

Antofagasta, 2 de octubre de 2023
844-GG-SMA-231002-09192

Sr. Leonardo Moreno Polit

Fiscal Instructor del Departamento de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente
Teatinos N° 280, pisos 8 y 9
Santiago

Presente

Emilio Ortiz, en representación de la Sociedad Concesionaria Autopistas de Antofagasta S.A. (en adelante, "SCAA"), ambos domiciliados para estos efectos en Isidora Goyenechea 3477, piso 14, comuna de Las Condes, en calidad de sujeto interesado en proceso sancionatorio tramitado bajo el Rol N° D-064-2022, al señor Fiscal Instructor de la División de Sanción y Cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente ("SMA"), respetuosamente digo:

Que en el marco del proceso sancionatorio ROL D-064-2022, Mantos Copper S.A., realizó una presentación con fecha 24 de agosto de 2023 (S-MC-MB202-0823-0733) mediante el cual intenta desconocer la responsabilidad de su faena minera Mantos Blancos que en los hechos infraccionales y particularmente de los efectos que, como hemos señalado a lo largo del proceso, ha provocado la subida del nivel freático del acuífero Sierra Gorda con el consiguiente anegamiento y colapso estructural del suelo que se soporta la carretera Ruta 5 –principal arteria de comunicación terrestre del país– a la altura del kilómetro 1407, y en infraestructura férrea de Ferrocarriles de Antofagasta (en adelante FCAB).

Así, a mi representada le asiste el total derecho como interesado, de hacer presente a usted una serie de consideraciones técnicas que a su vez permitirán apreciar evidentes errores, inexactitudes y en definitiva supuestos totalmente errados (o ausencia de supuestos en ciertos casos) que se observan del escrito presentado por Mantos Blancos, los que esperamos sean considerados al momento de resolver el presente proceso.

Por lo anterior, ruego a usted tener presente en este procedimiento las consideraciones que se expondrán más adelante, al momento de resolver el presente procedimiento sancionatorio.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

pp. **Concesionaria Autopistas de Antofagasta S.A.**

Consideraciones generales

Para poner estas afirmaciones en contexto y comenzar a desvelar su inexactitud, cabe mencionar que ellas son contrarias a las declaraciones previas de Mantos Copper S.A. mediante las cuales inequívocamente reconoció la responsabilidad de Mantos Blancos en la generación de infiltraciones mineras que contribuyeron a deformar el suelo que sostiene la carretera. Efectivamente, en los informes de efectos entregados en agosto 2022 como parte del Plan de Cumplimiento Refundido (PdCR), dicha compañía afirmó que:

- En relación con el Cargo N°1 (Depositar relaves finos en la Cubeta N°1 luego del fin de su operación en 2010), en el documento de la Minuta de Efectos de cargo:
 - ***“...es posible reconocer a la fecha un aporte en la recarga al acuífero en las inmediaciones del tranque de relaves...”***.
 - ***“En relación con el componente suelo se reconoce una contribución en las deformaciones observadas, las que se deberían a la conjunción de condiciones naturales del suelo y a la presencia de agua subsuperficial, la que a su vez dependería de factores naturales dominados por la recarga lateral existente y a las infiltraciones provenientes del depósito de relaves, las que deben ser determinadas.”***
 - ***“se asume de forma conservadora que existe un efecto sobre el componente aguas subterráneas, determinado por la contribución de las infiltraciones al acuífero, contribución que en la actualidad sería cercana al 16% de la recarga total del sistema.”*** (el destacado es nuestro).
- En relación con el Cargo N°3 (Depositar relaves finos que no alcanzan la concentración de sólidos exigida), en particular relacionado con el Pit Fase 8, mencionaron:
 - ***“...se concluye que el hecho de haber ingresado una mayor cantidad de agua al depósito de relaves contribuyó probablemente, a intensificar la ocurrencia de filtraciones desde el depósito hacia su entorno cercano, con la consecuente alteración de los niveles y de la calidad del agua subterránea a nivel local, dentro del sector de emplazamiento de la faena de Mantos Blancos”*** (el destacado es añadido).

Sin embargo, en su presentación de 24 de agosto de 2023, de manera inexplicable y ciertamente infundada Mantos Copper S.A. desconoce totalmente su responsabilidad en los hechos denunciados. Lo cierto es que lo anterior lo expone sobre la base de información parcial y sesgada que ha sido seleccionada por esta compañía para sustentar una hipótesis inverosímil, esto es, que el ascenso de decenas de metros del nivel freático del acuífero Sierra Gorda en las inmediaciones de Mantos Blancos que ha provocado el anegamiento y deformación del suelo, encontraría su causa en fenómenos naturales.

Muy por el contrario, la verdad es que en consideración de los antecedentes e información piezométrica, geofísica, hidrogeológica, química e isotópica que ya se encuentran disponibles en el presente expediente administrativo, es posible singularizar a la faena Mantos Blancos y sus

infiltraciones mineras como la principal responsable de los dramáticos cambios que han afectado y siguen afectando negativamente el nivel freático y la calidad química del acuífero Sierra Gorda en el sector.

Las declaraciones erróneas que realiza Mantos Copper S.A. en su Téngase Presente de 24 de agosto de 2023 se pueden resumir en las siguientes tres líneas argumentativas principales:

- 1) Mantos Blancos se encuentra en pleno cumplimiento de las Medidas Urgentes y Transitorias (en adelante, “MUT”) impuestas por la SMA, dentro de los plazos otorgados.
- 2) La Cubeta N°1 actualmente no contiene agua en su interior, por lo que no genera una infiltración susceptible de aumentar el nivel freático en el sector.
- 3) El ascenso piezométrico que se observa en el sector tiene su origen en un aporte natural de las quebradas que confluyen en dicho sector.

A continuación, en el presente documento se explica detalladamente por qué cada una de estas declaraciones son infundadas o inexactas, aportando los antecedentes técnicos correspondientes que demuestran su inexactitud, imprecisión o conveniente sesgo, según sea el caso.

1. Mantos Copper S.A. no ha dado pleno cumplimiento a las MUT, dentro de los plazos otorgados, como indica en su carta.

La primera afirmación errada, de carácter general, que señala Mantos Copper S.A. en su carta de Téngase Presente de fecha 24 de agosto de 2023 corresponde al párrafo en que señala:

*“En primer lugar, en relación a la situación del sector, cabe señalar que **Mantos Blancos se encuentra en pleno cumplimiento de las Medidas Urgentes y Transitorias** (en adelante, “MUT”) impuestas por esta Superintendencia mediante la Res. Ex. N°284, de 10 de febrero de 2023, **dentro de los plazos otorgados.**”* (el subrayado es nuestro) (pág. 1/14 de la carta)

Lo afirmación citada no es correcta. Contextualizando, es pertinente señalar que la SMA impuso a Mantos Blancos diferentes MUT, mediante la Res. Ex. N°1538/2021 (MUT a, b y c) y la Res. Ex. N°284/2023 (MUT del N°1 al N°12), y para ambas resoluciones, si bien la compañía ejecutó y entregó información de las actividades realizadas para cada MUT (en expedientes SNIFA MP-043-2021 y MP-007-2023, respectivamente), en el expediente se puede verificar que varias de ellas no se llevaron a cabo de acuerdo a lo indicado por la SMA, y en determinados casos los resultados se entregaron incompletos o fuera de plazo. Algunos ejemplos que demuestran lo anterior son los siguientes:

- i) En el marco de la MUT a) ordenada por la Res. Ex. N°1538/2021, la SMA solicitó **“Realizar un estudio de isótopos estables del agua ($\delta^{18}\text{O}$ – $\delta^2\text{H}$) y sulfato. Dicho monitoreo deberá tomar muestras en los pozos y en el depósito de relaves...”**. Pues bien, el estudio que realizó Mantos Copper S.A. no analizó aguas del depósito de relaves. Solamente analizó 17 muestras de aguas subterráneas de pozos, 2 muestras del agua que abastece la operación, 1 sola muestra de agua de una piscina de emergencia, y 3 muestras de aguas superficiales de afloramientos del entorno

de las deformaciones de la Ruta 5 aguas abajo de la Cubeta N°1. Por otro lado, se observa que el informe entregado es de escasa elaboración técnica en cuanto al análisis de resultados, con conclusiones que no se enfocan en verificar o descartar la relación entre las aguas de los afloramientos en el entorno de la autopista y las aguas del depósito de relaves (Cubeta 1 y/o 2), lo cual era el objetivo central de esta MUT. Por el contrario, las conclusiones solo indican someramente las conductividades eléctricas de las muestras y sus composiciones isotópicas, sin referirse al origen del agua ni los procesos que las han o podrían haber afectado. Si bien mencionan la necesidad de robustecer el estudio proponiendo un plan de acción para ello, posteriormente, en el informe que responde a la MUT 6 de la Res. 284/2023 donde ya disponen de 6 campañas trimestrales de análisis isotópicos, no añaden ninguna conclusión adicional respecto a los resultados de esta herramienta.

- ii) En cuanto a la MUT b) de la Res. Ex. N°1538/2021, en que la SMA solicitó ***“Efectuar un estudio técnico de factibilidad e idoneidad de construcción de una barrera hidráulica junto son sus respectivos pozos de control”***, es necesario aclarar que dicho informe no se encuentra disponible en el expediente MP-043-2021 del SNIFA, ni en el *link* que señala la carta de Mantos Copper S.A. del 30 de diciembre de 2021 (carta S-MC-MB202-1221-0637) donde se indica que podría acceder a los informes referidos.
- iii) A través de la MUT c) de la Res. Ex. N°1538/2021, la SMA solicitó ***“Realizar un estudio de ingeniería que dé cuenta de las condiciones geológicas-geotécnicas de suelos colindantes a la faena minera de Mantos Blancos, que evalúe la(s) causa(s) de las deformaciones y grietas visibles en el tramo comprendido entre el Km 1406,300 y el Km 1407,125 aproximadamente, debiendo utilizar tecnología ad hoc (...)”***. Los plazos para dar cumplimiento a esta MUT, aclarados mediante la Res N°2127/2021 de la SMA fueron: el 4 de septiembre 2021 para el Informe de Etapa 1; diciembre 2021 para informe de avance de Etapa 2; y Marzo-Abril aproximadamente de 2022 para el informe final de Etapa 2.

Pues bien, el informe “final” que fue entregado el 28 de abril de 2022, mediante la carta conductora de Mantos Copper S.A. S-MC-MB202-0422-0661, sólo corresponde a un informe de avance de la Etapa 2 denominado “Caracterización suelos colindantes a mina Mantos Blancos” de código E40242-1000-DT30-RPT-0004. En razón de lo anterior, este informe no presenta los resultados finales del estudio ya que, como el propio informe declara, el programa de muestreo y ensayos de laboratorio de muestras no estaba terminado (p.e. para las muestras de sondajes el estado de avance era del 60%). De esta manera, este informe se entregó sin sus respectivos anexos. Pero más grave aún, se puede constatar que en el marco del expediente MP-043-2021 a la fecha no se ha entregado ningún otro informe vinculado a esta MUT que pueda ser considerado el informe final de la Etapa 2 con todos sus respectivos anexos de respaldo. Conforme a nuestro seguimiento del expediente, dicho informe se habría entregado recién agosto de 2022 en el marco de la presentación del PdCR como el apéndice 11 de la minuta de efectos del Cargo N°1.

Adicionalmente en cuanto al diseño del programa de laboratorio de ensayos a realizar para el cumplimiento de los objetivos de esta MUT, es técnicamente muy cuestionable que el estudio



Sociedad Concesionaria Autopistas de Antofagasta S.A.

Ruta 1 Norte Km 14.700, Sector la Portada, Antofagasta, Chile

Teléfono: (56) (55) 2659 601

www.autopistasdeantofagasta.cl

no contempló ensayos de evidente interés como cloruros, sulfatos y difracción Rx en las calicatas más cercanas al tramo de la autopista donde se produjeron las deformaciones y grietas (entre el Km 1406,300 y el Km 1407,125) (calicatas CLA-02-I, CLA-04-I, CLA-05-D) pero en cambio sí se realizaron en las calicatas que estaban más alejadas del epicentro del problema que se necesitaba estudiar. Lo anterior se observa en la Tabla 3-4 del Informe de avance entregado y que se reproduce en la siguiente Figura 1. La ubicación de estas calicatas se presenta en la siguiente Figura 2, que corresponde a la Figura 3-3 del informe de entregado como informe de la MUT c).

