2, 18 N° 2 y 33 y siguientes de la Ley N° 20.600; 2°, 3°, 51, 53, 54 y 60 de la Ley N° 19.300, y las demás disposiciones mencionadas y aplicables en la especie.

SE RESUELVE

- I. **Acoger** la excepción de falta de legitimación pasiva deducida por la Lundin Mining Chile SpA., como se indicó en la parte considerativa.
- II. **Acoger la demanda de reparación por daño ambiental** interpuesta por el Fisco de Chile, representado por el Consejo de Defensa del Estado, en contra de Compañía Contractual Minera Ojos del Salado, representada por el señor Juan Pino Escobar, conforme con los razonamientos contenidos en la parte considerativa de esta sentencia, declarando que ésta ha causado daño ambiental.
- III. **Condenar a Compañía Contractual Minera Ojos del Salado o su continuadora legal**, en su calidad de responsable del daño ambiental causado, a repararlo materialmente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 53 de la Ley N° 19.300.

En consecuencia, la Compañía Contractual Minera Ojos del Salado o su continuadora legal, deberá restaurar el medio ambiente dañado, para lo cual deberá adoptar las siguientes medidas de reparación y compensación, conforme con el detalle que se desarrolla a continuación:

Eje N° 1: Recuperar la estabilidad física y química del acuífero del río Copiapó, en el SHAC N° 4, a una condición similar a la existente previa intervención	
Medida 1. Diagnóstico técnico-ambiental del acuífero en el SHAC N°s 3, 4 y 5	
Tipo de medida	Reparación (diagnóstico).
Objetivo de la medida	Diagnosticar técnica y ambientalmente el estado actual del acuífero en el SHAC N° 4 del río Copiapó, incluyendo la parte proximal del SHAC N° 5 y la parte distal del SHAC N° 3 – en una extensión de 20 km aguas arriba y abajo del SHAC N° 4– mediante la recopilación, análisis y evaluación integrada de antecedentes hidrogeológicos, fisicoquímicos y ecosistémicos, con el fin de caracterizar su nivel de intervención, grado de afectación, dinámica de funcionamiento y capacidad de recuperación, y así fundamentar y orientar con base científica las medidas de reparación y compensación ambiental que deberán implementarse en el marco de esta sentencia.
Descripción	La presente medida consiste en la elaboración de un estudio diagnóstico técnico-ambiental e hidrogeológico integral de los SHAC antes referidos del acuífero del río Copiapó, con el objetivo

Eje N° 1: Recuperar la estabilidad física y química del acuífero del río Copiapó, en el SHAC N° 4, a una condición similar a la existente previa intervención	
	de caracterizar el estado actual del sistema subterráneo, identificar riesgos, determinar impactos derivados del evento de subsidencia y establecer la base técnica para la implementación de las medidas de reparación y compensación ambiental contempladas en esta sentencia. El diagnóstico deberá incluir, como mínimo, los siguientes componentes: • Caracterización hidrogeológica actualizada, que comprenda: ○ La extensión, profundidad y evolución del cono de depresión generado en torno a la subsidencia. ○ El análisis detallado de los niveles freáticos en los pozos de monitoreo del SHAC N° 4. ○ La identificación de zonas activas de recarga natural y potencial, con evaluación de su funcionalidad. ○ La estimación de la capacidad de almacenamiento y transmisión del acuífero tras el evento de conexión con la mina. ○ La evaluación de la calidad del agua subterránea en términos fisicoquímicos, bacteriológicos y presencia de metales, con énfasis en la evolución post-evento. • Análisis del estado actual de las obras de contención hidráulica, incluyendo: ○ Revisión técnica de la integridad, efectividad y posibles filtraciones en los muros y sellos de hormigón construidos en los niveles 200, 270 y 290 de la mina Alcaparrosa. ○ Evaluación del comportamiento estructural y de presión de dichas obras ante escenarios de carga hídrica, sismicidad o fallas progresivas. ○ Caracterización fisicoquímica del suelo y subsuelo en el entorno inmediato a la subsidencia, considerando: ○ Condiciones geomecánicas, presencia de fracturas o zonas de debilidad. ○ Riesgos de subsidencias adicionales o erosión interna. ○ Potencial interacción entre el suelo, el agua y las estructuras subterráneas existentes. • Identificación de amenazas hidrogeológicas y ambientales, tanto naturales como antrópicas, que pudieran afectar la estabilidad del sistema hídrico y del ecosistema asociado, tales como: ○ Riesgos sísmicos. ○ Eventos extremos de crecidas del río Copiapó. ○ Explotación intensiva del recurso hídrico por terceros. ○ Vulnerabilidad frente al cambio climático. Este estudio deberá ser realizado por un equipo técnico multidisciplinario con experiencia acreditada en hidrogeología, geotecnia, ingeniería ambiental y modelación de acuíferos, y deberá incorporar metodologías actualizadas y reconocidas internacionalmente, tales como modelaciones numéricas de flujo subterráneo, análisis de estabilidad estructural y simulaciones de escenarios de recuperación. Los resultados del diagnóstico deberán ser entregados en un informe técnico completo, acompañado de cartografía temática,

Eje N° 1: Recuperar la estabilidad física y química del acuífero del río Copiapó, en el SHAC N° 4, a una condición similar a la existente previa intervención	
	diagramas, fichas técnicas, planillas de datos y un anexo con recomendaciones específicas para el diseño o ajuste de las medidas de reparación y compensación que dependan del estado actual del acuífero.
Plazo de cumplimiento	150 días contados desde la notificación de la sentencia.
Indicador	Aprobación del estudio por parte del Primer Tribunal Ambiental.
Medida 2. Cierre definitivo y permanente de la faena minera Alcaparrosa	
Tipo de medida	Reparación.
Objetivo de la medida	Abordar de manera integral la complejidad hidrogeológica generada por la nueva conexión hidráulica entre la mina Alcaparrosa y el acuífero del río Copiapó, a fin de restaurar las condiciones básicas del flujo y transporte de agua subterránea, evitando pérdidas continuas desde el acuífero hacia la mina. Asimismo, la medida tiene por objetivo interrumpir el ingreso de agua al interior de la faena, prevenir la generación de drenaje ácido de roca derivado del contacto con minerales sulfurados y asegurar la estabilidad fisicoquímica del sitio intervenido, resguardando la protección del recurso hídrico y el ecosistema asociado.
Descripción	Conforme con las disposiciones de la Ley N° 20.551 y su reglamento, la empresa deberá presentar al SERNAGEOMIN un Plan de Cierre Definitivo de la faena minera Alcaparrosa que incorpore, además de las especificaciones técnicas propias del término de operaciones del ciclo productivo (como el cierre seguro, el tiempo de inundación controlada, el despeje y limpieza del sector mina, entre otras), un conjunto de acciones orientadas a garantizar la estabilidad física, hidrogeológica y química del sitio intervenido. Dicho plan deberá contemplar, al menos, los siguientes componentes específicos: • Acciones de remediación del componente suelo, que incluyan el relleno técnico del área de la subsidencia provocada por la ruptura del crown pillar, como se detalla en la medida siguiente, a fin de restituir la morfología original, mejorar la estabilidad geotécnica del terreno y permitir su recuperación funcional y ambiental; • Evaluación técnica y detallada de la eficacia hidráulica de los sellos y muros ya implementados, con énfasis en verificar su capacidad para interrumpir de forma efectiva la conexión hidráulica entre la mina y el acuífero, evitando así pérdidas continuas de agua subterránea hacia la mina. De acuerdo con los resultados de dicha evaluación, el plan deberá incluir, si corresponde, medidas de refuerzo o complementación de dichas estructuras, que aseguren la restauración de las funciones básicas del acuífero, especialmente su capacidad de almacenamiento y transporte del flujo subterráneo; • Programa de mantenimiento y seguimiento permanente de los muros y sellos construidos al interior de la mina, a fin de garantizar su integridad estructural en el tiempo, prevenir su

