



REPORTE DE EJECUCION DE MEDIDAS URGENTES Y TRANSITORIAS PERIODO DICIEMBRE 2017 A MARZO 2018

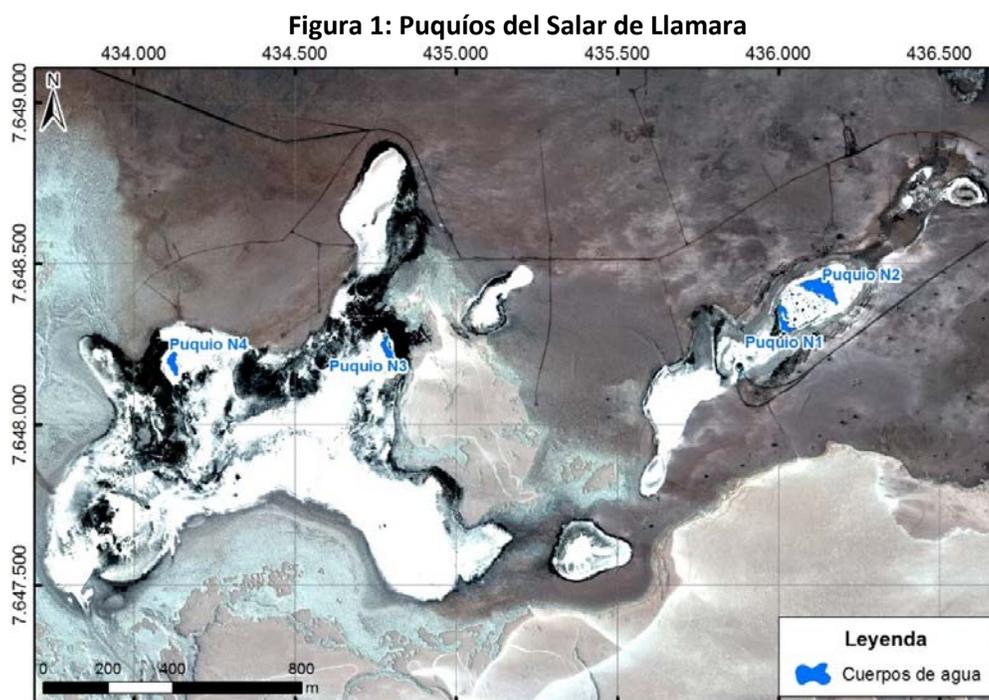
Gerencia de Estudios y Medio Ambiente Nitratos Yodo
Vicepresidencia Operaciones Nitratos Yodo
Marzo-2018



1 RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto Pampa Hermosa, se encuentra ubicado en la comuna de Pozo Almonte, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá.

Los “puquíos” se ubican en el sector central del Salar de Llamara, a un costado del Cerro Soledad, y corresponden a una serie de cuerpos de agua de pequeña superficie donde aflora el agua subterránea producto del hundimiento del terreno superficial. En terreno se puede constatar que topográficamente la cota superficial del terreno en el sector donde se circunscriben los cuerpos de agua se encuentra entre 4 y 5 m más baja que el terreno adyacente. La superficie de los puquíos (4 cuerpos de agua) no supera las 0,6 ha y presentan una profundidad variable entre 80 y 20 cm.



El presente documento tiene por objeto dar cuenta del cumplimiento de lo establecido en el Resuelvo primero de la Resolución Exenta N° 1485, de 15 de diciembre 2017, la que ordena medidas urgentes y transitorias y establece la presentación de reportes.

Para la acreditación de los solicitado para el levantamiento de las medidas urgentes y transitorias y lo solicitado en los literales b) y g) del Resuelvo Primero de la resolución se requiere de un plazo mayor a la duración de las medidas establecidas.

Con posterioridad a la detención de la inyección solicitada por la Resolución Exenta N° 1485 el nivel de los puquios comenzó a descender, encontrándose por debajo de los umbrales de nivel establecidos en la RCA para los puquios N2, N3 y N4, lo que de acuerdo a la regla operacional de la Medida de Mitigación indica el requerimiento de inyectar.

