

**Mat.:** Téngase presente y acompaña documentos.

**Ant.:** **1.** Res. Ex. N°1/ROL D 254-2022, de la Superintendencia del Medio Ambiente. **2.** Escrito de descargos de 9 de enero de 2023.

**Ref.:** Expediente Sancionatorio Rol D 254-2022.

**Adj.:** Anexos (Formato Digital).

Santiago, 6 de octubre de 2023

**Sra. Marie Claude Plumer Bodin**  
Superintendente  
Superintendencia del Medio Ambiente  
Teatinos N°280, Piso 8, Santiago  
Presente

**At.: Sr. Sebastián Tapia Camus, Fiscal Instructor, Departamento de Sanción y Cumplimiento**

**CECILIA URBINA BENAVIDES**, en representación de **Minera Centinela** (en adelante, “Centinela” o “MC”), ambos domiciliados para estos efectos en Apoquindo 4001, piso 18, comuna de Las Condes, Santiago, en procedimiento sancionatorio Rol N° D-254-2022, vengo en presentar antecedentes complementarios que permiten descartar la concurrencia de relación causal entre el actuar de mi representada y el daño ambiental que se imputa y su supuesto carácter irreparable, en el hecho infraccional N°2 contenido en la Res. Ex. N° 1/Rol D-254-2022 (en adelante e indistintamente “Formulación de Cargos”) de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, “SMA” o la “Superintendencia”), según se expondrá.

## I. Antecedentes generales

A modo de contexto, y para el solo efecto de facilitar el entendimiento de los antecedentes que se acompañan en esta presentación, a continuación, resumimos las principales alegaciones, argumentos y antecedentes presentados por nuestra representada y que sustentan sus descargos para el hecho infraccional N°2.

Nuestra representada, en sus descargos, ha alegado y acreditado que **no existe relación de causalidad entre la extracción de aguas de Centinela y la baja en el caudal de la Vertiente La Cascada y la pérdida del hábitat para la especie *Telmatobius dankoi* (en adelante, “*T. dankoi*” o “ranita del Loa”).**

Recordemos que la SMA imputó a Centinela que la falta de aviso inmediato de supuestos impactos no previstos y no haber adoptado medidas asociadas, habrían causado la pérdida de individuos de *T. dankoi*. Dicha imputación, como fue alegado, es errada y carente de todo sustento causal, lo que se confirma con los antecedentes presentados en este procedimiento.

En este sentido, se ha acreditado que la actividad de nuestra representada, extracciones de agua autorizadas- que cesaron en diciembre del año 2022- atendida su desconexión con el sector de la vertiente La Cascada, no es causa ni directa ni indirecta del estado en que se encuentra el ecosistema de la ranita del Loa, ni la especie, según las alegaciones y antecedentes que se exponen a continuación:

- **Centinela ha cumplido con reportar sus exigencias de forma adecuada –es decir, manteniendo a la autoridad informada de las tendencias históricas en la variable hídrica.** En efecto, la existencia de desviaciones puntuales y debidamente justificadas al monitoreo no ha significado un detrimento sustantivo en el seguimiento de este componente ambiental ni en cuanto a su comportamiento. Contrario a lo afirmado por esta Superintendencia, este régimen de exigencias no tiene obligación alguna que comprenda al monitoreo de flora, vegetación o fauna en la zona de la vertiente La Cascada, ni menos de la ranita del Loa. De hecho, **sus únicas obligaciones en esta materia están asociadas al monitoreo de flora, vegetación y fauna en la zona adyacente a los pozos de extracción,** que claramente, por su distancia y falta de influencia, no incluye la zona de la vertiente La Cascada.