Eje N° 1: Recuperar la estabilidad física y química del acuífero del río Copiapó, en el SHAC N° 4, a una condición similar a la existente previa intervención	
	degradación progresiva y evitar que se reactive el ingreso de agua subterránea hacia la faena; • Propuesta integral para el tratamiento y manejo seguro de las aguas contaminadas acumuladas en los niveles inferiores de la mina (40 a 100 msnm), considerando su contacto prolongado con minerales sulfurados y el consiguiente riesgo de generación de drenaje ácido. Esta medida deberá abordar el problema desde la perspectiva de la estabilidad físico-química del sitio intervenido, mediante la realización de diagnósticos hidroquímicos, la implementación de estrategias de encapsulamiento, neutralización o extracción segura de dichas aguas, y el desarrollo de un plan de tratamiento progresivo, monitoreo a largo plazo y acciones correctivas ante eventuales variaciones críticas, con el fin de evitar la propagación de soluciones contaminantes y controlar sus efectos sobre el sistema hidrogeológico. El plan deberá estar formulado con base en antecedentes técnicos, criterios de eficacia e idoneidad, y un cronograma realista de ejecución. En conjunto, deberá asegurar la desconexión efectiva entre el acuífero y la mina, la recuperación de las propiedades básicas del sistema hidrogeológico y la prevención de nuevos riesgos ambientales, conforme con los principios de reparación material establecidos en la Ley N° 19.300.
Plazo de cumplimiento	210 días contados desde la notificación de la sentencia.
Indicador	Aprobación del Plan de Cierre Definitivo por parte de SERNAGEOMIN.
Plazo de ejecución de la medida	El cierre de la faena minera es definitivo y permanente, de manera que las actividades establecidas en el plan de cierre deberán ejecutarse por todo el tiempo establecido en las autorizaciones ambientales y sectoriales que le resulten aplicables.
Medida 3. Relleno de la subsidencia	
Tipo de medida	Reparación.
Objetivo de la medida	Recuperar y estabilizar el área afectada por la subsidencia generada en el suelo superficial, mediante el relleno controlado del socavón con material granular de diversas granulometrías, asegurando la consolidación progresiva del terreno y la restitución de su morfología original. Contribuir a la recuperación integral de la funcionalidad hidrogeológica del acuífero, mediante el refuerzo geotécnico de la zona de contacto entre la base del socavón y el acuífero, con el propósito de mejorar la estabilidad estructural del subsuelo, prevenir procesos de erosión interna o colapso inducidos por el flujo subterráneo. Generar una superficie estable y resistente, mediante el uso de materiales especializados como geomallas y geotextiles en los metros superiores del relleno, y asegurar la eficacia de la solución adoptada a través de un monitoreo técnico continuo, que permita anticipar desviaciones y adoptar medidas correctivas oportunas.

Eje N° 1: Recuperar la estabilidad física y química del acuífero del río Copiapó, en el SHAC N° 4, a una condición similar a la existente previa intervención	
Descripción	Para el cumplimiento de esta medida, la demandada deberá elaborar una propuesta técnica detallada que incorpore no solo las especificaciones indicadas en los antecedentes de fojas 6686 y siguientes del expediente judicial, sino también las observaciones planteadas por este tribunal en el considerando ducentésimo vigésimo séptimo, particularmente en lo relativo a la estabilidad del socavón en su zona de interacción con el acuífero. Esta medida deberá ser incorporada expresamente en el nuevo Plan de Cierre Definitivo de la faena minera Alcaparrosa que presente la empresa al SERNAGEOMIN, conforme con lo estipulado en la Ley N° 20.551, especificando con mayor detalle las etapas de ingeniería, técnicas constructivas, materiales a utilizar, cronograma de ejecución y mecanismos de control y monitoreo.
Plazo de cumplimiento	180 días contados desde la aprobación del Plan de Cierre Definitivo por el SERNAGEOMIN. Dicho plazo podrá ser ampliado por el tribunal, previa solicitud fundada de la empresa.
Indicador	Aprobación por parte del SERNAGEOMIN de la obra de relleno del socavón.
Medida 4. Programa de mantención y seguimiento permanente de los muros y sellos construidos	
Tipo de medida	Reparación.
Objetivo de la medida	Prevenir la ocurrencia de nuevos riesgos geológicos y ambientales asociados a la pérdida de integridad estructural de los muros y sellos construidos al interior de la mina, mediante un programa de monitoreo técnico permanente y en línea, que permita evaluar su comportamiento mecánico e hidráulico en el tiempo.
Descripción	La demandada deberá presentar ante SERNAGEOMIN y a la DGA, e incorporar expresamente en el Plan de Cierre Definitivo de la faena minera Alcaparrosa, un programa de mantención y seguimiento técnico permanente de los muros y sellos construidos en los niveles 200, 270 y 290 m. Este programa deberá fundarse en los resultados del estudio integrado de riesgos hidrogeológicos y técnico-ambiental del SHAC N° 4 (Medida 1 Eje N° 1: Recuperar la estabilidad física y química del acuífero del río Copiapó, en el SHAC N° 4, a una condición similar a la existente previa intervención) y contemplar tanto los aspectos estructurales como hidráulicos de dichas construcciones. La medida tendrá carácter permanente durante todo tiempo que tarde el proceso de llenado natural de la mina, cuyo plazo deberá ser calculado y justificado en el Plan de Cierre Definitivo. Durante este tiempo el titular deberá implementar un sistema de monitoreo continuo, preferentemente en línea, de los parámetros geotécnicos e hidrogeológicos relevantes, incluyendo deformaciones, presiones, filtraciones y posibles fallas estructurales. Los informes de seguimiento deberán entregarse trimestralmente durante el primer año y, a partir del segundo año, con una periodicidad semestral hasta el llenado total de la mina. Dichos informes deberán incluir una descripción detallada de las actividades de mantención realizadas, su eficacia, la metodología