- iv) En el marco de la MUT N°6 ordenada por la Res. Ex. N°284/2023, la SMA solicitó un ***“Informe respecto del estado de avance de los estudios, tramitaciones y/o autorizaciones de la barrera hidráulica comprometida en el programa de cumplimiento del procedimiento ROL D-064-22”***, a entregar 10 día corridos desde la notificación de la resolución. Dentro de este plazo, se entregaron tres informes de estudios vinculados con el objetivo final de implementar la barrera hidráulica y una presentación *Power Point* del programa futuro de implementación de la barrera. Sin embargo, uno de estos tres informes, denominado *“Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico. Idoneidad de barrera hidráulica sector Cubeta 1”* (Amphos 21, 2023a) fue entregado sin sus 13 anexos, que debían aportar información relevante para evaluar el real cumplimiento de la MUT, los cuales no fueron subidos a la página del SNIFA, si no hasta el 28 de agosto del 2023 (Amphos 21, 2023b), es decir, casi seis meses después de terminado el plazo dado por la autoridad.
- v) En cuanto al MUT N°10 de la Res. Ex. N°284/2023, la SMA solicitó ***“en relación con la infraestructura de transporte emplazada cercana a la cubeta n°1: a) Respecto a la carretera, en el tramo Km 1405.900-1407.200, se debe efectuar una medición del índice de rugosidad internacional (...). Para la ejecución de esta medida, así como para implementar las soluciones necesarias, se debe adoptar acciones de coordinación con Autopistas de Antofagasta; y b) Respecto a la carretera, a lo largo del mismo tramo anterior y en ambas calzadas, se debe efectuar una deflectometría de impacto...”***. El plazo para realizar ambas actividades se definió de ***“30 días corridos desde la notificación de la resolución, debiendo repetir su realización con posterioridad cada 60 días”*** (los énfasis son añadidos). Posteriormente, luego de haber sido interpuesto y rechazado un recurso de reposición para esta MUT, mediante la Res. Ex. N°960/2023 se concedió un nuevo plazo para el inicio de la entrega de los informes del Índice de Rugosidad Internacional y Deflectometría de Impacto, siendo éstas el 23 y 30 de junio de 2023, respectivamente.

Pues bien, según consta en el expediente respectivo, la entrega de las primeras mediciones de Índice de Rugosidad Internacional y de Deflectometría de Impacto de la Ruta 5 en el tramo señalado, efectivamente se realizó el 23 de junio del 2023. Sin embargo, no consta en el expediente la segunda entrega de esta información, que debió ser 60 días después de los plazos definidos por la Res. Ex N°960/2023, es decir, el 22 y 29 de agosto de 2023, cuestión que implicaría un incumplimiento de la orden de practicar un seguimiento de estas mediciones.

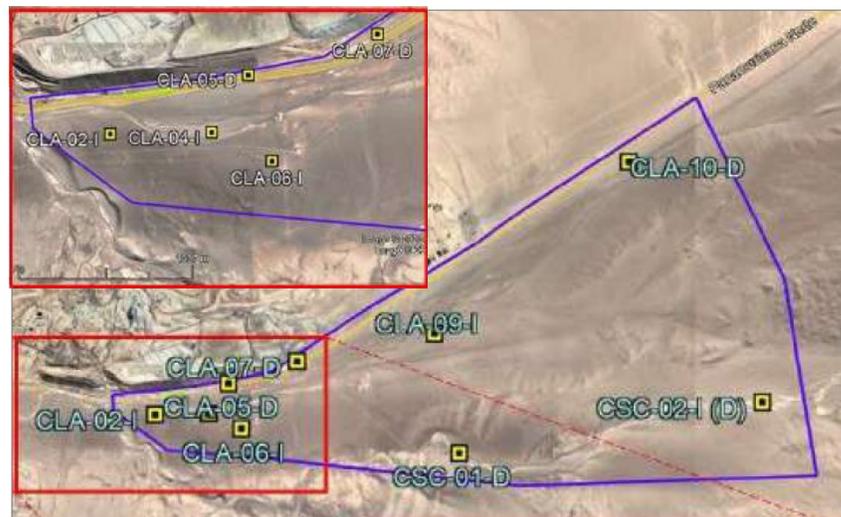


Figura 1. Programa de laboratorio de muestras de calicatas del MUT c) de la Res. Ex. N°1538/2021

ID	Clasif. UCSC	IP	Densidad Partículas	Contenido Humedad	Compactación Proctor	Cloruros y Sulfatos	Hinchamiento	Difracción Rx
CLA-02-I	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No
CLA-04-I	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No
CLA-05-D	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No
CLA-06-I	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
CLA-07-D	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
CLA-09-I	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
CLA-10-D	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
CSC-01-D	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
CSC-02-I (D)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Amec (2022a)

Figura 2. Ubicaciones de las calicatas geotécnicas del MUT c) de la Res. Ex. N°1538/2021



Fuente: Recortado de Amec (2022a)

Por lo tanto, existe mérito suficiente para sostener que **no es efectivo que Mantos Copper S.A. se encuentra en pleno cumplimiento de las Medidas Urgentes y Transitorias, ni en forma, ni en los plazos otorgados.** Todo lo contrario, se aprecia una falta de diligencia por parte de Mantos Copper S.A. en la ejecución de las MUT impuestas por la SMA, principalmente en el entendimiento de los objetivos de cada una de ellas, conllevando a una mala definición y/o ejecución de las actividades específicas a llevar a cabo en cada MUT, incluso en el análisis de resultados y sus conclusiones.

- 2. No es efectivo que en la actualidad la Cubeta N°1 no contiene agua en su interior y que no genera una infiltración susceptible de aumentar el nivel freático en el sector.**

La segunda afirmación equivocada que Mantos Copper S.A. expresa en su escrito de fecha 24 de agosto de 2023, está contenida en los siguientes párrafos del documento (los subrayados son añadidos):



“1. Mantos Blancos mantiene completamente cerradas las piscinas de emergencia sobre la Cubeta N°1 [desde noviembre de 2021] y no existe ningún tipo de depositación que pueda provocar algún tipo de infiltración en el acuífero en ese sector.” (pág. 1/14).

“... [mediante] los estudios técnicos ya presentados a esta autoridad, así como el monitoreo permanente de la humedad de dicha Cubeta, se puede asegurar que ésta se encuentra seca y estable.” (pág. 1/14).

“Del mismo modo, tal como se ha demostrado en los estudios y análisis realizados con la utilización de metodologías geotécnicas y geofísicas, como GPR y perfiles TEM/NanoTEM (MUT N°1 y N°8), la Cubeta N°1 actualmente no contiene agua en su interior, por lo que no genera una infiltración susceptible de aumentar el nivel freático en el sector. El estudio más reciente de GPR indica que la humedad relativa en este depósito se encuentra entre un 7 y 12%.” (pág. 2/14).

“... a partir de los monitoreos de agua que se realizan de forma permanente en este sector, muestra que no existe un aporte proveniente desde Mantos Blancos, por lo que queda descartada cualquier infiltración proveniente desde la Cubeta N°1.” (pág. 4/14).

“... el aumento sostenido del mismo [nivel piezométrico] en el acuífero de Sierra Gorda, no tiene relación con la Cubeta N°1 y con ninguna operación de Mantos Blancos en el sector...” (pág. 8/14).

“... la Cubeta N°1 no es utilizada y no se encuentra infiltrando, lo que demuestra que se produce una condición de recarga no imputable a la operación de Mantos Blancos.” (pág. 11/14).

En síntesis, Mantos Copper S.A. declara que la Cubeta N°1 está seca, y que por ello actualmente no infiltra, lo cual justifica a partir de un argumento que construye en base a tres conceptos: (i) que la cubeta ya no está en uso, (ii) que las piscinas de emergencia que se instalaron encima de ésta tampoco se están utilizando y, (iii) que estudios geotécnicos y geofísicos indicarían que la Cubeta N°1 ya no tiene agua en su interior.

No obstante estas declaraciones de Mantos Copper S.A. –que intentan artificiosamente construir un argumento que desligue a la minera de su responsabilidad en los hechos que han generado las deformaciones en la carrera Ruta 5–, lo cierto es que la información generada en el marco del cumplimiento de las MUT por esta propia compañía y así como mediante sus monitoreos hidrogeológicos realizados en el área de la faena minera y su entorno en cumplimiento de sus RCAs, establecen todo lo contrario. Esto se expone a continuación:

a) La Cubeta N°1 actualmente no está seca:

En efecto, existe abundante evidencia que demuestra de manera objetiva que la presencia de agua en la Cubeta N°1 ha persistido en el tiempo más allá del cierre del depósito de relaves y de las piscinas de emergencia que posteriormente se construyeron sobre éste. Algunos ejemplos que demuestran lo anterior son los siguientes:

i) En enero 2023, la Cubeta N°1 presentaba agua en lámina libre en su superficie:

El 24 de enero de 2023, en el marco del procedimiento sancionatorio ROL D-064-2022, SCAA S.A. informó a la SMA que existía agua visible sobre la superficie de la Cubeta N°1, aportado como medio de prueba fotografías aéreas capturadas el 17 de enero de 2023, en las que se observa claramente la presencia de agua en lámina libre sobre la cubeta (ver Figura 3). Ésta es una demostración inequívoca de que los materiales contenidos en la Cubeta N°1 se encuentran totalmente saturados de agua al menos en algunos sectores del depósito.

Figura 3. Agua en la superficie de la Cubeta N°1 captada en fotografía aérea de fecha 17.01.23



Fuente: Adaptado de SCAA S.A. (2023)

ii) Los registros de humedad con GPR realizados en 2023 sí demuestran que la Cubeta N°1 tiene humedad en su interior:

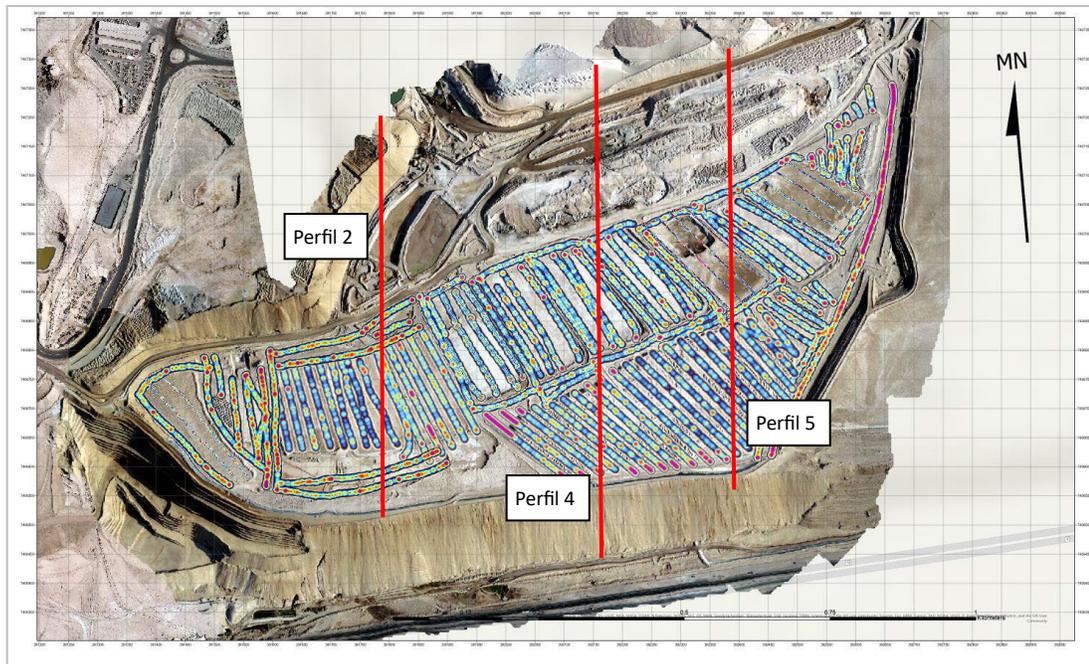
En el marco del MUT N°1 de la Res. Ex. N° 284/2023, Mantos Copper S.A. ha realizado tres levantamientos de la humedad de los materiales del depósito utilizando un radar de penetración terrestre (GPR) aerotransportado. Estos tres levantamientos se realizaron en la primera semana

de febrero, la segunda semana de junio, y del 19 al 20 de julio 2023, respectivamente, mediante vuelos que cubrieron toda el área de la Cubeta N°1 (ver Figura 4).