- Así, **la especie ranita del Loa y su microhábitat no están dentro de las variables ambientales que mi representada debía monitorear.** Como se acreditó en nuestros descargos, ello responde a una buena razón: el ecosistema donde la *T. dankoi* habita corresponde a las inmediaciones de la vertiente La Cascada, la cual tiene un comportamiento vinculado, principalmente al régimen hídrico del río Loa y a las captaciones de aguas superficiales que toman agua de la misma vertiente, y que, en razón de dicho comportamiento, se encuentra fuera del área de influencia de las extracciones del Proyecto que se realizan desde la Formación Calama (en adelante, “Fm Calama”) –cuestión que es bien sabida por todas las autoridades, al menos, desde el año 2010, con el Plan de Alerta Temprana (en adelante, “PAT”) aprobado por la DGA mediante Res. Ex. N°2341/2010, y ya anticipada por la DGA en estudios hidrogeológicos que datan del año 2003. En efecto, desde 2010, con la aprobación del PAT pozo P-10, **se confirmó que el comportamiento de los caudales de la Vertiente La Cascada no tienen relación con las extracciones de aguas subterráneas de Centinela,** y que éste depende de las entradas y salidas de agua de la Form Opache, del régimen hídrico del Loa y de otros factores ajenos a la actividad de Centinela, motivo por el cual no se definieron umbrales para este punto de monitoreo.
- En todo caso, **toda la información hidrogeológica disponible a la fecha confirma la desconexión entre las formaciones hidrogeológicas de Calama y Opache.** Lo anterior ha sido analizado y acreditado tanto en el Informe “Comportamiento Hidrogeológico del Campo de Pozos”, ITASCA Chile. Geomecánica e Hidrogeología, enero de 2023; como en el Informe Experto “Revisión Situación Hidrogeológica Cuenca Calama Sector Minera Centinela”, Carlos Espinoza Contreras, Hidromas, enero de 2023, ambos acompañados en nuestros descargos.
- Por otra parte, se acreditó en los descargos que, **el microhábitat del *T. dankoi* se encuentra en un predio privado que ha sido objeto de incontables intervenciones antrópicas ajenas a Centinela,** cualquiera de las cuales es una causa más probable del estado en que se encuentra el ecosistema de la ranita del Loa, según fue analizado en “Minuta visita a terreno. Evaluación de campo sector vertiente La Cascada, comuna de Calama”, de Centro de Ecología Aplicada, enero de 2023, acompañada en nuestros descargos.
- De este modo, estas alegaciones, acreditadas en este procedimiento, nos lleva a concluir que **no ha existido “impacto no previsto” alguno: la disminución de individuos de la especie *T. dankoi* no fue producto de ninguna acción ni omisión de Centinela,**

sino más bien producto del actuar de terceros que intervinieron y afectaron el área donde se emplaza la vertiente La Cascada. En rigor, la única actividad que ejerce mi representada en el sector consiste en las visitas periódicas mediante una ETFA para efectos de monitorear los caudales de la vertiente.

- En subsidio, alegamos que **no corresponde atribuir la generación de daño ambiental que se imputa, ni menos, un daño no susceptible de reparación.** Lo anterior, dado que, por una parte, no se encuentra acreditada la existencia de una disminución de ejemplares de la especie de *T. dankoi*, ante la ausencia de un valor de línea base con el que pueda haberse constatado una disminución. Por otra, los antecedentes disponibles a la fecha y de los cuales se dará cuenta en esta presentación, dan cuenta que la alegada disminución de ejemplares de la especie de *T. dankoi* **es susceptible de recuperación,** en tanto la Vertiente La Cascada muestra una recuperación de caudal y de la vegetación circundante y por tanto, de hábitat para la especie *T. dankoi*, y además los resultados de la reproducción ex-situ realizada por el Zoológico Nacional, ha exitosamente logrado reproducir más de 600 crías de la especie. Por otra parte, el conocimiento científico actualizado sobre la distribución espacial de la especie *T. dankoi*, ha concluido que existen poblaciones conespecíficas ubicadas en otras localidades, por lo que no existiría una extinción de la especie ni sería esta vertiente su único hábitat.

## II. Presenta los antecedentes que indica

Con el objetivo de complementar los estudios y análisis ya presentados en el escrito de descargos, se acompañan en esta presentación los siguientes documentos elaborados por consultoras especialistas en las materias informadas:

1. Informe Técnico “Profundización análisis hidrogeológico de la Vertiente La Cascada” elaborado por ITASCA (octubre, 2023).
2. Informe Experto “Revisión Situación Hidrogeológica Cuenca Calama Sector Minera Centinela”, Hidromas (octubre, 2023).
3. Informe “Análisis de la evaluación temporal del humedal vertiente La Cascada determinando mediante análisis forense los múltiples usos, la condición actual del humedal y condición hábitat de *Telmatobius dankoi*. Estudio forense”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (octubre, 2023).