	de monitoreo utilizada, los resultados obtenidos y cualquier anomalía detectadas Adicionalmente, en caso de emergencias frente a eventos sísmicos significativos o crecidas extremas del río Copiapó, la empresa deberá remitir a las autoridades pertinentes un informe técnico extraordinario en un plazo no superior a 10 días corridos desde el evento, el que deberá detallar el comportamiento estructural observado de los muros y sellos, así como medidas de respuesta o contención adoptadas, en caso de haberlas.
Plazo de cumplimiento	• 210 días contados desde la notificación de la sentencia. • La reportabilidad se extenderá hasta que se produzca el llenado natural de la mina.
Indicador	• Presentación del programa ante el SERNAGEOMIN y la DGA en el plazo estipulado. • Presentación de reportes periódicos ante el SERNAGEOMIN y la DGA.
Medida 5. Programa de monitoreo y seguimiento de las medidas asociadas a la reparación del SHAC N° 4	
Tipo de medida	Seguimiento ambiental.
Objetivo de la medida	Detectar tempranamente variaciones anómalas en los niveles piezométricos, la calidad del agua y la estabilidad estructural de las obras de contención instaladas en el SHAC N° 4. Prevenir la evolución o agravamiento del daño ambiental mediante un sistema de alerta temprana y protocolos de respuesta ante eventos críticos. Asegurar el control continuo y a largo plazo de los efectos residuales de la subsidencia, garantizando el acceso en línea de los órganos competentes a la información generada. Contribuir a la recuperación hidrogeológica del acuífero mediante la evaluación periódica de la eficacia de las medidas correctivas implementadas.
Descripción	Elaborar e implementar un plan integral de monitoreo y seguimiento de las medidas asociadas a la reparación del SHAC N°4 del acuífero del río Copiapó, que consolide y articule los distintos monitoreos previamente definidos en el marco del Eje N° 1. Este plan deberá contemplar la vigilancia sistemática de los niveles piezométricos, la calidad del agua y la estabilidad estructural de las obras de contención, incorporando, cuando corresponda, sistemas de alerta temprana y protocolos de respuesta ante eventos críticos. La medida tendrá carácter permanente y deberá mantenerse activa durante todo el periodo que se extienda el proceso de llenado natural de la mina, asegurando así el control efectivo y sostenido de los riesgos hidrogeológicos identificados.
Plazo de cumplimiento	240 días contados desde la notificación de la sentencia para la presentación del referido plan ante el SERNAGEOMIN y la DGA.
Indicador	Presentación del programa de monitoreo y seguimiento ante el SERNAGEOMIN y la DGA en el plazo estipulado.

Eje N° 2: Compensar en materia de seguridad hídrica y preservación ecosistémica el SHAC N° 4 del río Copiapó	
Medida 1. Construcción de lagunas de infiltración	
Tipo de medida	Compensación.
Objetivo de la medida	Contribuir a la recuperación del balance hídrico y a la estabilización del sistema hidrogeológico afectado del acuífero del río Copiapó, mediante la construcción y operación técnica de lagunas de infiltración en los SHAC N° 3, 4 y 5, que permitan la recarga controlada y progresiva del acuífero, con criterios de sustentabilidad, eficiencia hidrológica y resguardo ecosistémico, en zonas donde las condiciones hidrogeológicas lo permitan.
Descripción	La empresa deberá elaborar y presentar ante la Dirección General de Aguas una propuesta técnica detallada para la construcción de lagunas de infiltración, ubicadas aguas arriba y aguas abajo del sector afectado por la subsidencia. Esta propuesta deberá estar respaldada por estudios hidrogeológicos y geotécnicos que justifiquen la idoneidad del emplazamiento, considerando las condiciones específicas del terreno, tales como su porosidad, permeabilidad, capacidad de infiltración, profundidad del nivel freático y características estructurales del acuífero. La propuesta deberá incluir, al menos, los siguientes componentes: • Tasa de recarga requerida y vida útil estimada del sistema de infiltración; • Diseño técnico de las lagunas, detallando su capacidad, geometría, número de unidades, profundidad, revestimientos, dispositivos de regulación de flujo y obras complementarias; • Emplazamiento georreferenciado, justificado técnica y ambientalmente, con análisis de compatibilidad hidrogeológica y riesgo; • Volumen de agua a compensar, expresado en m³/año, y justificado con base en las pérdidas constatadas en el acuífero. Asimismo, el diseño deberá contemplar la implementación de un sistema de monitoreo y seguimiento continuo, con reportes mensuales, que permita evaluar el desempeño del sistema y su contribución efectiva a la recarga del acuífero. Este sistema deberá contemplar: • Medición de caudales infiltrados; • Control de sedimentos en el agua ingresada; • Seguimiento de niveles piezométricos en pozos de observación cercanos; • Evaluación de calidad del agua (conductividad, pH, sólidos disueltos, materia orgánica, entre otros). Además, deberá incorporarse un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, que asegure la continuidad operativa del sistema, evitando su colmatación, pérdida de capacidad de infiltración u

Eje N° 2: Compensar en materia de seguridad hídrica y preservación ecosistémica el SHAC N° 4 del río Copiapó	
	otras fallas técnicas que pudieran comprometer su funcionalidad a lo largo del tiempo. La ejecución y operación de las lagunas deberá iniciarse solo una vez que el proyecto cuente con la aprobación formal de la DGA, y su implementación deberá ajustarse a los principios de sostenibilidad, seguridad ambiental y eficiencia técnica.
Plazo de cumplimiento	• 150 días contados desde la notificación de la sentencia para la presentación de la propuesta técnica ante la DGA. • 360 días contados desde la aprobación de la DGA, para la construcción de las piscinas de infiltración. Dichos plazos podrán ser ampliados por el tribunal, previa solicitud fundada de la empresa.
Indicador	Aprobación de la propuesta de construcción de piscinas de infiltración por parte de la DGA y construcción de las piscinas en tiempo y forma.
Medida 2. Traspaso e inhibición de Derechos de Aprovechamiento de Aguas	
Tipo de medida	Compensación.
Objetivo de la medida	Garantizar la seguridad hídrica de las comunidades afectadas mediante la cesión e inhibición de una parte significativa de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas de la empresa demandada, con el fin de asegurar un caudal mínimo continuo destinado a fines esenciales como el consumo humano y el saneamiento básico, así como contribuir a la recuperación del equilibrio hídrico del acuífero y fortalecer el control público sobre el uso del recurso en un contexto de escasez y vulnerabilidad socioambiental.
Descripción	Sobre la base del diagnóstico hidrogeológico establecido en la Medida 1. “Diagnóstico técnico-ambiental del acuífero en el SHAC 4”, del Eje N° 1, en el que se determine el caudal mínimo necesario para garantizar la seguridad hídrica de la zona afectada, la empresa demandada deberá formular y presentar ante la Dirección General de Aguas una propuesta de medida de compensación consistente en la cesión e inhibición parcial de sus Derechos de Aprovechamiento de Aguas, en favor de usos prioritarios definidos por la normativa vigente, particularmente el consumo humano y el saneamiento básico. La propuesta deberá estar respaldada por estudios técnicos que incorporen los siguientes elementos: • Estimación de la demanda hídrica actual y proyectada para un horizonte mínimo de 30 años, en las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó, considerando variables poblacionales, productivas y territoriales; • Análisis de escenarios con condiciones climáticas extremas, incluyendo sequías prolongadas y disminución de recargas naturales, conforme con proyecciones de cambio climático para la zona; • Caracterización integral de los usos actuales del recurso hídrico en el SHAC N° 4, incluyendo captaciones existentes, caudales comprometidos, usos consuntivos y no consuntivos, y demandas sectoriales;