Cabe precisar que en realidad se trata de mediciones de diferencias eléctricas del campo magnético del material prospectado, desde las cuales es posible derivar propiedades intrínsecas del subsuelo como la humedad relativa. Es decir, los valores de humedad de los relaves que entrega este método no corresponden a valores medidos empíricamente sino sólo inferidos, y su validez en los ejes x e y, pero especialmente en el eje z, supone que se dan una serie de condiciones ideales en el medio y durante las mediciones. Por ello, la recomendación general es que sus resultados siempre deberían ser validados con mediciones directas de la humedad en el propio suelo.

Estos registros fueron desarrollados por la empresa Guíñez Ingeniería, a través de un levantamiento fotogramétrico y de radar con un GPR marca COBRA PLUG-INGPR-MF-SYSTEM modelo SE-70 montado sobre un dron Multirrotor Matrice 600 PRO, los que según se indica en los informes de resultados de cada campaña tuvieron una profundidad de penetración (prospección) de los relaves de 60, 39 y 40 metros, respectivamente.

Figura 4. Líneas GPR sobre Cubeta N°1 de febrero de 2023 y perfiles de resultados

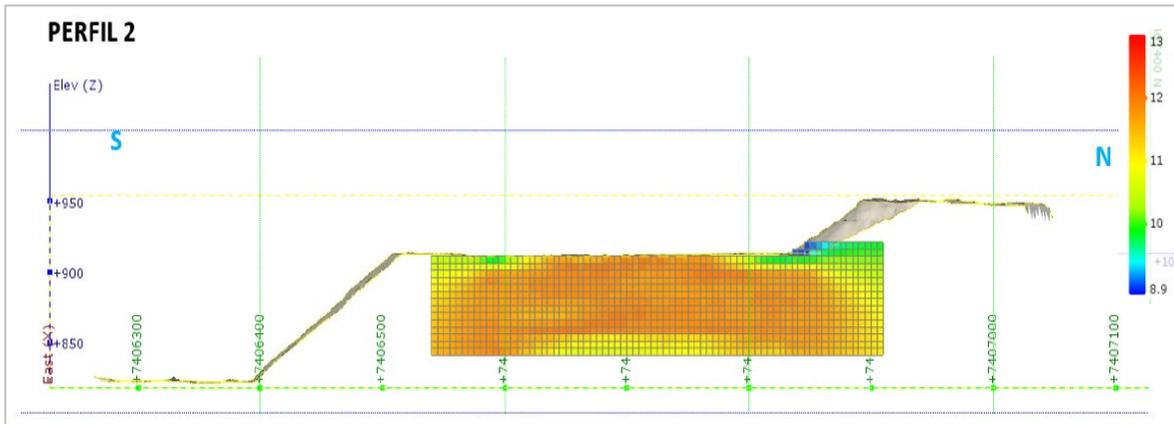


Fuente: Adaptado de Guíñez Ingeniería (2023)

Todos estos levantamientos de humedad relativa mediante monitoreo con la técnica GPR, mostraron que los relaves de la Cubeta N°1 no están secos, revelando una dinámica de la humedad en profundidad que muestra toda la potencia de los relaves con agua. A modo de

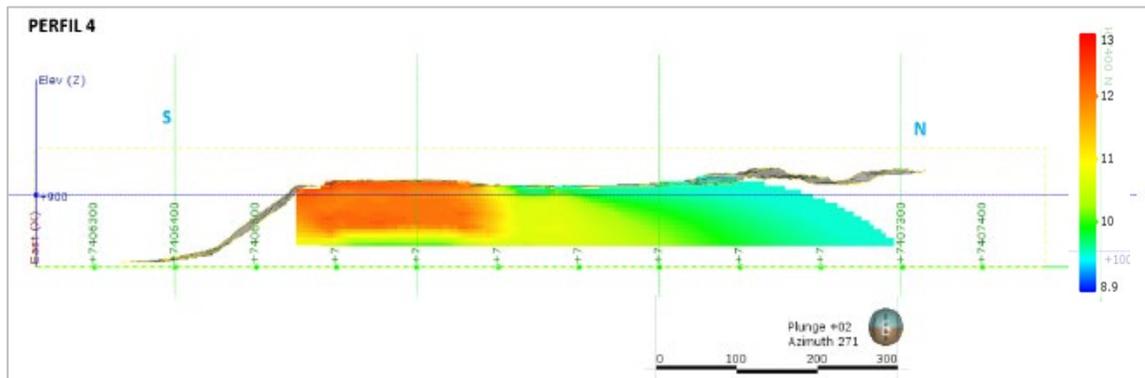
ejemplo, en la Figura 5, Figura 6 y Figura 7 se pueden revisar parte del levantamiento realizado en la primera semana de febrero de 2023.

Figura 5. Perfil 2 de resultados de GPR campaña marzo 2023



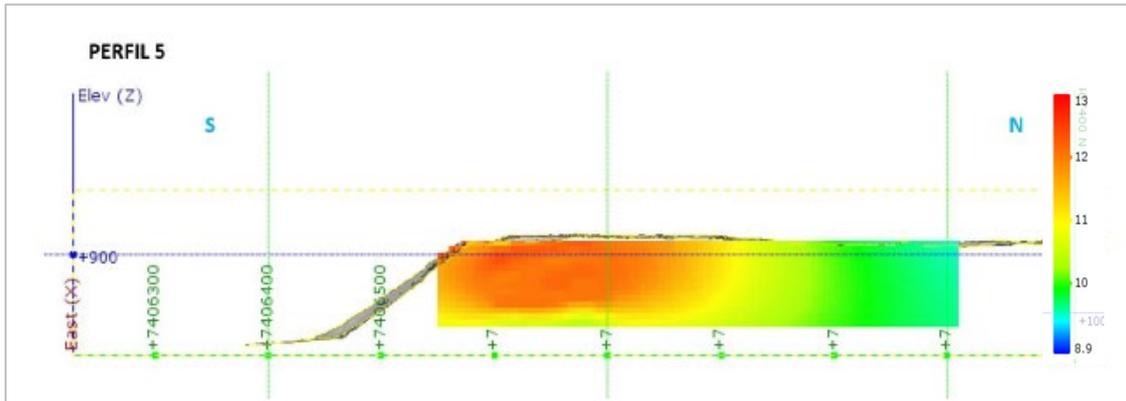
Fuente: adaptado de Guíñez Ingeniería (2023)

Figura 6. Perfil 4 de resultados de GPR campaña febrero de 2023



Fuente: adaptado de Guíñez Ingeniería (2023)

Figura 7. Perfil 5 de resultados de GPR campaña febrero de 2023



Fuente: adaptado de Guíñez Ingeniería (2023)

De acuerdo con los respectivos informes, en febrero de 2023 los materiales de la Cubeta N°1 contenían entre **8,9 - 13%** de humedad, en junio de 2023 los valores de humedad informados están en el rango **6,8 - 9,0%** y en julio de 2023 entre **4,0 - 11,9%**.

Estos porcentajes de humedad no corresponden en ningún modo a materiales secos, sino que, por el contrario, demuestran de manera nítida que los relaves contienen un porcentaje muy significativo de agua que en algunos sectores de la cubeta incluso podría ser cercano a la saturación total del espacio poroso.

En efecto, si bien Guíñez Ingeniería informa que estos relaves deberían contener un 20% de humedad para considerarse totalmente saturados (relaves de granulometría del tipo arenisca media con intercalaciones de limo), **de acuerdo con la literatura materiales areno-limosos ya podían estar completamente saturados con un 15% de humedad (Custodio y Llamas, 1996).**

Por lo tanto, considerando que las mediciones de georadar presentadas por Mantos Copper S.A. tienen una alta incertidumbre puesto que no han sido calibradas, a pesar de que Guíñez Ingeniería reiteradamente ha recomendado en sus informes que se debe realizar un “*plan de toma de muestras que correlacione muestras de material húmedo a distintas profundidades, tomadas in situ como input al modelo*” y también implementar “*...una metodología de calibración sincrónica tanto entre muestras (sondajes), fechas y medidas con GPR.*”, bien podría ocurrir que los valores inferidos mediante GPR de 11,9 y 13% y en general sobre 9% de humedad, en realidad correspondan a materiales saturados de agua o muy cerca de estarlo.

Esta posibilidad es totalmente coherente con lo observado en las fotografías aéreas del 17 de enero de 2023 que se muestran en la Figura 3, en las que se observa claramente la presencia de agua en lámina libre en la superficie de la Cubeta N°1, o con la presencia actual de un nivel piezométrico medido en el pozo D-CU1-02 ubicado en la misma cubeta, y que se explica más adelante en este documento.



Por otro lado, estos tres registros de humedad con GPR sugieren que la presencia de agua en los relaves en este año 2023 habría estado disminuyendo en el tiempo. De ser esto efectivo, y no simplemente una entelequia metodológica, esta disminución puede deberse a evaporación (fenómeno que sólo afecta los primeros 2 metros del suelo) o a infiltración en profundidad. Lo relevante es que estos resultados del año 2023 indican que la humedad que habrían presentado los relaves en años anteriores habría sido mayor, y por ejemplo en 2020, cuando SCAA realizó su primera denuncia por las deformaciones de la autopista, estos probablemente superaban la saturación.

Al respecto en la DIA del proyecto “Optimización disposición de relaves Mantos Blancos” (Golder Associates, 2016) que obtuvo su RCA N°0101/2016 indican que la proporción en peso de sólidos de los relaves finos corresponde entre 58% y 62%, y por lo tanto la humedad al momento de la depositación correspondería al 38% a 42%. Es probable entonces que los porcentajes de humedad de depositación en la Cubeta N°1 hayan sido similares, y que esta humedad, por evaporación e infiltración al acuífero haya ido disminuyendo hasta los valores actuales.

En este sentido, y considerando que la evaporación sólo afecta como máximo los dos primeros metros del suelo, la hipótesis de situación más probable es que la mayor parte del agua de los relaves haya infiltrado en el acuífero tanto a través del medio poroso de los relaves como por la **“ocurrencia de canales preferenciales (mayor porosidad...por donde se desplaza y acumula el contenido... ..de agua”** (destacado añadido) que detectó y reportó Guíñez Ingeniería en sus informes.

iii) Los reconocimientos de Mantos Copper S.A. de que la cubeta sí presenta agua en su interior:

A pesar de que en varios párrafos del documento Téngase Presente de fecha 24 de agosto de 2023, Mantos Copper indicó que la Cubeta N°1 está seca, y que por ello actualmente no infiltra, **en el mismo documento también afirmó lo contrario**, por ejemplo con las siguientes frases:

- *“El estudio más reciente de GPR indica que la humedad relativa en este depósito [Cubeta N°1] se encuentra entre un 7 y 12%.” (pág. 2/14);*
- *“... ésta [Cubeta N°1] se encuentra en un proceso de secado natural para reducir el porcentaje de humedad relativo.” (pág. 5/14); o*
- *“... la Cubeta N°1 se encuentra completamente cerrada, y actualmente se encuentra en proceso de secado natural, ...” (pág. 12/14).*

Es decir, el documento también permite entender que la cubeta está en un proceso de secado, y por lo tanto que todavía presenta agua en su interior.