A continuación, se da cuenta brevemente del alcance y principales conclusiones de dichos informes y cómo permiten acreditar las alegaciones planteadas en los descargos:

**1. Informe Técnico “Profundización análisis hidrogeológico de la Vertiente La Cascada” elaborado por ITASCA (octubre, 2023)**

Cabe recordar que el Informe “Comportamiento Hidrogeológico del Campo de Pozos”, ITASCA Chile. Geomecánica e Hidrogeología (enero, 2023) acompañado en Anexo 2 de los descargos presentados en este procedimiento, llevó a cabo un análisis respecto del comportamiento de la vertiente La Cascada, donde se acredita que el bombeo profundo desde la Fm Calama llevado a cabo por Centinela en el campo de pozos de Calama no generó una afectación sobre el caudal de la vertiente La Cascada y, por tanto, no estaría relacionado con la disminución de la vegetación y población de la Ranita del Loa.

El Informe que se acompaña a esta presentación, elaborado por la misma consultora especialista, profundiza el referido análisis, poniendo especial énfasis respecto del efecto que se ha observado en los caudales de la vertiente La Cascada, así como en los niveles de agua subterránea someros y profundos, luego del cese de bombeo de los pozos de Centinela en el campo de pozos de Calama en diciembre de 2022.

Para ello, se analiza una campaña topográfica realizada por mi representada en febrero 2023, para dar mayor precisión a la piezometría estimada e incorporando los datos actualizados del monitoreo de niveles y caudales de la vertiente hasta agosto 2023. Complementariamente, se presenta un análisis actualizado de los derechos de agua de aprovechamiento superficial y subterráneos y de los potenciales usuarios ubicados en el entorno de la vertiente, los cuales podrían estar condicionando el caudal medido en el punto de aforo de La Cascada.

Los análisis realizados por ITASCA (2023) corroboran las alegaciones presentadas en nuestros descargos, en los siguientes términos:

- **La explotación de los pozos de Centinela no tiene relación con los caudales aforados en la vertiente La Cascada**

El informe confirma que los descensos de caudal reportados en la vertiente La Cascada desde el inicio del registro en 1994, no son atribuibles a los bombeos de Centinela desde el

campo de pozos de Calama, tanto del bombeo inicial realizado en la Fm Opache como del realizado posteriormente en la Fm Calama.

Lo anterior, se demuestra con las siguientes conclusiones del análisis:

- Los registros de caudales de la vertiente la Cascada desde diciembre de 2022 a agosto de 2023 dan cuenta de un descenso de caudal, a pesar del cese del bombeo desde la Fm Calama en diciembre de 2022. **“Este comportamiento confirma lo establecido en los análisis previos, según los cuales, no existe correlación entre los caudales de bombeo desde la Fm Calama y los caudales de la vertiente La Cascada.”** En consecuencia, mediante este informe se **“corroboración el modelo conceptual y, por tanto, la desconexión entre los caudales de la vertiente y los bombeos desde la Fm Calama.”**
- A partir del levantamiento topográfico llevado a cabo por MC en febrero de 2023, se ha efectuado una actualización de la piezometría de la Fm Opache y la Fm Calama. Las diferencias reportadas con respecto a **las piezometrías previas confirman la conceptualización del sistema, donde se aprecia claramente el cono de depresión que se genera en la Fm Calama por efecto del bombeo que en ella se realizaba hasta diciembre 2022, mientras que en la Fm Opache no se aprecia el efecto de dicho bombeo. En específico, no se observa una afección sobre la vertiente La Cascada.**
- La Vertiente La Cascada se localiza al sur de Campo de Pozos, fuera del sentido de flujo este – oeste de la fm. Calama, y por ende sin vínculo con la Vertiente, como se observa en el análisis de piezometría presentada y analizada por ITASCA.
- Por su parte, tras el cese del bombeo en el campo de pozos de Calama en diciembre de 2022, los niveles de los pozos de la Fm Opache localizados en el entorno más cercano a la vertiente La Cascada, presentan niveles estables o con variaciones las cuales están dentro del rango de las oscilaciones históricas de nivel observadas en dichos pozos, y durante julio y agosto de 2023, todos los pozos de la Fm Opache presentan una tendencia descendente. En cuanto a los niveles en la Fm Jalquinche (que actúa como un sistema acuitardo con baja o nula conectividad vertical entre ambas formaciones), el bombeo desde la Fm Calama afecta a los niveles profundos de la propia Fm Calama, así como a los niveles más profundos del acuitardo, pero su efecto es menos notorio en cotas más someras de la Fm Jalquinche. Los niveles de los pozos de la Fm Calama, después de diciembre 2022, presentan recuperaciones de niveles de decenas de metros lo que pone de manifiesto el efecto del cese del bombeo sobre esta unidad.