Eje N° 2: Compensar en materia de seguridad hídrica y preservación ecosistémica el SHAC N° 4 del río Copiapó	
	• Determinación técnica del caudal a ceder o inhibir (expresado en L/s y m³/año), fundamentado en balances hídricos, niveles piezométricos proyectados y criterios de sostenibilidad del acuífero; • Definición del régimen jurídico-administrativo de la medida, precisando si se trata de una cesión temporal, una transferencia definitiva o una limitación de uso, y su formalización ante el Conservador de Aguas correspondiente. Adicionalmente, la propuesta deberá contemplar mecanismos de monitoreo, control y fiscalización, incluyendo la implementación de instrumentos que aseguren la trazabilidad del uso del caudal cedido, así como la posibilidad de ajustar periódicamente los volúmenes comprometidos, conforme con la evolución de las condiciones ambientales y sociales del territorio.
Plazo de cumplimiento	180 días contados desde la notificación de la sentencia para la presentación de la referida propuesta ante la DGA.
Indicador	Aprobación de la propuesta por parte de la DGA y su cumplimiento por tiempo establecido.
Medida 3. Propuesta de fortalecimiento de la infraestructura hidráulica	
Tipo de medida	Compensación.
Objetivo de la medida	Formular e implementar una propuesta integral de fortalecimiento de la infraestructura hidráulica para consumo humano y saneamiento, sustentada en estudios hidrológicos, hidráulicos y de gestión ambiental, que garantice una administración segura, eficiente y sostenible del recurso hídrico, permitiendo responder de manera adecuada a las necesidades actuales y futuras de la población, especialmente en un contexto de escasez hídrica y vulnerabilidad ambiental.
Descripción	La medida deberá contemplar la modernización, ampliación y optimización de la infraestructura asociada al suministro continuo y a la calidad del agua potable en las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó, ambas ubicadas en el SHAC N° 4. Las acciones deberán abarcar, entre otros componentes: • Modernización y expansión de la red de distribución, considerando eficiencia en la conducción, reducción de pérdidas, resiliencia estructural y cobertura territorial; • Fortalecimiento de las plantas de tratamiento y potabilización, incorporando tecnologías que aseguren la calidad del agua conforme con la normativa vigente; • Capacitación del personal técnico, orientada a la mejora continua en la gestión, mantenimiento y respuesta ante contingencias; • Aseguramiento del servicio en contextos de alta demanda o variabilidad hídrica, priorizando soluciones que garanticen continuidad operativa en escenarios de escasez o emergencia.

Eje N° 2: Compensar en materia de seguridad hídrica y preservación ecosistémica el SHAC N° 4 del río Copiapó	
	Para lo anterior, la demandada deberá elaborar un diagnóstico técnico integral de la red hidráulica existente y de la demanda actual y futura, que permita: • Dimensionar correctamente las obras requeridas; • Identificar puntos críticos de intervención en la infraestructura existente; • Estimar la vida útil del sistema y proyectar escenarios de presión sobre la red en función del crecimiento poblacional, climático y territorial. La propuesta deberá incorporar, además: • Sistemas de tratamiento que integren procesos fisicoquímicos y biológicos, para asegurar el cumplimiento de las normativas de potabilidad; • Mejora del sistema de monitoreo inteligente y diario de parámetros críticos; • Plan de mantenimiento preventivo y correctivo, que permita adoptar respuestas oportunas ante desviaciones y asegurando la calidad del agua tratada; y, • Sistema de reporte periódico a la autoridad competente, con una frecuencia mínima mensual, incorporando trazabilidad de datos, análisis de cumplimiento y medidas correctivas adoptadas.
Plazo de cumplimiento	• 210 días contados desde la notificación de la sentencia para la presentación de la propuesta ante la Superintendencia de Servicios Sanitarios (“SISS”). • El inicio de las obras será el estipulado por la autoridad sanitaria previa obtención favorable de los permisos que resulten pertinentes, así como la periodicidad de la reportabilidad requerida por la autoridad sanitaria.
Indicador	• Aprobación de la referida la propuesta de fortalecimiento de la infraestructura hidráulica por la SISS. • Aprobación por parte del SISS de la ejecución de las medidas implementadas para fortalecer la infraestructura hidráulica.
Medida 4. Plan de monitoreo y seguimiento de las medidas vinculadas a la compensación del recurso hídrico	
Tipo de medida	Compensación
Objetivo de la medida	Establecer un sistema continuo y técnicamente fundamentado de monitoreo y seguimiento de las medidas vinculadas a la compensación del recurso hídrico, que permita evaluar su eficacia, anticipar riesgos y ajustar su implementación en el tiempo, con el fin de garantizar la recuperación progresiva del acuífero del río Copiapó como un recurso estratégico, sostenible y resiliente para el consumo humano y la conservación ambiental, especialmente en el contexto post-evento de subsidencia y bajo escenarios de mediano y largo plazo.
Descripción	La presente medida consiste en la elaboración, implementación y actualización permanente de un Plan Integrado de Monitoreo y Seguimiento que consolide, en un solo instrumento técnico-operativo, todos los protocolos vinculados a las acciones de

Eje N° 2: Compensar en materia de seguridad hídrica y preservación ecosistémica el SHAC N° 4 del río Copiapó	
	compensación del recurso hídrico contempladas en el Eje N° 2, orientadas a la seguridad hídrica y la preservación ecosistémica del SHAC N° 4 del río Copiapó. Este plan deberá: • Sistematizar y unificar los procedimientos, parámetros y metodologías de medición asociados a las diferentes medidas de compensación implementadas (como lagunas de infiltración, cesión de derechos de agua, fortalecimiento de infraestructura hidráulica, entre otras); • Incluir la frecuencia, puntos de control y responsables del monitoreo, tanto en lo relativo a caudales, niveles piezométricos, calidad del agua, tasas de infiltración, indicadores ecosistémicos y otros parámetros críticos definidos por la DGA y la SISS; • Incorporar un sistema de reporte y evaluación anual, que permita a las autoridades sectoriales (DGA y SISS) revisar la efectividad de las medidas, verificar el cumplimiento de sus objetivos técnicos y ambientales, y recomendar ajustes si es necesario; • Establecer protocolos de alerta temprana y contingencia, en caso de que se detecten desviaciones significativas que comprometan el equilibrio hídrico del acuífero o la eficacia de las medidas compensatorias. El plan tendrá carácter permanente, debiendo mantenerse actualizado y operativo durante toda la ejecución de las medidas comprendidas en el Eje N° 2, y al menos hasta que se verifique la estabilización sostenible del acuífero conforme con los criterios técnicos de recuperación establecidos por la DGA. Cada versión actualizada del plan deberá ser remitida anualmente a la Dirección General de Aguas (DGA) y a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) para su revisión y registro, asegurando transparencia, trazabilidad y control institucional sobre el estado del recurso hídrico y la eficacia de las medidas de compensación adoptadas.
Plazo de cumplimiento	• 240 días contados desde la notificación de la sentencia para la presentación del plan ante la DGA y la SISS. • Se deberá remitir una versión actualizada del plan anualmente a la DGA y a la SISS.
Indicador	Presentación del Plan de monitoreo y seguimiento de las medidas vinculadas a la compensación del recurso hídrico en cuestión ante la DGA y la SISS en el plazo estipulado, y su cumplimiento por el tiempo y periodicidad establecidos.

Eje N° 3: Divulgación de información a la población de Tierra Amarilla y Copiapó de las acciones llevadas a cabo por la demandada con motivo de esta sentencia.	
Medida 1. Estrategia integral de difusión de las medidas de recuperación y compensación ambiental	
Tipo de medida	Difusión.