Otros documentos presentados en el marco del cumplimiento de las MUT también confirmaron la presencia de agua en el interior de la Cubeta N°1. Por ejemplo, los informes de monitoreo GPR de Guíñez Ingeniería del año 2023 que señalan:

- “...el subsuelo se está comportando como un medio poroso... ...dentro del cual está “capturada” [sic] humedad probablemente contenida en el mismo material al momento de ser dispuestos en el lugar.”
- “La dinámica en profundidad del subsuelo, sugiere que la humedad... ...respondería a cambios en la presión hidrostática, la que varía en función de la profundidad.” (estos cambios de presión sugieren movilidad del agua en profundidad).

b) La Cubeta N°1 actualmente (desde 2020 en adelante y anteriormente) sí ha estado infiltrando:

Al respecto, es necesario aclarar que el solo hecho de que se hayan dejado de utilizar las piscinas de emergencia sobre la Cubeta N°1, o de apreciarse seca su superficie, no implica de modo alguno que hayan cesado las infiltraciones de riles mineros en el acuífero subyacente. Cabe destacar que más allá del eventual término de la depositación de relaves, aún subsiste una sobrecarga de aproximadamente 60 metros de relaves depositados sobre el suelo que, según se ha comentado previamente y se demostrará a continuación, contienen agua en su interior y por lo tanto, tienen la capacidad de generar infiltraciones residuales por un tiempo prolongado a pesar de que la depositación de relaves haya concluido.

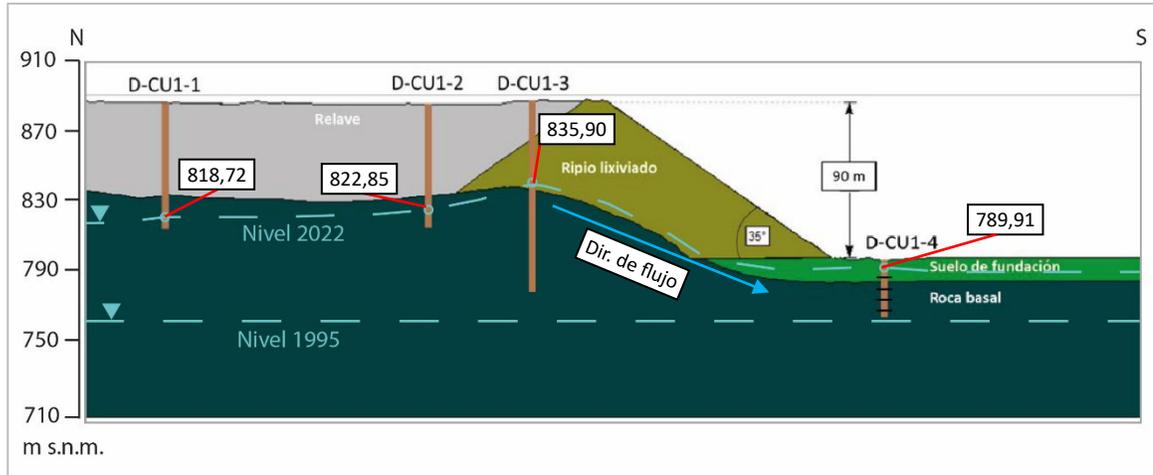
Los antecedentes que permiten demostrar que la Cubeta N°1 ha generado las infiltraciones que produjeron las deformaciones de la autopista desde 2020 y actualmente siguen generando infiltración hacia el acuífero subyacente son los siguientes:

i) Existencia de un domo piezométrico bajo la Cubeta N°1:

Los registros de niveles piezométricos de los pozos de monitoreo perforados al interior de la Cubeta N°1, en su muro, así como en su entorno inmediato, **muestran que existe un domo piezométrico generado por las infiltraciones históricas de la Cubeta N°1, el que aún sigue presente y no muestra ninguna señal de remitir sino todo lo contrario.**

En la Figura 8 se presenta un perfil transversal de la Cubeta N°1 a la altura de la piscina de emergencia N°5 elaborado por Amec Foster Wheeler (2022) para Mantos Copper S.A. en la que se incluyeron los niveles piezométricos de cada pozo del mes de junio de 2022 según el trabajo de Amphos 21 (2023b). **En dicho esquema se observa nítidamente cómo el nivel del agua en junio de 2022 se mantenía varias decenas de metros por sobre el nivel del acuífero del año 1995, nivel de referencia (línea base) que también se extrajo de Amphos 21 (2023b).** Esta diferencia entre los niveles del 2022 versus los del año 1995 indican que los aportes antrópicos de riles mineros desde la Cubeta N°1 se han mantenido con posterioridad al término de la operación de las piscinas de emergencia.

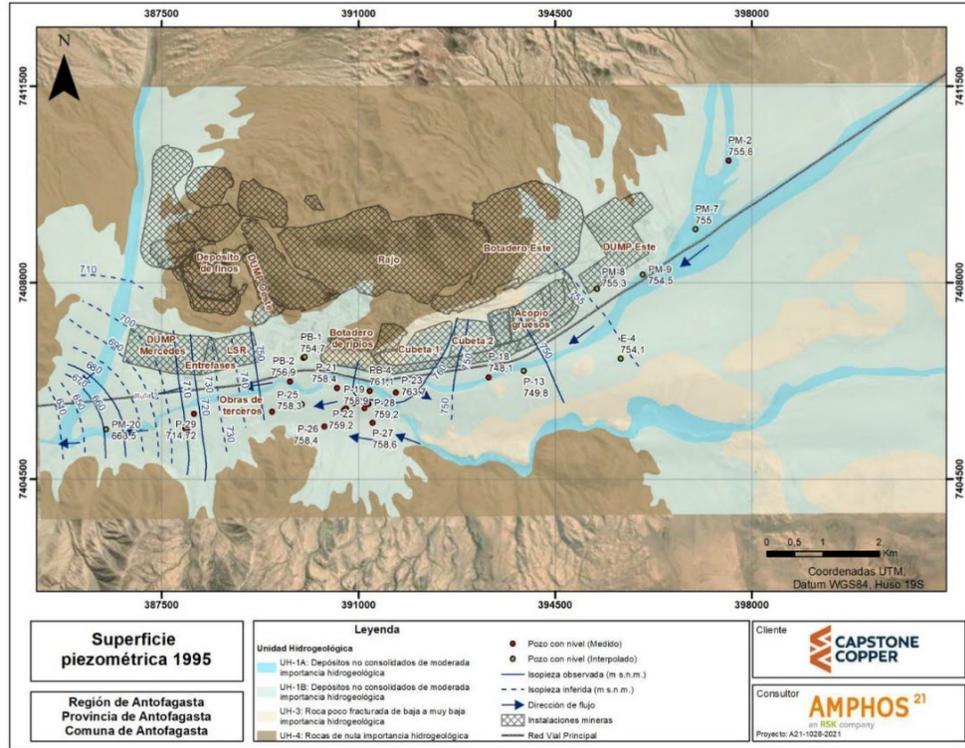
Figura 8. Perfil transversal esquemático de la Cubeta N°1 a la altura de la piscina de emergencia N°5



Fuente: Adaptado de Amec Foster Wheeler (2022); niveles freáticos de jun-2022 según Amphos 21 (2023b)

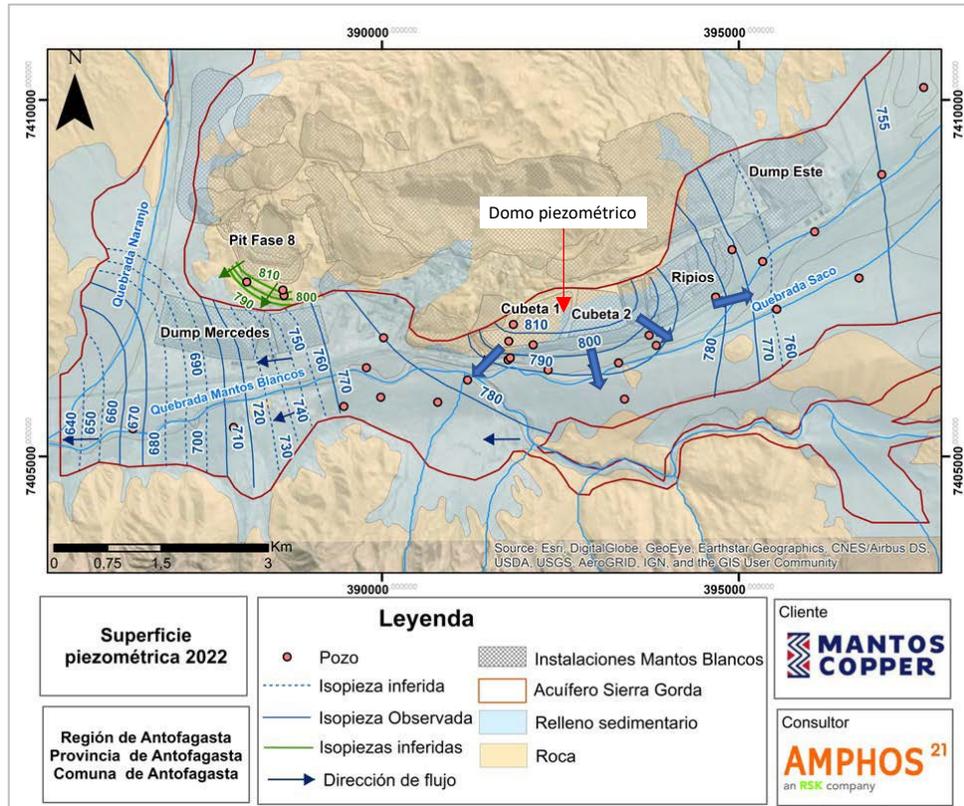
La existencia y permanencia en el tiempo de domo piezométrico ha sido reconocida también por los estudios desarrollados en el marco del cumplimiento del MUT b) de la Res. 1538/2021, MUT N°6 de la Res. Ex. N°284/2023, así como en anexos de los Informes de Efectos del Plan de Cumplimiento Refundido de los cargos del proceso sancionatorio ROL D-064-2022. En las siguientes Figura 9 y Figura 10 se muestran las piezometrías definidas para el año 2002 y actual (año 2022) por Amphos 21 (2023b), que muestran cómo se ha generado y aumentado en el tiempo el domo piezométrico entorno al depósito de relaves, provocando incluso un cambio en las direcciones del flujo subterráneo.

Figura 9. Superficie piezométrica año 2002



Fuente: adaptado de Amphos21 (2023b)

Figura 10. Superficie piezométrica actual (año 2022)



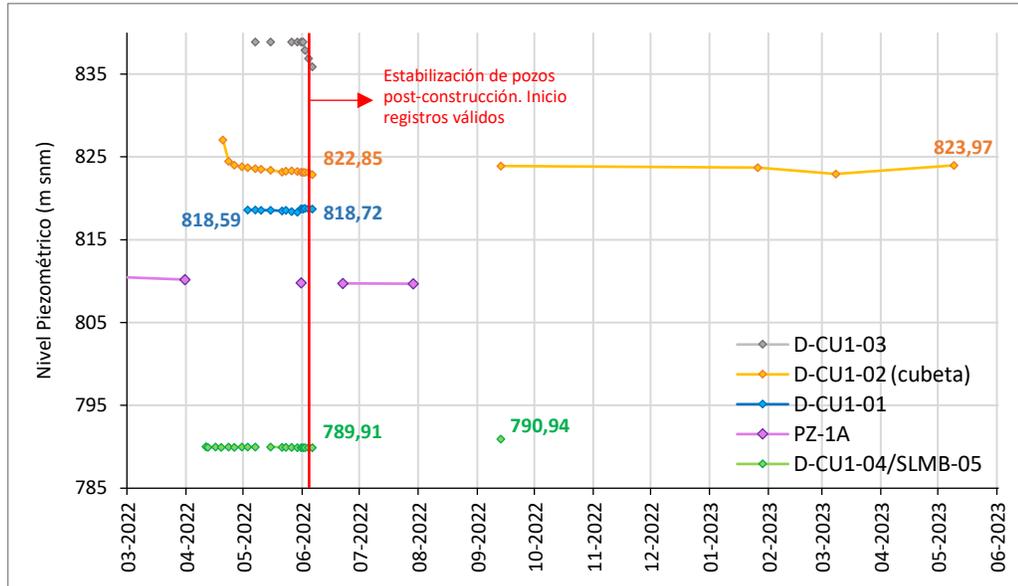
Fuente: adaptado de Ecos (2022) y Amphos 21 (2023b)

Ratificando lo anterior, en la Figura 11 se representan los hidrogramas de los pozos de monitoreo ubicados en la Cubeta N°1 y su entorno, PZ-1A, D-CU1-01, D-CU1-02, D-CU1-03 y D-CU1-04, desde abril 2022 a la fecha. Se observa que sus niveles piezométricos o bien se mantienen estables (PZ-1A) varias decenas de metros por sobre el nivel del año 1995 (que era ~765 metros sobre el nivel del mar [msnm]) o incluso continúan subiendo como por ejemplo en el caso del pozo D-CU1-02, situado al interior de la cubeta, y el pozo D-CU1-04, ubicado a los pies del muro.