- Estos resultados corroboran que los niveles en los pozos de monitoreo habilitados en la Fm Calama, se vieron influenciados por los bombeos directos desde los pozos P-10, PPR-2, PPR-3, PPR-5 y P-21, sin embargo, ***“no se observó una afectación en la formación superior (Fm. Opache). Este hecho confirmaría la baja o nula conexión hidráulica existente en la actualidad entre ambas formaciones.”***
- En consecuencia, ***“la vertiente La Cascada, que drena la Fm Opache, se encuentra desconectada hidráulicamente de la Fm Calama”***, y sus caudales están influidos por las variaciones de cada uno de los factores que componen el balance hídrico del acuífero superior en términos de entradas y salidas de aguas.
- Por otro lado, los antecedentes, tanto históricos como actuales, analizados en este informe, muestran también ***“que no se observa relación entre los caudales de la vertiente La Cascada, las extracciones que realizó MC entre 2002 a 2010 en la Fm Opache y los niveles de la Fm Opache.”***
- ***“Esta independencia de comportamiento es consistente con el carácter kárstico de este acuífero, que compartimentaliza el flujo subterráneo, pudiendo algunos sectores tener una baja conectividad hidráulica entre sí.”*** En efecto, el comportamiento de los caudales de la vertiente no tiene ninguna relación con los bombeos efectuados desde la Fm Opache ni con los niveles de los pozos de observación de esta unidad.
- ***“El caudal de la vertiente La Cascada parece estar correlacionado con los caudales del río Loa en La Cascada, mostrado ambos, marcadas oscilaciones estacionarias, las que muy probablemente el caudal de la vertiente se ve afectada por otros procesos hídricos aguas arriba, como la extracción de agua de terceros.”***
- **En el entorno de la Vertiente La Cascada existen otros usuarios, tanto de aguas superficiales como de aguas subterráneas, los cuales pudieron o podrían estar condicionando el caudal medido en el punto de aforo de La Cascada.**

Finalmente, el informe de ITASCA presenta un catastro de los predios y derechos de agua en la zona de Calama Poniente (Apéndice 3 del informe), con el objetivo de identificar los derechos de aprovechamiento de agua en el sector. El levantamiento realizado permite confirmar lo ya informado por CEA en este proceso (febrero, 2023), en cuanto a que el uso e intervención directa de terceros sobre la propia vertiente y su entorno considerando el gran número de usuarios de aguas superficiales ubicadas aguas arriba, sobre los cuales MC no tiene control, puede estar influenciando los descensos de caudal reportados en la vertiente.

En base a los análisis presentados, el informe concluye que ***“los descensos de caudal reportados en la vertiente La Cascada desde el inicio del registro en 1994, no son atribuibles a los bombeos de MC desde el campo de pozos de Calama, y pueden tener origen, además de la recarga por el río Loa, en factores externos como, por ejemplo, al uso e intervención directa de terceros sobre la propia vertiente y su entorno (usuarios a nivel local, extracciones de agua cercanas a la vertiente, intervenciones urbanas, entre otras). Este hecho queda reforzado por la presencia de un gran número de usuarios de aguas superficiales localizados aguas arriba de la vertiente, es decir, hacia el este según el sentido de flujo regional (con dirección este-oeste), sobre los cuales MC no tiene control”***.

Lo anterior, permite llegar a la conclusión, fundada en los antecedentes acompañados, que:

- **El descenso del caudal de la vertiente La Cascada no es causado por las extracciones de aguas subterráneas de MC**, lo que se explica principalmente porque la vertiente La Cascada se encuentra fuera del área de influencia de los pozos de extracción, y por la desconexión existente entre la Formación Opache y la Formación Calama, todo lo cual ha sido estudiado, revisado y validado por la autoridad ambiental y la autoridad sectorial competente.
- **El uso e intervención directa de terceros sobre la propia vertiente y su entorno puede estar influenciando los descensos de caudal reportados en la vertiente**, considerando el gran número de usuarios de aguas superficiales ubicadas aguas arriba, sobre los cuales MC no tiene control.