Eje N° 3: Divulgación de información a la población de Tierra Amarilla y Copiapó de las acciones llevadas a cabo por la demandada con motivo de esta sentencia.	
Objetivo de la medida	Desarrollar e implementar una estrategia integral de difusión que permita informar de manera clara, accesible y continua a la población de Tierra Amarilla y Copiapó sobre las acciones de recuperación y compensación ambiental ejecutadas por la empresa en virtud de esta sentencia, con el fin de visibilizar la relevancia ecológica y social del acuífero del SHAC N° 4, generar conciencia sobre su estado y funciones, fortalecer la valoración ciudadana del recurso hídrico en un contexto de escasez, y promover una cultura de corresponsabilidad en su conservación y uso sostenible.
Descripción	La medida consiste en la elaboración, implementación y actualización de una Estrategia Integral de Difusión, mediante la cual la empresa demandada deberá comunicar de manera clara, sistemática y accesible a la población de Tierra Amarilla y Copiapó todas las acciones de recuperación y compensación ambiental ejecutadas en el Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común (SHAC) N° 4 del río Copiapó, en cumplimiento de esta sentencia. La estrategia deberá ser presentada formalmente a las municipalidades de Tierra Amarilla y Copiapó, y deberá contener, como mínimo, los siguientes componentes: • Diagnóstico comunicacional del territorio, identificando audiencias clave, brechas de información y canales más eficaces de difusión en sectores rurales y urbanos; • Cronograma de actividades de divulgación, que incluya fechas de implementación, duración, periodicidad, hitos clave y responsables por cada acción; • Definición de población objetivo, incluyendo comunidades locales, autoridades, juntas de vecinos, usuarios de agua y establecimientos educacionales; • Instalación de señalética informativa permanente en puntos estratégicos del SHAC N° 4, con lenguaje accesible, apoyo visual y contenido didáctico sobre las medidas implementadas; • Espacios de diálogo con la comunidad y autoridades locales, como reuniones informativas, ferias ambientales o visitas guiadas a obras relevantes, cuando se estime pertinente; • Materiales gráficos, audiovisuales y digitales (folletos, afiches, cápsulas informativas, mapas interactivos, etc.) que expliquen en términos comprensibles las medidas ejecutadas, su finalidad y beneficios esperados; • Desarrollo de una plataforma web, de carácter permanente, donde se registre de manera actualizada: (i) cada una de las medidas dispuestas por el Tribunal; (ii) el avance de su implementación; (iii) los informes consolidados de ejecución del Plan de Reparación; y, (iv) indicadores de cumplimiento, tales como, indicadores, estadísticas e índices; con sus respectivos medios de verificación; y, • Sistema de evaluación de impacto comunicacional, que permita verificar la cobertura, comprensión y alcance de las acciones ejecutadas, con retroalimentación comunitaria.

Eje N° 3: Divulgación de información a la población de Tierra Amarilla y Copiapó de las acciones llevadas a cabo por la demandada con motivo de esta sentencia.	
	La estrategia deberá ser actualizada semestralmente y remitida a ambas municipalidades para su conocimiento y retroalimentación. Adicionalmente, la empresa deberá entregar a las municipalidades indicadas un informe complementario cada vez que finalice una medida, detallando: • Las acciones comunicacionales ejecutadas; • Las metas de difusión alcanzadas; • Los materiales utilizados; y, • La documentación gráfica y visual que permita su verificación por parte de la ciudadanía. Toda la información deberá estar disponible en formato digital y físico, y mantenerse en repositorios públicos, tales como sitios web municipales o de la empresa, con acceso libre y permanente, fomentando la transparencia, trazabilidad y apropiación social del proceso de reparación ambiental en el SHAC N° 4.
Plazo de cumplimiento	• 180 días contados desde la notificación de la sentencia para la presentación de la referida estrategia a las municipalidades de Tierra Amarilla y Copiapó. • La implementación de la estrategia y sus resultados deberán ser remitidos semestralmente a los municipios antes referidos, hasta la total ejecución de las medidas que establecen en esta sentencia.
Indicador	Entrega de la Estrategia de Difusión a las municipalidades de Tierra Amarilla y Copiapó, y el cumplimiento de su implementación y reportabilidad en los tiempos previamente definidos.

Eje N° 4: Seguimiento del estado de cumplimiento de las medidas	
Medida 1. Informe consolidado del estado de cumplimiento de las medidas de reparación	
Tipo de medida	Seguimiento.
Objetivo de la medida	Establecer un mecanismo sistemático, transparente y verificable de consolidación y reporte del estado de cumplimiento de las medidas de reparación ambiental decretadas, que permita realizar un seguimiento riguroso y actualizado de su ejecución, facilitando el control efectivo por parte del tribunal, así como el acceso oportuno y comprensible a la información por parte de las autoridades sectoriales y las partes intervinientes, garantizando la trazabilidad de las acciones, la evaluación de sus avances y, en su caso, la adopción de medidas correctivas.
Descripción	La presente medida consiste en la elaboración y remisión anual de un informe consolidado del estado de cumplimiento de las medidas de reparación y compensación ambiental ordenadas por esta sentencia, cuyo propósito es documentar y comunicar de manera sistemática, verificable y transparente el grado de avance alcanzado en la implementación de cada acción mandatada, facilitando así el seguimiento institucional, la evaluación judicial y el acceso a la información por parte de todas las partes intervinientes.

Eje N° 4: Seguimiento del estado de cumplimiento de las medidas	
	El informe deberá estructurarse en torno a los siguientes componentes esenciales: • Resumen ejecutivo, que presente una síntesis clara del estado general de cumplimiento, incluyendo una categorización uniforme de cada medida (cumplida, en ejecución, pendiente o desviada), acompañado de una evaluación global del período reportado. • Desarrollo detallado por medida, que incluya: ○ Objetivos específicos de la medida. ○ Metas anuales establecidas. ○ Actividades ejecutadas en el período. ○ Resultados obtenidos, con indicadores verificables y medibles. ○ Análisis de brechas, retrasos o desviaciones detectadas y sus causas. ○ Proyecciones y ajustes programados para su ejecución futura. • Medios de verificación objetivos y actualizados, tales como: ○ Fotografías georreferenciadas. ○ Imágenes satelitales o capturas de dron. ○ Registros audiovisuales. ○ Planillas de datos y gráficos de evolución. ○ Estado de la plataforma web referida en la medida 1 del Eje 3, aludida precedentemente. ○ Mapas técnicos, diagramas de avance y documentos de respaldo. • Cronograma actualizado, que muestre el estado temporal de avance por medida, en relación con los plazos originales y las modificaciones aprobadas. • Identificación del equipo responsable, detallando los profesionales y unidades a cargo de cada medida, sus roles, responsabilidades y datos de contacto. • Evaluación de riesgos y contingencias, con identificación de factores críticos que hayan afectado la ejecución, y las medidas correctivas o preventivas adoptadas. • Sistema de trazabilidad documental, que permita el ordenamiento digital y la consulta expedita de todos los archivos relacionados, organizados por medida, fecha y tipo de documento, asegurando su disponibilidad para fiscalización institucional y acceso público. Este informe deberá ser entregado anualmente al Primer Tribunal Ambiental y remitido a las autoridades sectoriales pertinentes, constituyéndose en el instrumento oficial de rendición de cuentas respecto del cumplimiento de las obligaciones impuestas en esta sentencia.
Plazo de cumplimiento	Anualmente, a contar desde la notificación de la sentencia, hasta la total ejecución de las medidas que establecen en esta sentencia.
Indicador	Entrega periódica del informe consolidado del estado de cumplimiento de las medidas decretadas en la sentencia.

Con el fin de garantizar la efectividad técnica y la trazabilidad de la ejecución de las medidas de reparación y compensación ambiental, su planificación, implementación y seguimiento deberán estar a cargo de un equipo profesional interdisciplinario, con formación en áreas vinculadas a las ciencias ambientales, ingeniería, hidrogeología, derecho ambiental y gestión territorial, según la naturaleza de cada acción. Este equipo deberá contar con una experiencia profesional comprobable mínima de cinco años en materias afines a la intervención propuesta, así como con conocimiento específico del contexto ambiental e hidrogeológico del SHAC N° 4 del río Copiapó.

La identificación del equipo técnico responsable deberá quedar explicitada en los informes de inicio de cada medida, indicando los nombres, especialidades y funciones asignadas. En caso de producirse modificaciones en la composición del equipo durante el desarrollo del plan, la empresa deberá informar dichos cambios en el informe periódico correspondiente, adjuntando como anexo los antecedentes profesionales y laborales actualizados de los nuevos integrantes, con el objeto de asegurar la continuidad técnica y el cumplimiento de los estándares exigidos.