A mayor abundamiento, se aprecia que el pozo D-CU1-02 (cubeta) registró un ascenso piezométrico de 1,12 metros entre el 06.06.2022 y el 09.05.2023, pasando de 822,85 msnm a 823,97 msnm en un período de 11 meses, mientras que el nivel del pozo D-CU1-04 (pies del muro) subió de 789,91 msnm el 04.06.2022 a 790,94 msnm el 13.09.2022, lo que representa un alza de 1,025 m en poco más de 3 meses.

Estos significativos ascensos del nivel piezométrico que se registran actualmente en el acuífero en el sector de la Cubeta N°1 a tasas de 10 a 30 cm/mes, son una demostración empírica de que las infiltraciones de soluciones de origen minero de Mantos Blancos continúan ocurriendo sin mostrar ninguna señal de amainar o detenerse, como insinúa Mantos Copper S.A. en su Téngase Presente del 24 de agosto de 2023, sino todo lo contrario. Lo anterior demuestra también que la cubeta no se encuentra seca.

Figura 11. Niveles piezométricos de pozos de observación ubicados en la Cubeta N°1 y su entorno



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Amphos 21 (2023a y 2023b)

ii) Los reconocimientos de Mantos Copper S.A. de que la cubeta sí ha seguido infiltrando luego del 2020 a la fecha:

A pesar de que el Téngase Presente pretende negar la existencia de infiltraciones actuales y/o recientes de riles mineros hacia el acuífero, Mantos Copper S.A. reconoció en otros documentos entregados a la SMA que estas infiltraciones sí han ocurrido, mayores y más anticipadas en el tiempo, que las estimadas en la evaluación de sus proyectos en el SEIA. Algunos ejemplos de estos reconocimientos se encuentran en los siguientes documentos entregados a la SMA por Mantos Copper:

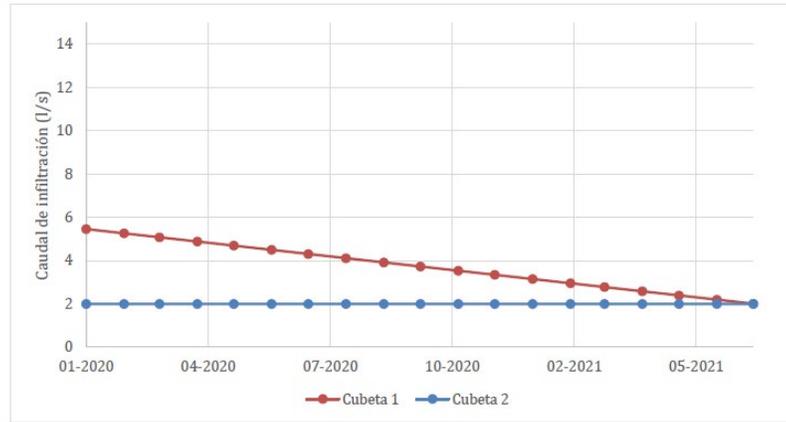
- Apéndice 9 (Amphos 21, 2022b) de la de la Minuta de Efectos del Cargo N°1 PdCR de Mantos Blancos donde se presenta una estimación del caudal infiltrado desde las Cubetas N°1 y N°2 entre los años 2020 y 2021 derivada de la calibración del modelo numérico, presentando el siguiente gráfico:

Figura 12. Estimación de caudal infiltrado de las Cubetas N°1 y N°2 entre los años 2020 y 2021



Sociedad Concesionaria Autopistas de Antofagasta S.A.

Ruta 1 Norte Km 14.700, Sector la Portada, Antofagasta, Chile
Teléfono: (56) (55) 2659 601
www.autopistasdeantofagasta.cl



Fuente: Amphos 21, 2022b

- La Minuta de Efectos del Cargo N°1 PdCR (Ecos, 2022) indica, entre otras, las siguientes frases:
 - “En consecuencia, respecto a los flujos totales de recarga hacia el acuífero determinados en la sección 6.1, los que en conjunto con la geología determinan los niveles freáticos observados en el sector, es posible concluir que **desde el año 2020 los aportes generados desde las cubetas de relaves de Mantos Blancos representan cerca de un 16% del total de los flujos subterráneos pasantes.**” (pág. 31/78);
 - “En este sentido, los niveles acuíferos evidenciados en el área de emplazamiento de la faena minera Mantos Blancos corresponderían al resultado de la interacción de **flujos naturales (recarga lateral) y de las infiltraciones provenientes del depósito de relaves, en proporciones que actualmente corresponderían al 84% y 16%, respectivamente.**” (pág. 72/78).
- El informe Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico. Idoneidad de barrera hidráulica sector Cubeta N°1 (Amphos 21, 2023b) entregado en el marco del MUT N°6 indica que:
 - [Respecto a la piezometría del 2002]: “En este periodo se observa que, al sur de la Cubeta 1 las cotas piezométricas han aumentado de 1 a 2 m respecto a 1995. Un ejemplo de esto es el pozo PB-4, cuya cota piezométrica se encontraba a 761,1 m s.n.m. en 1995, y en 2002, a 763,9 m s.n.m. Como se observa en la figura, estos ascensos han generado una zona de domo/abombamiento piezométrico desde el sector sur de la Cubeta 2 hasta la Cubeta 1.” (p.95/199)
 - [Respecto a la piezometría del 2022]: “En la superficie piezométrica del año 2022, que se ilustra en la Figura 3-29, se observa un aumento del área de domo/abombamiento piezométrico. En promedio, los pozos del sector suroeste del depósito de relaves exhiben un ascenso de 16 m en sus cotas piezométricas respecto del año 2002, mientras que los ubicado al sureste, un ascenso de 40 m.” (p.96/199).

- *“... se ha determinado que las infiltraciones para el periodo 1995-2022 fluctuarían entre 0 y 34 l/s¹⁰ desde el sector del depósito de relaves (Cubeta 1 y 2)...” con la nota al pie de ¹⁰ De acuerdo con la revisión de antecedentes, las infiltraciones medias desde el Depósito de relaves se han estimado en 5,5 l/s promedio (EIA Proyecto optimización disposición de relaves Mantos Blancos, Inverex 2015) y en 30 l/s promedio (EIA Proyecto Santa Bárbara, NCL S.A. 1993).” (p.124/199).*
- *“Los aumentos de los niveles descritos estarían asociados a infiltraciones desde las Cubetas 1 y 2, lo que también se ve reflejado en la formación de abombamientos piezométricos concéntricos a dichas instalaciones.” (p. 189/198).*

iii) Los registros de la composición química del agua en entorno de la Cubeta N°1:

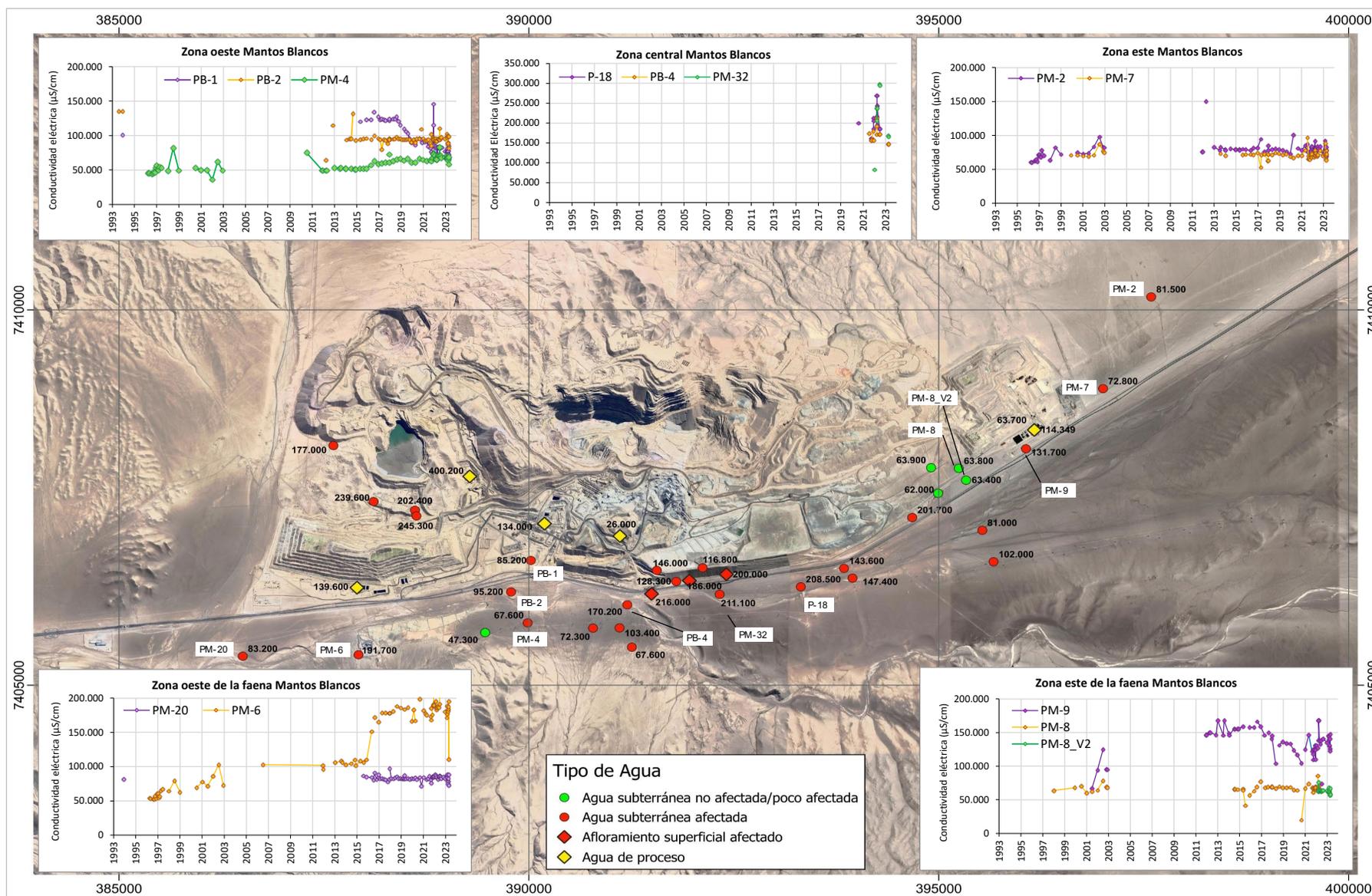
Efectivamente los monitoreos históricos y presentes que realiza Mantos Copper S.A. de la química del agua subterránea en el entorno de la faena de Mantos Blancos demuestran también que existen infiltraciones desde este depósito de relaves (así como desde las pilas de lixiviación), lo que ha generado incrementos en las concentraciones químicas de las aguas subterráneas aguas abajo de la cubeta.

Cabe destacar que los resultados de estas variables químicas no fueron analizados ni presentados en la carta del Téngase Presente de fecha 24 de agosto de 2022, a pesar de su gran utilidad para el entendimiento del origen de las aguas y afectación del acuífero por las infiltraciones antrópicas mineras.