## **2. Informe Experto Revisión Situación Hidrogeológica Cuenca Calama Sector Minera Centinela, Hidromas (2023)**

Este documento, elaborado por Hidromas, consultora experta en hidrogeología, presenta un análisis actualizado de los informes preparados por ITASCA y acompañados en el presente proceso sancionatorio, revisando además información pública y de terceros en el área de interés. El análisis se enfocó en la revisión de antecedentes específicos que permiten establecer los siguientes hechos claves en el área en que se localizan los pozos de bombeo del Minera Centinela:

- Existe un modelo conceptual técnicamente documentado y validado por los diversos autores (ámbito público y privado) que ratifica ***“la existencia de las Formaciones Opache y Calama como principales unidades hidrogeológicas en el área.”*** Los pozos de



bombeo de Minera Centinela se localizan en la unidad más profunda (Formación Calama). Se ha establecido con antecedentes técnicos diversos que ***“las dos unidades hidrogeológicas anteriores se encuentran hidrogeológicamente separadas por la Formación Jalquinche, que actúa como un sistema acuitardo, con baja o nula conectividad vertical, localizado entre las Formaciones Opache y Calama.”***.

- La Dirección General de Aguas (Res Ex 460. 2019, que contiene Minuta DCPRH N°29 del 16 de Septiembre de 2019) concluyó que no es posible confirmar que haya una desconexión de largo plazo entre la Formación Opache y Formación Calama, en particular debido a la falta de herramientas isotópicas o trazadores confiables en el largo plazo. No obstante lo anterior, en el mismo documento (Recomendación 7) se reconoció que ***“los niveles de agua subterránea en la Formación Opache (acuífero superior) han sido estables en el tiempo, lo que desde el punto de vista hidráulico da cuenta de una separación de efectos de durante el período en el cual se desarrolló el bombeo por parte de Minera Centinela, en el acuífero inferior.”***.
- Lo anterior implica que ***“los caudales de bombeo que se desarrollaron en la unidad acuífero inferior por los pozos de Minera Centinela (Formación Calama) no produjeron efectos sobre los niveles de agua subterránea de la unidad acuífera superior”*** (Formación Opache), la que es una de las fuentes de aporte de agua de las vertientes y cursos superficiales.
- Tal como se analiza en los informes de ITASCA, en el área del campo de pozos de Calama existe una fuerte caída de la topografía del terreno lo que genera que la Formación Opache (acuífero superior) termine aflorando en distintas vertientes hasta drenarse por completo, incorporando sus caudales a los cursos superficiales de los ríos Loa y San Salvador. Se evidencia, por tanto, la conexión de la Formación Opache con las vegas, vertientes y ríos existentes en la superficie, no así la conexión de estos sistemas con la Formación Calama.
- La situación anterior también se refleja en los modelos conceptuales presentados por DGA-KP (2017) e HIDROMAS (2020), en los que los aportes de agua a las vertientes del área (Ojos de Opache y La Cascada) se asocian con la unidad acuífero superior (Formación Opache).

- En todo caso que el acuífero superior (Formación Opache) no es la única fuente de aporte de agua a estas vertientes, habiendo otros aportes de agua (Río Loa, por ejemplo), según la ubicación particular de las vertientes en el área de interés.
- “La información disponible sobre **niveles de agua subterránea** en el área de estudio, así como la **naturaleza kárstica de la Formación Opache**, permite indicar que **la operación histórica de los pozos de Minera Centinela no habría producido efectos sobre los caudales de la vertiente La Cascada, durante el período de tiempo que el bombeo se realizó desde pozos cribados en la Formación Opache.**
- Finalmente, el informe releva que la **“información actualizada da cuenta de un grado importante de intervención antrópica de la zona de nacimiento de la Vertiente La Cascada (usos locales de agua superficial y subterránea, construcción y limpieza de canales, construcción de viviendas rurales), todo lo que podría explicar de manera más clara la situación de reducción de los aportes de agua en ella.”**

En base a estos hechos, el consultor experto confirma lo ya informado (2022) en este procedimiento, concluyendo lo siguiente:

- En primer término, **“el comportamiento de los caudales de la Vertiente La Cascada (reducción) no respondería al bombeo que realizó Minera Centinela desde la Fm Calama, pudiendo estar relacionado de manera directa a lo que ocurre en superficie con otros usuarios de la cuenca (uso de aguas a nivel local, intervenciones urbanas en el área, entre otras).”**
- Agrega que, **“los pozos de bombeo de Minera Centinela se encuentran cribados en la Formación Calama (sistema profundo) y por lo tanto su operación – que terminó el 31 de Diciembre de 2022 – no estarían relacionados con la situación que afectó el funcionamiento de la Vertiente La Cascada sino que existen otros factores, adecuadamente documentados que permiten explicar la situación del área”.**

Como puede apreciarse, en opinión experta de Hidromas, **toda la información hidrogeológica disponible a la fecha confirma la desconexión entre las formaciones hidrogeológicas de Calama y Opache**, y que el **comportamiento de los caudales de la Vertiente La Cascada no responde al bombeo de agua que realizó Minera Centinela, y más aún, existen otros factores que permiten explicar su disminución.**

**3. Informe “Análisis de la evaluación temporal del humedal vertiente La Cascada determinando mediante análisis forense los múltiples usos, la condición actual del humedal y condición hábitat de *Telmatobius dankoi*. Estudio forense”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (octubre, 2023)**

De los antecedentes presentados en nuestros descargos y de los mismos antecedentes de la Formulación de Cargos, se puede afirmar que, por una parte, existen otros hechos que constituyen las causas más probables de la alteración en la población de *T. dankoi*, todas ajenas a Centinela; y, por otra parte, los antecedentes disponibles permitirían dar cuenta que la condición de disminución de ejemplares de la especie de *T. dankoi* es reversible y, por tanto, susceptible de recuperación.

En cuanto a la primera alegación, se ha acreditado en este proceso que **las principales causas de la alteración en la población de *T. dankoi* corresponderían a (i) la degradación de su microhábitat en la vertiente La Cascada por las múltiples presiones antrópicas en el sector, y en particular, (ii) la ejecución de obras de despeje de vegetación y profundización de una zanja en la vertiente La Cascada ocurrido en el año 2019.** Ninguna de estas causas, como se ha acreditado en este procedimiento, involucra a la actividad de nuestra representada.

Para ello, mi representada acreditó lo alegado mediante los siguientes antecedentes:

- **Antecedentes de la línea de base del EIA del proyecto El Tesoro** que da cuenta que ya desde 1997, la alta intervención antrópica del sector y de los riesgos directos derivados de la presencia de basurales, urbanizaciones y actividades de ganadería, y con cercanía a la ciudad de Calama, todos concurrentes en el sector de la Vertiente La Cascada.
- **Literatura técnica especializada que reconoce las amenazas del hábitat de la Ranita del Loa, asociadas a contaminación y su destrucción, todas ajenas al actuar de Centinela.** Conforme a la literatura técnica especializada, los anfibios presentan una fuerte sensibilidad a los contaminantes y a la alteración de los hábitats. En el caso de la especie *T. dankoi*, se puede constatar que desde el momento de su clasificación ya se identificó como principal amenaza para la especie, la destrucción y contaminación de su hábitat en la vertiente La Cascada, debido a la mala

disposición de residuos, el aumento de la población en la ciudad de Calama y accidentes de contaminación de diversa índole, que se vierten en el río Loa<sup>1</sup>.

- Por otro lado, la **literatura técnica especializado** ha constatado también que el **acceso al sector del arroyo y vertiente La Cascada se encuentra cerrado por una parcelación de agrado llamada “Las Vertientes”<sup>2</sup> y que esta vertiente es usada como canal de regadío por la comunidad**, ubicada aproximadamente a unos 160 metros de la cuenca del río Loa. Este sector corresponde a **una zona de tomas de terrenos** en el desierto, ubicada a unos 8 km de la ciudad de Calama<sup>3</sup>.
- Con el fin de dar cuenta del estado actual de intervención en la vertiente La Cascada, Centinela acompañó en sus descargos la **“Minuta visita a terreno. Evaluación de campo sector vertiente La Cascada, comuna de Calama. Centro de Ecología Aplicada, (enero de 2023)”<sup>4</sup>**, que presenta los resultados de una inspección en terreno desarrollada el 28 de diciembre de 2022 pasado. En particular, esta minuta constata **diversas intervenciones que afectan el hábitat de *T. dankoi***, consistentes en canalizaciones, pozos de extracción de aguas, plantaciones con infraestructura de riego, material agrícola, caminos vehiculares, presencia de perros, basurales y quemas.