Finalmente, se deja constancia de que los objetivos y medidas aquí descritos constituyen un mínimo obligatorio para MINOSAL, sin perjuicio de que puedan ser mejorados, complementados o ampliados mediante la incorporación de nuevas acciones o ajustes metodológicos. Adicionalmente, se deberá considerar lo que dispongan nuevos cuerpos normativos, guías metodológicas, criterios técnicos establecidos por los entes administrativos competentes, así como lo recomendado en las mejores técnicas disponibles o estándares técnicos que fueren pertinentes, atendido el contexto y consecuencias de del daño ambiental constatado en esta sentencia. Todo lo anterior, siempre que estos contribuyan de manera fundada y proporcional al cumplimiento de las metas de reparación y compensación establecidas en esta sentencia, y se ajusten a los principios de progresividad, integralidad y sostenibilidad ambiental.

IV. Mantener la medida cautelar de suspensión temporal y provisional de las faenas mineras del proyecto "Continuidad Operacional Mina Alcaparrosa" (RCA N° 158/2017) y del proyecto "Continuidad Operacional a Corto Plazo Mina Alcaparrosa" (RCA N° 163/2021), en los mismos términos en que fue decretada a fojas 1558 del cuaderno principal, hasta que sea reemplazada por la ejecución de la medida 2 del Eje N° 1 del Resuelvo III de esta sentencia.

V. En atención a que el demandante no solicitó la condena en costas, cada parte se hará cargo de su pago.

Se previene que el ministro Sr. Marcelo Hernández Rojas fue de la opinión de incorporar las siguientes consideraciones de hecho y de derecho:

I. Evaluación multicriterio de la significancia del daño ambiental

1. Este ministro, si bien comparte la decisión de que existe un daño ambiental en los términos de la letra e) del artículo 2° de la Ley N° 19.300, estima pertinente incluir un análisis de significancia a partir de una propuesta metodológica del daño alegado.
2. En efecto, las leyes N°s 19.300 y 20.600, así como la jurisprudencia de los tribunales ambientales y la Corte Suprema han dispuesto que el daño ambiental debe ser evaluado en función de su *significancia*, es decir, si la afectación supera el umbral tolerable y compromete de manera relevante los componentes del medio ambiente. La Corte Suprema ha consolidado criterios como magnitud, duración, reversibilidad, extensión, intensidad, capacidad de recuperación, valor ecológico, vulnerabilidad y afectación de servicios ecosistémicos.
3. En dicho contexto, el Análisis Multicriterio aparece como una herramienta robusta para evaluar la significancia del daño ambiental, permitiendo ponderar criterios cualitativos y cuantitativos, y asignarles pesos según su relevancia normativa y científica. De esta forma, para el caso en análisis, se consideran los siguientes criterios:
 - Duración.
 - Magnitud/Intensidad.
 - Extensión espacial.
 - Reversibilidad.
 - Vulnerabilidad y valor ecológico.
 - Afectación de servicios ecosistémicos (provisión, regulación, sostenimiento y culturales).
 - Capacidad de recuperación.
 - Contexto de escasez hídrica y cambio climático.
4. A partir de lo anterior, se detallan las etapas de la evaluación multicriterio aplicada al daño ambiental objeto de la demanda de autos.

a) Rúbrica detallada (criterios y ponderaciones)

5. La siguiente rúbrica sistematiza los criterios, subcriterios, escalas y ponderaciones empleados en la evaluación de la significancia del daño ambiental, siguiendo la metodología de análisis multicriterio:

Criterio	Subcriterios principales	Peso (%)
Magnitud/Intensidad	Volumen de agua afectada, alteración morfológica, pérdida de servicios ecosistémicos	20
Duración	Persistencia del daño, temporalidad de los efectos	15
Extensión espacial	Área y población afectada, alcance local/regional	10
Reversibilidad	Posibilidad de restauración natural o artificial	20
Vulnerabilidad/Valor ecológico	Fragilidad del acuífero, importancia para la cuenca, contexto de escasez	10
Servicios ecosistémicos	Provisión, regulación, sostenimiento, culturales	15
Capacidad de recuperación	Potencial de recuperación ecosistémica y técnica	5
Contexto hídrico y climático	Escasez, presión antrópica, cambio climático	5

Nota: La justificación de pesos para los criterios de Magnitud, reversibilidad y servicios ecosistémicos reciben mayor ponderación por su centralidad en la doctrina y la jurisprudencia ambiental chilena.

A su vez, de acuerdo con lo anterior, escala de valoración por criterio en escala Likert sería: 1: Bajo impacto; 2: Moderado-bajo; 3: Moderado; 4: Alto; y, 5: Crítico.

b) Evaluación aplicada a los criterios por componente

6. De acuerdo con lo expuesto en el cuerpo de la sentencia para el análisis de la significancia del daño ambiental demandado, su ponderación de acuerdo con la metodología de análisis de multicriterio correspondería a la siguiente:

i. Acuífero y Río Copiapó

- Magnitud/Intensidad (20%): El daño es calificado como *alto*, dada la pérdida de más de 2,6 millones de m³ de agua, alteración morfológica irreversible y modificación del flujo regional del acuífero, afectando la base hídrica de la cuenca.
- Duración (15%): El daño es *permanente*, con efectos que persisten a largo plazo y sin posibilidad de recuperación natural en escalas humanas.
- Extensión espacial (10%): El impacto directo afecta al SHAC N°4 (≈8% de la cuenca), pero compromete la conectividad hídrica y usuarios aguas abajo.
- Reversibilidad (20%): El daño es *irreversible* según DGA y literatura técnica sobre subsidencias y colapsos hidrogeológicos.
- Vulnerabilidad/valor ecológico (10%): El acuífero es el principal reservorio de agua dulce de la región, en zona de alta fragilidad y escasez hídrica.

- Servicios ecosistémicos (15%): Se afecta gravemente la provisión (agua potable, riego), regulación (control hídrico), sostenimiento (hábitat), y culturales (identidad, usos ancestrales).
- Capacidad de recuperación (5%): Muy limitada; la recuperación natural es inviable sin intervención activa y, aun así, no se restituye la condición original.
- Contexto hídrico y climático (5%): El daño ocurre en una de las zonas más áridas de Chile, agravando la crisis hídrica y la vulnerabilidad frente al cambio climático.

ii. Otros Componentes (Suelo, Calidad de Agua, Servicios Ecosistémicos)

- Suelo: Subsistencia de gran magnitud, pérdida de estabilidad y uso del terreno, con riesgo geológico permanente.
- Calidad de Agua: Alteración fisicoquímica, riesgo de drenaje ácido y contaminación por metales pesados, afectando usos agrícolas y humanos.
- Servicios Ecosistémicos: Pérdida de provisión de agua, regulación de flujos, soporte de biodiversidad y valores culturales.

A continuación, se muestra la aplicación de la Rúbrica Detallada según metodología AMC aplicada al caso:

Criterio	Descripción de Valoración	Escala (1-5)	Justificación en la Causa
Magnitud/ Intensidad	Volumen, severidad y profundidad del daño.	5	Pérdida de >2,6 millones m³ de agua, alteración irreversible del acuífero y servicios ecosistémicos críticos.
Duración	Tiempo de persistencia del daño.	5	Daño permanente, sin recuperación natural previsible en escalas humanas.
Extensión espacial	Área geográfica y número de usuarios/ecosistemas afectados.	4	Impacto directo en SHAC N°4 (~8% de la cuenca), afectando usuarios aguas abajo y conectividad hídrica.
Reversibilidad	Grado de posibilidad de restaurar condiciones originales.	5	Daño calificado como irreversible por la DGA y literatura técnica; no viable restauración natural ni artificial.
Vulnerabilidad/ Valor ecológico	Importancia estratégica y fragilidad del componente afectado.	5	Acuífero esencial en zona árida, alta presión por demanda y baja recarga, crucial para abastecimiento humano.