Al respecto es importante destacar que cuando un acuífero no interactúa con cuerpos naturales de aguas superficiales (ríos, esteros, etc.) como precisamente es el caso del acuífero Sierra Gorda, los parámetros químicos y fisicoquímicos de las aguas subterráneas son especialmente estables en el tiempo a causa del lento flujo de los sistemas hidrogeológicos y su parsimoniosa interacción con los materiales de la formación geológica que los alberga.

Si se analizan los registros del parámetro general de la conductividad eléctrica (CE), la cual es proporcional a la concentración de iones disueltos en el agua, se observa que en el área de estudio, desde la década de 1990 a la fecha, los pozos monitoreados por Mantos Blancos muestran una alteración significativa en el valor de este parámetro (Figura). Si en el régimen natural la CE oscilaba entre 45.000 y 70.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aguas abajo y aguas arriba de la faena de Mantos Blancos, respectivamente, en la actualidad estos valores se miden en el rango de 100.000-211.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en frente de las cubetas de relaves y botaderos de ripios. Es decir, los valores de CE del agua subterránea en el área de estudio, se ha duplicado y hasta cuadruplicado, y la única razón que permite explicar este incremento es la afectación del acuífero producto de la operación minera de Mantos Blancos, y las infiltraciones que se producen desde sus depósitos de relaves y/o pilas de lixiviación.

Figura 13. Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en la zona de estudio. Evolución histórica en los gráficos y promedio últimos 3 años en las etiquetas del mapa (2020-2023)



Fuente: Gestionare Consultores. Elaboración propia con información de Mantos Blancos entregada en Amphos 21 (2023b)

En este sentido, cabe destacar que los valores más altos de CE que se miden en los pozos de monitoreo en el sector central de la faena (p.e. P-18, PM-32, PB-4) son muy similares a los obtenidos en las muestras de fluido de las aguas que afloran a los pies del talud de la Cubeta 1 y en el suelo junto al tramo afectado de la carretera que están en el rango 140.000-216.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El mismo comportamiento se puede observar haciendo el análisis con otros parámetros disueltos en el agua, destacando los cloruros, el sulfato, así como el Cobre y el Boro, los cuales presentan incrementos significativos en los pozos y afloramientos aguas abajo de la Cubeta N°1 y otros depósitos y pilas de la operación minera.

iv) Los registros de la composición isotópica del agua y del sulfato disuelto:

Es importante destacar que la primera Medida Urgente y Transitoria que la SMA ordenó ejecutar a Mantos Copper S.A. (MUT (a) de la Res. N°1538/2021) fue la realización de un estudio de los isótopos estables del agua y el sulfato, precisamente por la capacidad de esta herramienta para determinar el origen de las aguas subterráneas (naturales versus antrópicas), investigando la composición isotópica de las diversas fuentes de recarga y los procesos que las afectan.

Efectivamente el análisis de la composición isotópica de la molécula del agua permite discernir acerca del origen del agua y algunos procesos a los cuales ha estado sometida como por ejemplo a la evaporación en lámina libre. Del mismo modo, el análisis de la composición isotópica del azufre y el oxígeno del sulfato disuelto en el agua permite conocer la procedencia de esta molécula aniónica (p.e. disolución de sulfatos u oxidación de sulfuros) y comprender los procesos mediante los cuales el sulfato disuelto ha llegado a las aguas subterráneas.

A pesar de la importancia de este estudio, se ha comprobado que en el marco del cumplimiento del MUT letra a) de la Res. 1583/2021, Mantos Copper S.A. sólo entregó un informe que presenta y analiza brevemente resultados parciales de la primera campaña de julio de 2021 y, luego, en los informes del MUT N°6 de la Res. 284/2023 (Amphos 21, 2022c, y Amphos 21, 2023b), no presenta ningún análisis de los resultados de las siguientes campañas ni menos un estudio integrado de todas ellas, limitándose a entregar los datos crudos de los análisis isotópicos en un anexo digital (Anexo IV).

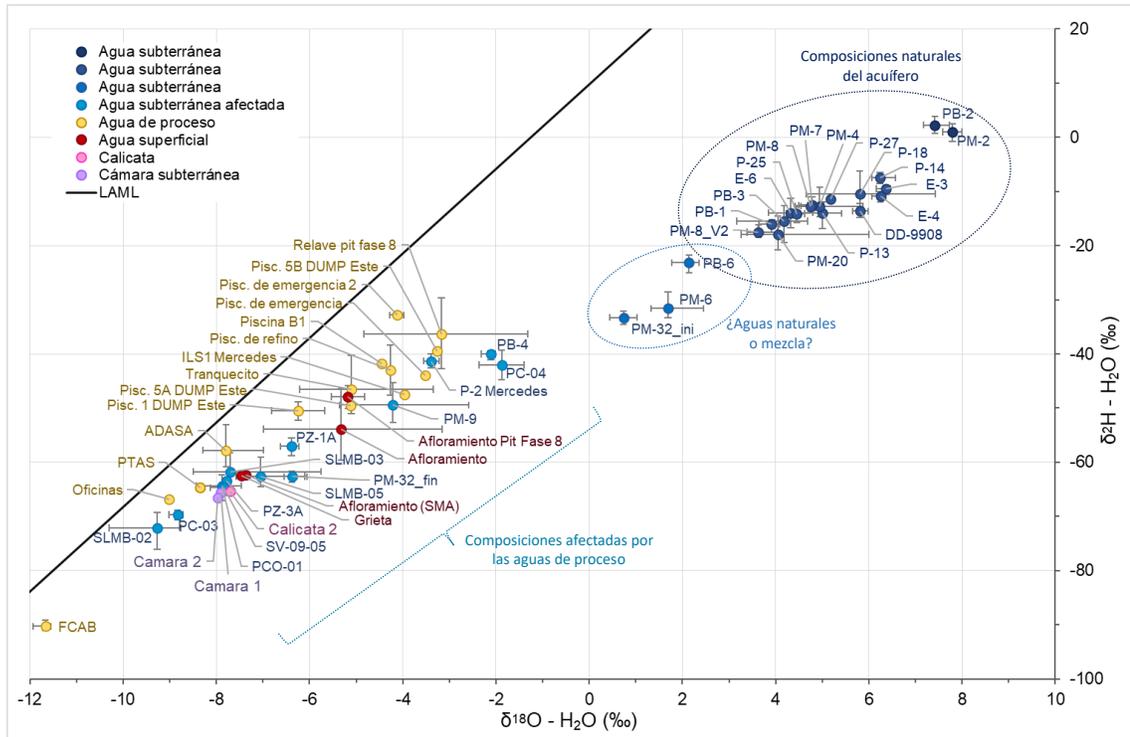
Pero lo cierto es que los monitoreos de la composición isotópica del agua ($\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$ y $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$) y del sulfato disuelto ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ y $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$) en las aguas industriales, de procesos, afloramientos y aguas subterráneas entregados por Mantos Copper S.A. en cumplimiento de lo ordenado por la SMA, demuestran claramente que **las infiltraciones desde este depósito de relaves (así como desde las pilas de lixiviación), han generado un cambio en la composición isotópica de las aguas subterráneas del área, constituyéndose en una prueba irrefutable del origen antrópico-minero del agua que aflora junto a la carreta Ruta 5.**

A partir de estos monitoreos isotópicos trimestrales, disponibles desde julio de 2021 a septiembre de 2022, se encargó a profesionales expertos un análisis detallado de los mismos cuyo resultados e interpretaciones isotópicas se resumen brevemente a continuación.

En la Figura 14 se presenta la composición isotópica del Deuterio ($\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$) y el Oxígeno-18 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$) de la molécula de agua expresada como el promedio de los datos medidos con sus respectivas barras de composición máxima y mínima de cada isótopo analizado.

En la parte superior derecha de la figura se observa un primer grupo de aguas subterráneas que muestra la composición isotópica natural de las aguas subterráneas de la quebrada Los Arrieros, caracterizadas por los procesos naturales que ocurren durante su recarga y circulación previa de las aguas hasta llegar al área de estudio, con composiciones entre -20 y +5‰ para la $\delta^2\text{H}$ y entre +3 y +8‰ para la $\delta^{18}\text{O}$ (muestras de color azul oscuro),

Figura 14. Composición isotópica de la molécula de agua en el área de estudio



Fuente: Gestionare Consultores. Elaboración propia con datos de Amphos 21 (2023b).

En el otro extremo del gráfico, se ubican las aguas utilizadas en los procesos de Mantos Blancos (color amarillo, muestras FCAB y ADASA) que tienen composiciones isotópicas muy diferentes a las aguas naturales del sector (son más ligeras), ya que provienen de fuentes de abastecimiento exógenas al área de estudio. Estas aguas luego, durante su utilización minera y disposición en pilas de lixiviación y relaves, se enriquecen isotópicamente al sufrir evaporación, alcanzando hasta valores de -3‰ en $\delta^{18}\text{O}$ y -30‰ en $\delta^2\text{H}$ (color amarillo, muestras de las Piscinas de Emergencia, piscina 5B DUMP Este y Relave Pit Fase 8). No obstante aquello, la marca isotópica resultante en estas aguas de procesos aún continúa siendo significativamente diferente de la signatura isotópica de las aguas naturales del sector, por lo que su ingreso al acuífero es fácilmente detectable mediante estas técnicas isotópicas.

El ingreso al acuífero de las aguas de la operación de Mantos Blancos es precisamente lo que muestran varios pozos ubicados en el entorno de la faena minera (muestras color azul celeste) los que presentan composiciones isotópicas mucho más ligeras que los valores naturales descritos para el acuífero (muestras colores azul oscuro). En estos pozos afectados por las infiltraciones de Mantos Blancos la $\delta^2\text{H}$ es inferior a -40‰, y la $\delta^{18}\text{O}$ inferior a 0‰, mientras que,

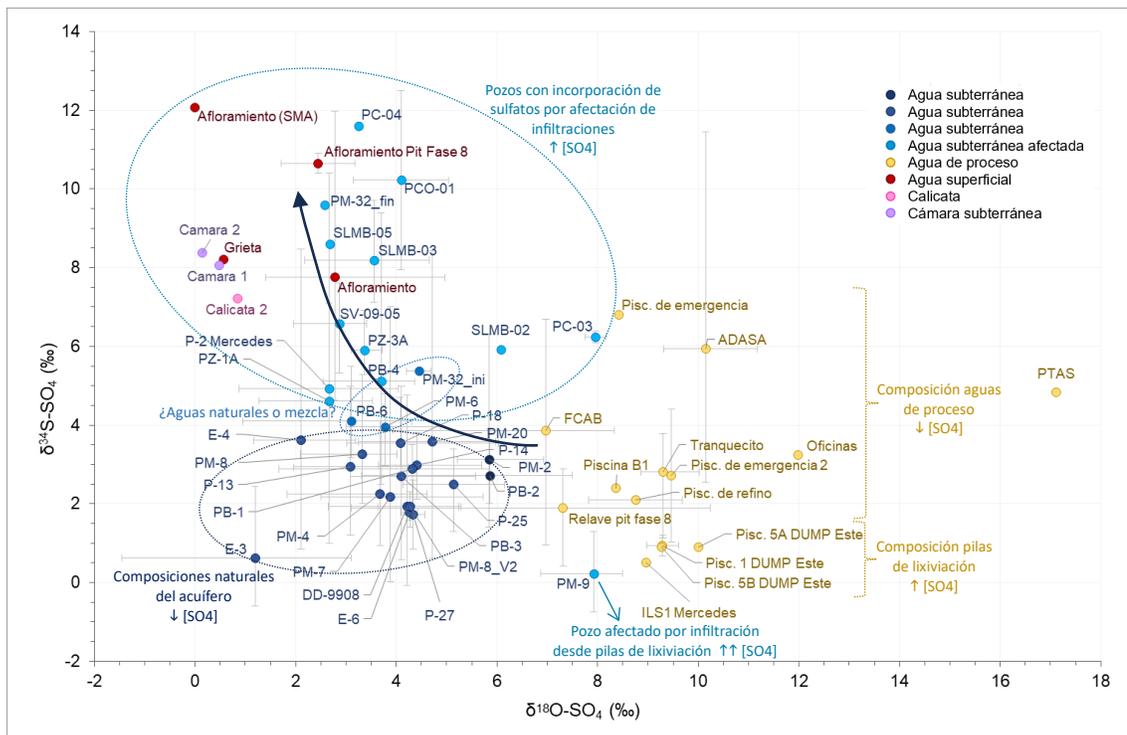
como se mencionó anteriormente, las aguas naturales tienen composiciones más enriquecidas en isótopos pesados, esto es sobre -20‰ para la $\delta^2\text{H}$ y sobre +3‰ para la $\delta^{18}\text{O}$.