Con el fin de complementar la evidencia presentada, el informe acompañado en esta presentación, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada, consultora especializada en ciencias biológicas y ecología, **analiza la evolución temporal y espacial del humedal vertiente La Cascada determinando las características históricas y actuales del hábitat de *Telmatobius dankoi*, identificando las fuentes de presión o amenazas que influyeron en el deterioro del ecosistema.**

Este análisis integrado concluye que el humedal vertiente La Cascada se ha modificado fuertemente desde 1980 a la actualidad, y que lo observado en 2019 en vertiente La Cascada respondería a un efecto sinérgico y acumulativo sobre el ecosistema producto de diferentes amenazas, todas ajenas a Minera Centinela, conforme se resume a continuación:

---

<sup>1</sup> Lobos et al. 2020, acompañado en Anexo 2 de los descargos.

<sup>2</sup> Salinas Hugo, Lobos Gabriel y Charrier Andrés. Nota RECH. “Grave impacto al hábitat del *Telmatobius* en Las Vertientes, Calama. Rana del Loa en Peligro”. Julio, 2019, acompañado en Anexo 2 de los descargos.

<sup>3</sup> Centro de Ecología Aplicada. Informe final “Diagnóstico del caudal ambiental del río Loa, región de Antofagasta, julio de 2020, acompañado en Anexo 2 de los descargos.

<sup>4</sup> Acompañado en Anexo 2 de los descargos.

- El análisis de vegetación histórico mediante el **índice NDVI**, muestra que existe una **“disminución significativa de la actividad fotosintética asociada a vigorosidad (clorofila), desde el año 1998 el año 2022”**. Espacialmente, las zonas con mayor cambio negativo de vigorosidad o expresión fotosintética se dan en torno a la zona definida como entorno a hábitat de *Telmatobius dankoi*, el sector este y sur del humedal.
- El **índice NBRT** realizado para toda el área de humedal, **reconoce la existencia histórica de 2 quemas estadísticamente significativas y focalizadas dentro del área de estudio**. La primera ocurrida en el año **1989**, en el sector sur oeste del humedal y la segunda en el año **2015**, ocurrida en el sector sur este del humedal, abarcando la zona conocida como entorno de hábitat de *Telmatobius dankoi*. Si bien se observa la recuperación inmediata de la vegetación en los años posteriores, es importante destacar que en **“este índice también se observa una tendencia positiva al incremento de suelo desnudo y con ello a una disminución histórica de la vegetación.”** Cabe destacar que este **“evento perturbador muestra mayor intensidad en el área entorno a *Telmatobius dankoi*”**. Para la quema del año 2015, no se observa una recuperación inmediata del suelo, demorándose un año en recuperar la vigorosidad histórica. Además, es importante destacar que en este polígono se observa una **“tendencia positiva al incremento de suelo desnudo y con ello una disminución histórica de la vegetación”**.
- En cuanto al análisis del uso del suelo, **“las mayores variaciones se observan en la cobertura definida como humedales las cuales muestran un descenso desde el año 2007 a la actualidad, junto con ello destaca el aumento del suelo desnudo”**. Del mismo modo, se cuantifica un **“aumento en la superficie cubierta por edificaciones desde el mismo año a la actualidad”**. El estudio da cuenta de un **“avance importante de la edificaciones y chacras, una disminución en el uso definido como humedal y un aumento en el suelo desnudo”**. No obstante, la transformación más relevante es la **“canalización del agua dentro del área humedal, esto da cuenta de un aumento en la relación de la comunidad humana con el ecosistema”**.
- **“Las amenazas más importantes para el hábitat de *T. dankoi* son la canalización (antes de 1980), la quema de la vegetación (2015) y el desecamiento de la vertiente (2019)”**.