Criterio	Descripción de Valoración	Escala (1-5)	Justificación en la Causa
Servicios ecosistémicos	Afectación a provisión, regulación, sostenimiento y valores culturales.	5	Severamente afectados: provisión de agua potable, riego, regulación hídrica, soporte de hábitat y usos culturales.
Capacidad de recuperación	Potencial de recuperación ecosistémica y técnica.	4	Muy limitada; recuperación natural inviable, intervención técnica insuficiente para restituir condición original.
Contexto hídrico/climático	Gravedad del daño en contexto de escasez hídrica y cambio climático.	5	Zona de alta aridez, crisis hídrica y vulnerabilidad climática, agravando el impacto ambiental.

c) Cálculo de la Significancia (Puntaje Final)

7. De acuerdo con lo expuesto precedentemente, y utilizando la escala de valoración por criterio, de 1 (bajo impacto) a 5 (impacto crítico), su aplicación para cada criterio corresponde al siguiente:

Criterio	Valor	Peso	Puntaje ponderado
Magnitud/Intensidad	5	0.20	1.00
Duración	5	0.15	0.75
Extensión espacial	4	0.10	0.40
Reversibilidad	5	0.20	1.00
Vulnerabilidad	5	0.10	0.50
Servicios ecosistémicos	5	0.15	0.75
Capacidad de recuperación	4	0.05	0.20
Contexto hídrico/climático	5	0.05	0.25
Total		1.00	4.9 / 5

d) Interpretación y Conclusión

8. En conclusión, la significancia crítica del daño ambiental al acuífero del río Copiapó, evaluada con metodología AMC en 4,9 sobre 5, justifica plenamente la configuración del daño ambiental significativo y la necesidad imperiosa de implementar un plan integral de reparación ambiental que contemple tanto la

restauración física del acuífero como la recuperación de sus servicios ecosistémicos y el resguardo de los derechos de las comunidades afectadas.

II. Complemento de medidas de reparación y gestión ambiental

9. Adicionalmente, este Ministro estima pertinente disponer la implementación de dos medidas complementarias a las dispuestas en lo resolutivo, en atención a la gravedad del daño ambiental constatado y la necesidad de fortalecer las acciones orientadas a la restauración efectiva del ecosistema afectado.
10. En primer término, la implementación de una medida “Gobernanza Socioambiental para la Restauración”, la que deberá ser articulada con la participación de los actores institucionales competentes, comunidades locales, organizaciones de la sociedad civil y expertos técnicos y científicos. Esta gobernanza tendrá como objetivo principal velar por la planificación, coordinación y seguimiento de las acciones de reparación ambiental que se decretan. Esta medida es fundamental para asegurar la transparencia, participación y eficacia en la restauración del acuífero, donde recomiendo:
 - Incorporar un marco normativo claro que establece roles, responsabilidades y mecanismos de rendición de cuentas para todos los actores involucrados, basado en experiencias exitosas de gobernanza ambiental en Chile.
 - Establecer un comité técnico-científico permanente con participación de la DGA, SERNAGEOMIN, universidades y ONG ambientales, que supervise la implementación de las medidas y valide los informes técnicos.
 - Garantizar la participación efectiva de las comunidades indígenas y locales afectadas, respetando sus derechos y conocimientos tradicionales, conforme a los estándares internacionales de derechos humanos ambientales.
11. En segundo lugar, la inclusión de una medida de reparación *in situ*, consistente en un “Piloto de reinyección de aguas al acuífero”, cuyo propósito sería evaluar la viabilidad técnica y ambiental de dicha práctica como herramienta para contribuir a la recuperación del acuífero del río Copiapó. Esta medida requiere un desarrollo técnico riguroso para evitar impactos no deseados, entre ellos:
 - Basar el piloto en un estudio técnico previo exhaustivo que incluye caracterización hidrogeológica, calidad del agua, riesgos de contaminación secundaria y modelación del acuífero, tal como recomienda el Ministerio de Minería y el Consejo de Defensa del Estado en sus análisis.
 - Establecer indicadores claros de éxito y protocolos de monitoreo ambiental continuo para detectar efectos adversos tempranamente.

- Integrar la reinyección con otras de mitigación y restauración, como el cierre definitivo de la faena minera y la construcción de barreras impermeables, para asegurar un enfoque integral.
- Garantizar que el piloto cuente con financiamiento adecuado y plazos realistas para su ejecución, evitando medidas inviables o contradictorias señaladas por MINOSAL

III. Respetto de la legitimación pasiva de Lundin Mining SpA.

12. Por último, este Ministro si bien comparte que el Tribunal rechazara la excepción de falta de legitimación pasiva de Lundin Mining al no acreditarse un control directo sobre MINOSAL ni una conducta abusiva que justifique el levantamiento del velo corporativo; es del parecer que representar a la accionista mayoritaria de esta última, que corresponde a Lundin Mining Corporation, a fin de que fortalezca sus deberes de vigilancia y adopte buenas prácticas de cumplimiento ambiental conforme con los estándares nacionales e internacionales. Esta recomendación responde a la necesidad de prevenir daños ambientales futuros y asegurar una gestión responsable y transparente en el marco de la responsabilidad ambiental, más allá de la configuración estricta de responsabilidad legal en el presente caso.

Se previene que la ministra Srta. Sandra Álvarez Torres fue de la opinión de formular las siguientes consideraciones de hecho y de derecho:

I. Sobre la configuración de la culpabilidad de MINOSAL

- 1.** En relación con el elemento de culpabilidad, difiere del voto de mayoría en cuanto a la calificación culposa del actuar de MINOSAL, toda vez que, de los antecedentes aportados durante el juicio, se desprenden elementos que justificarían una calificación más grave, configurándose un actuar doloso por parte de la referida empresa. En efecto, existe prueba suficiente que permite sostener que MINOSAL contaba, antes del evento de subsidencia, del conocimiento técnico y específico de la fragilidad hidrogeológica del sector afectado del acuífero del río Copiapó, lo anterior dado su carácter de actor especializado en actividades extractivas en la forma extensamente descrita en la presente sentencia, de manera que lo que existe como causa basal del daño ambiental configurado en la presente juicio es la “sobre explotación” realizada por la demandada.
- 2.** Sustento directo de lo sostenido precedentemente es el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2022-446-III-RCA de la SMA, último que da cuenta de que

MINOSAL superó reiteradamente los límites máximos autorizados de extracción de mineral durante los años 2018 y 2019, alcanzando niveles de 5.174 tpd y 4.602 tpd, respectivamente, excediendo lo aprobado por sus instrumentos ambientales habilitantes para el uso y goce de en definitiva bienes nacionales de uso público. Lo anterior, no puede subsumirse como una inadvertencia, error o falta operacional – todos los cuales serían asimilables a culpa o negligencia-, sino como una conducta consciente, deliberada, continua y reiterada, que denota la voluntad de mantener la explotación del yacimiento en la forma descrita en la presente sentencia, pese a advertencias internas y externas que señalaban los riesgos hidrogeológicos del emplazamiento.