Cabe destacar las aguas muestreadas en los afloramientos y calicatas (señaladas con colores rojizos) tienen la misma composición isotópica que las aguas de proceso de Mantos Blancos (colores amarillos), lo que **demuestra la clara relación de causalidad que existe entre el fenómeno de afloramientos y anegamiento del suelo con las infiltraciones provenientes de la operación minera, que han cambiado la composición isotópica de las aguas en todo el sector afectado por las operaciones de Mantos Blancos.**

En cuanto a la composición isotópica del sulfato disuelto en el agua –cuyo estudio permite conocer la procedencia de esta molécula aniónica–, en la siguiente Figura 15 se presenta la composición promedio de los datos medidos en cada punto monitoreado, con sus respectivas barras de composición máxima y mínima de los dos isótopos analizados de la molécula del sulfato (Azufre-34 y Oxígeno-18).

En este caso, se observa que los diferentes tipos de agua (de proceso, afloramientos, aguas subterráneas afectadas por las infiltraciones y aguas subterráneas naturales) se agrupan claramente con composiciones distintas de Azufre-34 ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$) y Oxígeno-18 ($\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$).

Figura 15. Composición isotópica del sulfato disuelto en el área de estudio



Fuente: Gestionare Consultores. Elaboración propia con datos de Amphos 21 (2023b).

Las aguas subterráneas afectadas por las infiltraciones desde la operación minera (color celeste) y las aguas de afloramientos, calicatas y grietas (colores rojizos) presentan valores de $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ superiores a +4‰, diferentes a las aguas naturales sin afectación (azul oscuro) que se caracterizan por composiciones de $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ inferiores a +4‰, lo que demuestra que el sulfato presente –en

altas concentraciones– en las aguas subterráneas en el entorno de la cubeta y en los afloramientos tiene un origen distinto al natural del acuífero, y por lo tanto se puede concluir que éste ha debido incorporarse mediante otro proceso diferente a la recarga natural.

La hipótesis de mayor plausibilidad es que la fuente de esas altas concentraciones de sulfato se encontraría en la oxidación de los minerales sulfurados de los relaves y en la disolución de minerales sulfatados presentes en la zona no saturada (suelo superficial y subsuperficial), ocasionada durante el proceso de infiltración de las aguas de procesos de Mantos Blancos (colores amarillos) y posterior anegamiento de los suelos circundantes.

En efecto, las aguas de procesos de Mantos Blancos que inicialmente tienen bajas concentraciones de sulfatos (salvo las aguas de las pilas de lixiviación), y una $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ inferior a +4‰, posteriormente incorporan grandes cantidades de sulfato con Azufre más pesado ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ superior a +4‰) y Oxígeno más ligero ($\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$ inferior a +7‰). Esto ocurre mientras infiltran por los depósitos de relaves, oxidando minerales sulfurados y convirtiéndolos en sulfatos disueltos incrementando la concentración de las aguas de infiltración; luego, en la zona no saturada y en el acuífero, al subir el nivel piezométrico producto de la infiltraciones, disuelven otros minerales sulfatados, como los presentes en el caliche, adquiriendo las composiciones isotópicas que muestran los pozos afectados por las infiltraciones (colores celestes) y los afloramientos, calicatas y grietas (colores rojizos).

De esta manera, se comprueba que **el incremento de la concentración de sulfatos en el área de Mantos Blancos no tiene un origen natural, siendo las infiltraciones de las aguas de la operación minera de Mantos Blancos el detonante de procesos fisicoquímicos mineralógicos (oxidación; disolución) que ha afectado componentes ambientales entre ellos el suelo y el agua.**

3. No es efectivo que el ascenso piezométrico que se observa en el sector tiene su origen en un aporte natural de las quebradas que confluyen en dicho sector.

La tercera afirmación reiterada y equivocada que Mantos Copper S.A. en cuanto a que el ascenso piezométrico del sector se debería a causas naturales, se expresa repetidamente en su Téngase Presente de fecha 24 de agosto de 2023 en diferentes párrafos del documento, como por ejemplo los que se muestran a continuación (los subrayados son añadidos):

“... la recarga del acuífero que se observa en el sector, no tiene su origen en la faena minera, sino en un aporte natural de las quebradas que confluyen en dicho sector.” (pág. 3/14).

“... la presencia de un alzamiento geológico impermeable que estrecha y acentúa la condición de recarga del acuífero en el sector, ...” (pág. 4/14).

“Que los datos de monitoreo de pozos indican una estabilización del nivel freático, salvo en aquellos alejados de la Cubeta N°1, los cuales muestran un aumento sostenido, relacionado con una recarga de la Quebrada San Cristóbal, lo que no tiene relación alguna con la operación de Mantos Blancos;” (pág. 9/14).

“Por otra parte, el aumento del nivel freático, tampoco dice relación con la operación de Mantos Blancos, ya que los pozos ubicados hacia el sector de Baquedano, y hacia el oriente de la faena,

muestran un aumento sostenido del nivel freático, por causas independientes a la operación de la faena." (pág. 11/14).

"... el agua que se observa a nivel superficial responde a una condición de recarga natural del acuífero, y no puede ser atribuido a la operación actual de Mantos Blancos, ..." (pág. 13/14).

Es decir, Mantos Copper S.A. reconoce en su carta, así como ya reconoció en los estudios presentados en el marco del proceso sancionatorio, que el acuífero de Sierra Gorda en el sector donde se encuentra la faena Mantos Blancos ha presentado un aumento piezométrico sostenido en los últimos años. Pero en este documento (Téngase Presente) sostiene que se trata de un alzamiento natural, producto de un aumento en la recarga natural del acuífero, desde la Quebrada San Cristóbal y el sector Baquedano (Quebrada Los Arrieros o El Saco), y alude a la configuración geológica del acuífero (estrechamiento del basamento impermeable) como factor coadyuvante de este alzamiento. No obstante, no demuestra cómo, dónde y cuándo se habría generado esta nueva recarga "natural", la cual tendría que ser mayor a la histórica para modificar el régimen natural y estacionario del acuífero para generar este alzamiento piezométrico detectado en el área.

Cabe destacar que los monitoreos de niveles piezométricos que realiza la compañía minera en el entorno de su faena han medido alzamientos de decenas de metros alrededor de las Cubetas N°1 y N°2, como por ejemplo los 38 m del pozo P-13 desde 2005 a 2022, los casi 52 m en el P-18, o de alrededor de 20 m en el PB-3 y PB-4.

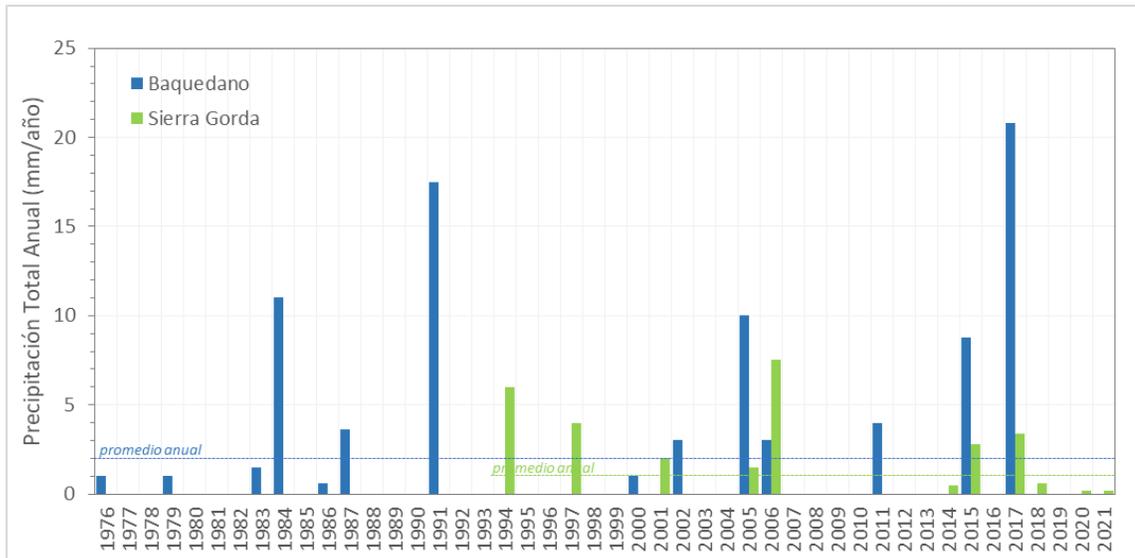
La conocida dinámica natural de los sistemas hidrogeológicos en el norte de Chile; muy estables en el con el clima actual porque ellos se recargaron preferentemente hace miles de años, hace imposible sostener que aumentos de nivel de estas magnitudes (de decenas de metros) se deban a recargas naturales. Muy por el contrario, más bien son una muestra irrefutable de que en el sector de la faena Mantos Blancos existe una fuente de recarga antrópica significativa capaz de provocar cambios trascendentes en el sistema de flujo subterráneo.

A continuación se presentan algunos antecedentes que demuestran que el ascenso piezométrico que se observa en el sector de Mantos Blancos no tiene su origen en un aporte natural de las quebradas que confluyen en dicho sector y que, por lo tanto, los antecedentes presentados por Mantos Copper SA. en ese sentido en su Téngase Presente son sesgados e inadecuados.

i) No existe un cambio en las precipitaciones del área que sustente el alzamiento de nivel:

Los registros de precipitación de las estaciones meteorológicas controladas por la DGA más cercanas al área de estudio, que corresponden a la estación Baquedano, ubicada 25 km al noroeste del yacimiento de Mantos Blancos, y la estación Sierra Gorda, ubicada a 100 km del área de estudio, presentan precipitaciones bajas de acuerdo a las condiciones climáticas de extrema aridez de la cuenca, con promedios de 2 mm/año y 1 mm/año, respectivamente (Figura 17), sin cambios estadísticos significativos en los últimos años, que permitan justificar un cambio en la recarga de la cuenca, de los aportes naturales desde la Q. San Cristóbal y Los Arrieros y menos aún que permita justificar los alzamientos piezométricos medidos como fenómenos naturales.

Figura 16. Precipitación anual estaciones meteorológicas de Baquedano y Sierra Gorda



Fuente: Elaboración propia desde data de la DGA

ii) Los antecedentes de niveles piezométricos presentados en el Téngase Presente de Mantos Copper para demostrar causas naturales no son los adecuados:

De forma inverosímil, en la carta del Téngase Presente justifican que la tendencia al alza de los niveles piezométricos “se explica por un recarga natural del acuífero, independiente de la actividad operacional de la faena minera de Mantos Blancos” utilizando, por un lado, los registros de nivel de los pozos PM-31 y PM-33, de nueva construcción con apenas 3 meses de registros (de mayo a julio 2023) y probablemente todavía en fase de estabilización de niveles post-construcción y, por el otro, el pozo PB-4, con 30 años de registros, pero que precisamente se ubica en la zona del acuífero afectada por el domo piezométrico generado por las infiltraciones de la Cubeta N°1.

Otros antecedentes de registros de niveles que buscan utilizar inadecuadamente son los niveles de los pozos DD-9908, PBEW-06, y PM-32, puesto que no son representativos del funcionamiento general del área de estudio, es decir de la recarga natural y/o del efecto de la recarga antrópica, ya que como ellos mismos indican, “sus niveles están influenciados por el retiro de agua mediante camión aljibe desde el sector de “afloramiento” (requerido en MUT 3) de forma diaria”.