- Por otra parte, se observa “**recuperación del humedal en los componentes de agua y vegetación (2023), con relación al desecamiento descrito por Lobos et al en junio de 2019.**”.
- El análisis integrado da cuenta de un **ecosistema de humedal altamente modificado desde 1980 a la actualidad**. Entre las modificaciones más relevantes, en relación con el hábitat del anfibio, destacan el avance de estructuras de riego (canales) que se relacionan con el redireccionamiento del cauce y la transformación del sistema hídrico desde pequeños arroyos a estructuras de baja sinuosidad y largas extensiones. Del mismo modo, en el área específica de registro del *T. dankoi*, en la vertiente, existen derechos consultivos de agua asignados desde el año 1997, extracción que pueden tener significativos efectos en épocas sequía. En este sentido, el sistema se encuentra en un permanente esfuerzo adaptativo, producto de presiones a escala global y local.
- El informe sugiere realizar una nueva búsqueda de la especie en sitios con registro de *T. dankoi* y de hábitat potenciales descritos en este documento, actividad que se encuentra sujeta a obtener los permisos pertinentes. Dado que, **la especie ha resistido a variadas presiones ambientales desde 1980 a la actualidad, y ello puede dar cuenta de su presencia en el Humedal vertiente La Cascada**.

Conforme a lo expuesto, pese a las múltiples presiones y amenazas que enfrenta el hábitat de la ranita del Loa, todas ajenas a la actividad de Centinela, se observa una recuperación del humedal, lo que permitiría que existan condiciones que permitirían revertir la disminución de ejemplares de la especie de *T. dankoi*.

Finalmente, de revisión de los antecedentes acompañados, y en particular, el “**Anexo Digital: Minuta de Biología y Conservación de la especie *Telmatobius dankoi* (sapo de Danko o ranita del Loa)**” del informe del CEA acompañado en esta presentación, es posible confirmar lo alegado en los descargos, en cuanto a que **la condición de la especie *T. dankoi* es reversible** en tanto:

- **Se confirma que existen ejemplares de *T. dankoi* en cautiverio que han sido reproducidos exitosamente**, dando cuenta de los resultados exitosos de la reproducción ex situ de la especie realizados por el Centro de Reproducción de Anfibios Nativos del Zoológico Nacional.

- **Informa conocimiento científico actualizado sobre la distribución espacial de a especie *T. dankoi*, que cuenta con poblaciones ubicadas en otras localidades, por lo que no existiría una extinción de la especie.** Como fue anticipado en los descargos, el conocimiento acerca de la existencia de poblaciones de *T. dankoi* en otras localidades (Sector de Miño y Río Lama) que previamente se pensaban que correspondían a especies distintas (*T. Halli* y *T. vilamensis*), es un antecedente fundamental que permite descartar que la especie se encuentre actualmente en estado de extinción. El CEA informa sobre los hallazgos de esta literatura científica que confirma que la especie *T. dankoi* (rana del Loa) y también *Telmatobius vilamensis* (sapo de Vilama) han sido indicadas como sinonimia de la especie *Telmatobius halli* (sapo de Hall), lo cual implicaría que ***el rango de distribución sur de T. dankoi (rana del Loa) se amplía*** al considerar, además, las poblaciones correspondientes a *T. vilamensis* (sapo de Vilama) en el río Vilama, provincia del Loa. Por consiguiente, la especie *T. dankoi* (rana del Loa) de la Vertiente La Cascada, corresponde a *T. halli* (sapo de Hall), la que a su vez se encuentra en su localidad tipo histórica sector de Miño y en el río Vilama.

Estos antecedentes constituyen antecedentes científicos relevantes para calificar la circunstancia de reparabilidad del supuesto daño causado, por lo que no es posible afirmar que la especie ranita del Loa se encuentre actualmente en estado de extinción y que la condición de la especie sería reversible.

**Por tanto**, se solicita a esta Superintendencia tener por acompañados los informes expuestos para la resolución del presente procedimiento sancionatorio, **descartando la existencia de daño ambiental irreparable imputable a Centinela en relación al cargo N°2.**

### III. Anexos

Se acompañan a esta presentación los siguientes documentos, en formato digital, los que se encuentran disponibles en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/scl/fo/jgif53nf4txghfand4xtk/h?rlkey=usvhneu1gigbocch0ic9igc32&dl=0>

1. Informe Técnico “Profundización análisis hidrogeológico de la Vertiente La Cascada” elaborado por ITASCA (octubre, 2023)
2. Informe Experto Revisión Situación Hidrogeológica Cuenca Calama Sector Minera Centinela, Hidromas (octubre, 2023)
3. Informe “Análisis de la evaluación temporal del humedal vertiente La Cascada determinando mediante análisis forense los múltiples usos, la condición actual del humedal y condición hábitat de *Telmatobius dankoi*. Estudio forense”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (octubre, 2023)

Sin otro particular, se despide atentamente,