3. Efectivamente, respecto de esto último, consta en autos que MINOSAL había sido advertida, a través de diversos informes y estudios técnicos previos, acerca del contacto crítico entre el nivel de explotación de sus caserones subterráneos —particularmente en el sector Gaby— y el nivel freático del acuífero del río Copiapó. A pesar de ello, persistió en profundizar sus labores hasta alcanzar el nivel 350 m.s.n.m., desencadenando la conexión hidráulica no natural entre la mina y el acuífero, conexión que en los hechos implicó figurativamente romper la batea que contiene al río Copiapó en dicho sector. Luego, esta circunstancia no era imprevisible ni sorpresiva para la empresa, sino que constituía un riesgo claramente advertido y cuya materialización resultaba probable en atención al contexto geológico descrito en sus propios modelos hidrogeológicos.
4. En consecuencia, la suscrita estima que la actuación de MINOSAL excede los márgenes de la negligencia grave, configurando más bien un actuar doloso, de tipo eventual, en cuanto ejecutó sus actividades mineras con pleno conocimiento del peligro real e inminente que estas representaban para el acuífero, aceptando como posible e incluso probable la producción del daño que finalmente se verificó. En este contexto, la empresa no solo omitió deberes de cuidado exigibles conforme con la normativa ambiental, sino que además procedió de manera indiferente ante el riesgo, lo que permite calificar su actuar como doloso a la luz de los elementos de juicio incorporados al proceso.

II. Respecto de las medidas de reparación

5. Al respecto, esta Ministra fue de la opinión de exigir que las obras de sellado del caserón Gaby 4, así como su mantención y monitoreo, fueran sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en atención a los efectos que pueden generar sobre la dinámica hidrogeológica del acuífero del río Copiapó. Lo anterior, toda vez que dichas obras no pueden considerarse como neutras ambientalmente, ya que pueden alterar flujos subterráneos, modificar presiones

internas y afectar la calidad de las aguas, no debiendo entonces convertirse en una situación de hecho, consolidada en el tiempo, sino que, por el contrario, debe ser una infraestructura fiscalizada, supervigilada, evaluada y por cierto autorizada por él o los entes administrativos que resultaren competentes, sin que exista razonabilidad para que estos últimos se retraigan de dichas funciones que le han sido encomendadas por la ley y que además deben ejercer si fuere necesario coordinadamente según prescribe el inciso segundo del artículo quinto del Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19.653, de 2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.

6. En este mismo orden de ideas, esta sentenciadora fue de la opinión de exigir a MINOSAL que las obras de relleno de la subsidencia también debían ser sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en razón de los riesgos que su permanencia y estabilidad pueden generar sobre su entorno, en particular los habitantes de la comuna de Tierra Amarilla, últimos que de acuerdo a antecedentes y estudios existentes se han visto expuestos en ocasiones anteriores a fenómenos de esta naturaleza.
7. Finalmente, en cuanto a la propuesta integral de tratamiento y manejo seguro de las aguas acumuladas en los niveles inferiores de la mina -las que MINOSAL debe incluir en su Plan de Cierre- esta Ministra estimó pertinente establecer en forma expresa la prohibición de cualquier tipo de aprovechamiento de dichas aguas, en particular de carácter productivo o comercial por parte de la empresa, lo anterior en tanto, carecer MINOSAL sobre ellas de título habilitante alguno para ello, como en la especie lo es un derecho de aprovechamiento de aguas, todo lo anterior con el fin de asegurar el objeto reparador de la medida, pero además la necesidad de precaver en los hechos el uso indebido de un bien nacional de uso público, para beneficio de un particular, estimándose en este contexto, la necesidad que la Dirección General de Aguas, fiscalice esta situación, informando al Tribunal cualquier acción de uso y/o goce no autorizado sobre estas aguas, como también de las solicitudes tanto de MINOSAL como otro actor para la constitución de derechos de aprovechamiento sobre estas aguas acumuladas.

III. Respecto de la evaluación multicriterio de la significancia del daño ambiental

8. Un modelo multicriterio, en definitiva, es una herramienta de apoyo útil para proyectar escenarios en base a un conjunto de elementos y bajo condiciones

dadas, por ejemplo, la significancia del daño, y que entrega resultados hipotéticos, por ende, probabilísticos y refutables a través por ejemplo de otro modelo.

9. Luego, en este contexto cabe hacer presente que la función de un Ente Jurisdiccional es resolver las controversias que son sometidas a su conocimiento y que esta tarea se materializa en una sentencia, última que alcanza su robustez en la medida que observe en lo principal la legalidad y aquellos lineamientos establecidos entre otros y en particular por el máximo tribunal de la República, como es la Excm. Corte Suprema, última que precisamente, en el considerando 7° de su sentencia de 10 de diciembre de 201., causa Rol N° 25.720-2014, caratulada “Fisco de Chile con De la Moi Sierralta Alejandr0, Wosniuk Moroz Benjamín, Budge Blanco Alejandro”, estableció que “[...]es posible reconocer razonablemente de la propia normativa ambiental una serie de criterios que permiten dilucidar esa interrogante, tales como: **a) la duración del daño; b) la magnitud del mismo; c) la cantidad de recursos afectados y si ellos son reemplazables; d) la calidad o valor de los recursos dañados; e) el efecto que acarreen los actos causantes en el ecosistema y la vulnerabilidad de este último; y f) la capacidad y tiempo de regeneración**” (énfasis agregado),²¹⁶ todos los cuales son abordables sin un ejercicio de modelamiento, y la razón para ello es que el derecho opera sobre la base de “certidumbre” -léase seguridad jurídica- y no de predicciones o escenarios especulativos
10. A mayor abundamiento, cabe recordar que la “seguridad jurídica” es un principio rector del ordenamiento jurídico que como bien refiere el autor Pinochet Olave²¹⁷, esto significa que es una regla básica que orientan e inspiran el ordenamiento jurídico hacia la consecución de los fines sociales definidos, que en el caso que nos convoca dice relación con el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, no correspondiendo entonces desviar este sentido orientador a través de herramientas que no tienen la atribución de otorgar certeza jurídica, pues ello sólo es valor del derecho como ciencia.

²¹⁶ Otras sentencias de la Excm. Corte Suprema sobre criterios de significancia son: Rol N°4462-2008. “Consejo de Defensa del Estado con Sociedad San Juan de Krondstand y otros”. 5 de noviembre de 2009; Rol N°21.327-2014. Fisco de Chile con Arzobispado de la Serena. 20 de noviembre de 2014; Rol N° 369-2009. “Asociación de canalistas Embalse Pitama con Concesionaria Ruta del Pacífico”. 1 de septiembre de 2010.

²¹⁷ PINOCHET OLAVE, Ruperto: “Seguridad y certeza jurídica: relevancia y funciones del fundamento de la prescripción con especial referencia a la solución de un caso difícil”, en Revista Chilena de Derecho Privado, número temático, enero de 2024, página 139.

Notifíquese y regístrese.

Redactó la sentencia el ministro Sr. Alamiro Alfaro Zepeda, y las prevenciones sus autores.

Rol D N° 22-2023.

--	--	--

Pronunciada por el Primer Tribunal Ambiental, integrado por la ministra Srta. Sandra Álvarez Torres y los ministros Sr. Marcelo Hernández Rojas y Sr. Alamiro Alfaro Zepeda.



Autoriza el Secretario Abogado (I) del Tribunal, Sr. Gonzalo Alonso Valdés.

En Antofagasta, a cinco de septiembre de dos mil veinticinco, se notificó por el estado diario y correo electrónico la sentencia precedente.