Es decir, para realizar esta aseveración tantas veces repetida en la carta, sobre que los afloramientos y aumentos de niveles obedecen a una condición de recarga natural del acuífero, no presentan antecedentes hidrogeológicos reales que lo demuestren. Al contrario, de manera inexplicable no consideran los resultados de **los estudios de “Actualización del modelo hidrogeológico conceptual y numérico” (Amphos 21, 2022c y 2023b) desarrollado para la evaluación de la idoneidad de la barrera hidráulica del sector de la Cubeta 1, donde se reconoce el alzamiento piezométrico en el entorno del depósito de relaves de las cubetas 1 y 2 es producto de sus infiltraciones históricas.** Dicho documento, además, nada dice respecto sobre que los flujos pasantes desde las Quebradas San Cristóbal o el Saco hayan aumentado de manera natural en el período de 1995 a 2022.

iii) Los supuestos hallazgos del análisis de terreno e imágenes satelitales que realizaron en la Quebrada Saco y los Arrieros (anexo del Téngase Presente de Mantos Copper S.A.), son de otra naturaleza y no pueden relacionarse con los fenómenos ocurridos a los pies de la Cubeta N°1:

El relleno sedimentario de las quebradas Saco, Los Arrieros, Mantos Blancos y San Cristóbal está compuesto por antiguas gravas, arenas y limos del Mioceno-Plioceno y depósitos aluviales, coluviales y eólicos del Cuaternario. De acuerdo con los levantamientos de Línea de Base de los diferentes proyectos de la faena de Mantos Blancos, los suelos de las quebradas presentan una fácil disolución en agua, pues son arenas intercaladas con una costra salina también llamada “duricrust” o “caliche”, que corresponde a un material detrítico cementado con sales, esencialmente cloruros (halita), pero también anhídrita o yeso, precipitadas por evaporación de aguas superficiales de períodos húmedos (pluviales) del Pleistoceno del desierto chileno.

Los eventos actuales de lluvias menores que ocurren en el presente en estos ambientes desérticos pueden generar eflorescencias en los suelos producto de la disolución de minerales de los primeros centímetros-decímetros del suelo y su posterior precipitación en la superficie del terreno. También se pueden producir pequeñas grietas de desecación, en sectores donde se generan apozamientos de aguas por mayor presencia de limos y arcillas en el suelo. Sin embargo, estos fenómenos son de carácter local y de pequeña magnitud y no afectan la estructura del suelo y columna estratigráfica.

Cabe destacar que la estructura de estos suelos y zona no saturada se ha mantenido estable por miles de años y son el reflejo de su equilibrio con la hidrología. En ausencia de eventos hidrológicos extremos, cambios significativos como hundimientos, socavaciones o grandes grietas (cárcavas) son generalmente causados por una forzante antrópica.

Este es el caso del fenómeno ocurrido a los pies de las cubetas 1 y 2 de la faena de Mantos Blancos, donde el alzamiento antrópico y no natural del nivel del piezométrico, de decenas de metros, es el causante de la disolución de minerales clorurados y sulfatados de los sedimentos de la zona no saturada y suelo, y por lo tanto de la pérdida de estructura soportante del suelo, con sus consecuentes subsidencias del terreno en una área extensa, de algunos km, afectando la infraestructura de la autopista y de ferrocarriles, junto con la condición de inseguridad vial en relación con la Ruta 5 que se genera.

4. Síntesis y Conclusiones

En síntesis, mediante el Téngase Presente entregado el 24 de agosto 2023, Mantos Copper S.A. intenta demostrar con información sesgada y parcial, que el anegamiento, pérdida de estructura y subsidencia del suelo se debe a condiciones naturales, negando que exista una relación de causalidad con infiltraciones actuales y/o recientes desde las operaciones de Mantos Blancos.

Este planteamiento que resulta técnicamente inverosímil, contradice sus propias declaraciones previas y las conclusiones de diversos estudios elaborados en el marco de la MUT, así como un importante cúmulo de evidencia técnica que indica nítidamente la responsabilidad de la faena minera Mantos Blancos en los hechos que han generado la subida del nivel freático del acuífero Sierra Gorda,

provocando el anegamiento y colapso estructural del suelo que se soporta la carretera Ruta 5 a la altura del kilómetro 1407, y en infraestructura férrea de Ferrocarriles de Antofagasta (en adelante FCAB).

En resumen, los hechos que se consideran para sostener que las afirmaciones exculporias de Mantos Copper S.A. se basan en información sesgada y parcial son los siguientes:

1) Independiente del material que se haya dispuesto o dejado de disponer en las cubetas 1 y 2 con posterioridad a noviembre de 2021, existe abundante evidencia (fotográfica, geofísica y piezométrica) que indica que, a lo menos, hasta enero de 2023 existía agua libre en la superficial en las cubetas y humedad en toda la columna de relaves hasta julio de 2023 a lo menos.

3) Que independientemente del contenido salino y granulométrico de los suelos de fundación, estos no estaban naturalmente en contacto con el nivel freático sino hasta que Mantos Blancos comenzó a infiltrar el acuífero provocando la constante subida de la superficie freática.

4) Que los datos de ascensos y descensos en los pozos señalados en el documento de fecha 23 de agosto de 2023 no serían estadísticamente representativos en función de la vasta cantidad de datos disponibles desde el año 1995 en adelante, que sí demuestran que el ascenso piezométrico en el sector Mantos Blancos tiene como origen el uso y disposición de relaves con alto contenido de humedad en las cubetas 1 y 2 del tranque de relaves de la faena Mantos Blancos.

5) El análisis isotópico de la molécula del agua confirmó que las aguas subterráneas en el entorno de Mantos Blancos, así como en toda la zona de los afloramientos y anegamientos no son naturales, identificando a las aguas de procesos de Mantos Blancos como su fuente de origen.

6) El análisis isotópico del sulfato que está presente en grandes cantidades en el agua subterránea en el entorno de Mantos Blancos, así como en toda la zona de los afloramientos y anegamientos, mostró que este sulfato se incorporaría durante el proceso de infiltración como consecuencia de la oxidación de los minerales sulfurados de los relaves y de la disolución de los minerales sulfatados del suelo.

7) Mantos Copper S.A. no considera los datos de calidad química de aguas disponibles en los informes de seguimiento ambiental, así como tampoco las campañas isotópicas entre junio de 2021 y septiembre de 2022, que dan cuenta de una contaminación de las aguas del acuífero Sierra Gorda con aguas de uso industrial provenientes de sus instalaciones.

Finalmente, estimamos que la postura errática de Mantos Copper S.A. está generando una dilación del procedimiento que no puede ser tolerada, aumentando en el tiempo la extensión y magnitud de efectos negativos derivados de infracciones a sus propias obligaciones ambientales, que tienen el potencial de afectar no solo componentes ambientales, sino de infraestructura y conectividad básica que utilizan cientos y miles de personas en forma diaria. Como interesados en el presente procedimiento estimamos que el documento de 24 de agosto de 2023 presentado por la empresa minera, resulta inadmisibile si mediante él se pretende negar efectos que a esta altura del procedimiento son empíricamente evidentes.

5. Referencias

- Amec, 2022a. Caracterización suelos colindantes a mina Mantos Blancos. Etapa 2, Informe 2 (E40242-1000-DT30-RPT-0001), 523 pp. Elaborado para Mantos Copper S.A. y entregado en abril 2022 como Informe Final del cumplimiento de la MUT c) de la Res. Ex. 1538/2021 de la SMA.
- Amec Foster Wheeler, 2022b. Análisis de estabilidad física muro Cubeta N°1 (E40242-1000-DT00-RPT-0004), 208 pp. Elaborado para Mantos Copper S.A. y entregado en abril 2023 como Anexo en el marco de la MUT N°1, literal b) de la Res. Ex. N°284/2023 de la SMA.
- Amphos 21, 2022a. Nota técnica 23 – Modelos SEEP/W. *Análisis de infiltraciones Cubeta 1 y Cubeta 2*. Anexo X del Informe final, versión 0, (1028_MANCOPP_MB_NT23_v0), 15 pp. Elaborado para Mantos Copper S.A. y entregado en abril 2023 en cumplimiento con la MUT N°6 de la Res. Ex. N°284/2023 de la SMA.
- Amphos 21, 2022b. Estimación de volúmenes de infiltración desde cubetas 1 y 2 – Mantos Blancos. Versión D, 4 pp. Apéndice N°9 de la Minuta de Efectos del Cargo N°1 del Procedimiento Sancionatorio Res. Ex. N°1/ROL D-064-2022. Elaborado para Mantos Copper.
- Amphos 21, 2022c. Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico. Idoneidad de barrera hidráulica sector Cubeta 1. Informe Final, de 19 de diciembre de 2022. Versión B (1028_MB_A21_Mod Conc y Num_SMA2022_vB), 198 pp. Elaborado para Mantos Copper S.A. y entregado en febrero 2023 en cumplimiento de la MUT N°6 de la Res. Ex. N°284/2023 de la SMA.
- Amphos 21, 2023a. Informe de Seguimiento Ambiental: RCA N°0641/2014 y RCA N°0101/2016. Informe de primer cuatrimestre de 2023 (1028_MB_1Cuat2023_v0), 46 pp. Elaborado para Mantos Copper S.A. y entregado en mayo 2023 en contexto del Plan de Monitoreo Ambiental comprometido en las RCAs 0641/2014 y 0101/2016.
- Amphos 21, 2023b. Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico. Idoneidad de barrera hidráulica sector Cubeta N°1. Informe final, de 10 de abril de 2023. Versión 0, (1028_MB_A21_Mod Conc y Num_SMA2022_v0), 199 pp. Elaborado para Mantos Copper S.A. y entregado en agosto 2023 en cumplimiento de la MUT N°6 de la Res. Ex. N°284/2023 de la SMA.
- Ecos, 2023. Análisis y estimación de posibles efectos ambientales. Entregado en agosto 2022 como Minuta de efecto del Hecho infraccional N°1 del Procedimiento Sancionatorio Res. Ex. N°1/ROL D-064-2022. 78 pp.
- Geodatos, 2023. Estudio geofísico mediante método de Transiente Electromagnético (TEM-NanoTEM). Proyecto de Monitoreo Sector Mantos Blancos, Región de Antofagasta, Chile. Elaborado para Mantos Copper S.A. y entregado en abril 2023 como Anexo 1 del reporte quincenal de la MUT N°8 de la Res. Ex. N°284/2023 de la SMA.
- Golder Associates, 2015. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “Optimización disposición de relaves Mantos Blancos”. Preparado para Anglo American Norte S.A. (código documento 1492153309_DIA_Relaves_rev2). 434 pp.

- Guiñez Ingeniería, 2023. Levantamiento GPR Medición 1 Área Cubeta. Anexo del reporte quincenal, revisión B (DG-MCB-11-07-22), 17 pp. Entregado en marzo 2023 a Mantos Copper S.A. en el marco de la MUT N°1 Res. Ex. M°284/2023 de la SMA.
- Omega Servicios, 2021. Evaluación de condición de humedad, niveles freáticos y búsqueda de cañería. Sector Sur Relaves (OS-2021-410), Rev 3, 14 pp. Anexo N°33 de la IFA DFZ-2021-3179-II-RCA.
- Radarteam, 2023. Cobra Plug-In GPR kit. Especificaciones técnicas, alcances y consideraciones del Kit de radar, 16 pp. Recuperado de [<http://www.radarteam.se/index.html>] el 13 de septiembre de 2023.
- SCAA S.A., 2023. Entrega nuevos antecedentes en sector km 1.405,9 al 1.407,2 en relación al derrame de Mantos Copper del 03-11-2022 y solicita acciones que indica. Carta entregada a la SMA en el marco del Procedimiento Sancionatorio ROL D-064-2022. 18 pp.
- Van Stempvoort, D.R., Krouse, H.R. (1994) Controls on $\delta^{18}\text{O}$ sulphate Review of experimental data and application to specific environments. In: Environmental Geochemistry of sulphide oxidation. Alpers C.N., Blowes D.W.A.C.S. (Eds). Symposium series 550, American Chemical Society, Washington, DC. P.446-480.