2 Contenido

1	RESUMEN EJECUTIVO	ii
3	INTRODUCCIÓN	3
4	RESULTADOS.....	5
4.1	Resuelvo Primero literal a)	5
4.1.1	Clausura temporal y parcial de pozos de extracción de agua.	5
4.1.2	Nivel del pozo (msnm) y el caudal instantáneo máximo del mes (l/s).....	6
4.1.3	Extracciones realizadas.....	6
4.1.4	Detención de la inyección.	6
4.2	Resuelvo Primero literal b)	6
4.2.1	Estudio de tolerancia a variaciones de conductividad eléctrica (CE).....	7
4.2.2	Modelo Hidrogeoquímico	8
4.2.3	Estudio de alternativas para el control del agua de inyección.....	8
4.3	Resuelvo Primero literal c)	8
4.4	Resuelvo Primero literal d)	14
4.5	Resuelvo Primero literal e)	17
4.6	Resuelvo Primero literal f).....	17
4.7	Resuelvo Primero literal g)	18
4.8	Resuelvo Primero Vigencia de las Medidas	18
5	DISCUSIÓN	20
5.1	Plazos de estudios	20

5.2	Niveles de los puquios	20
6	CONCLUSIONES	22
7	ANEXOS.....	22

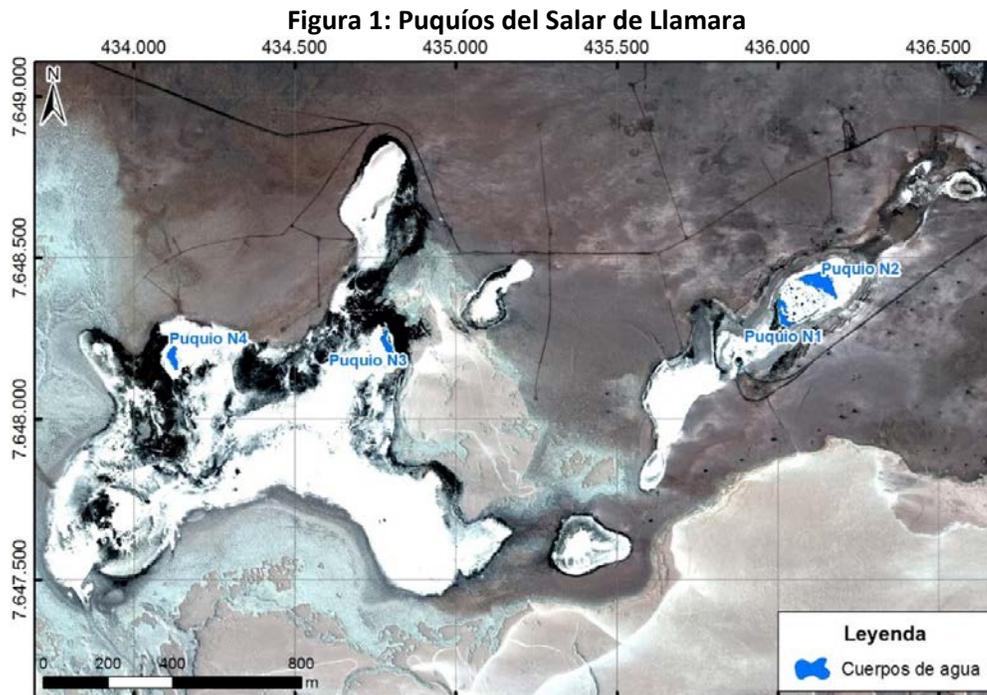
ANEXO I "Geologic Setting, Geochemistry and Formation of Gypsum Deposits, Puquios, Salar de Llamara, Northern Chile".

3 INTRODUCCIÓN

El proyecto Pampa Hermosa, se encuentra ubicado en la comuna de Pozo Almonte, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá. El Proyecto prevé una vida útil de 30 años y tiene por objeto aumentar la producción de yodo del área industrial Nueva Victoria en 6.500 ton/año logrando una capacidad de 11.000 ton/año de yodo. Asimismo, considera la construcción de una nueva planta de nitrato con una capacidad de 1.200.000 ton/año de nitrato de sodio y/o nitrato de potasio en el Área Industrial de Sur Viejo.

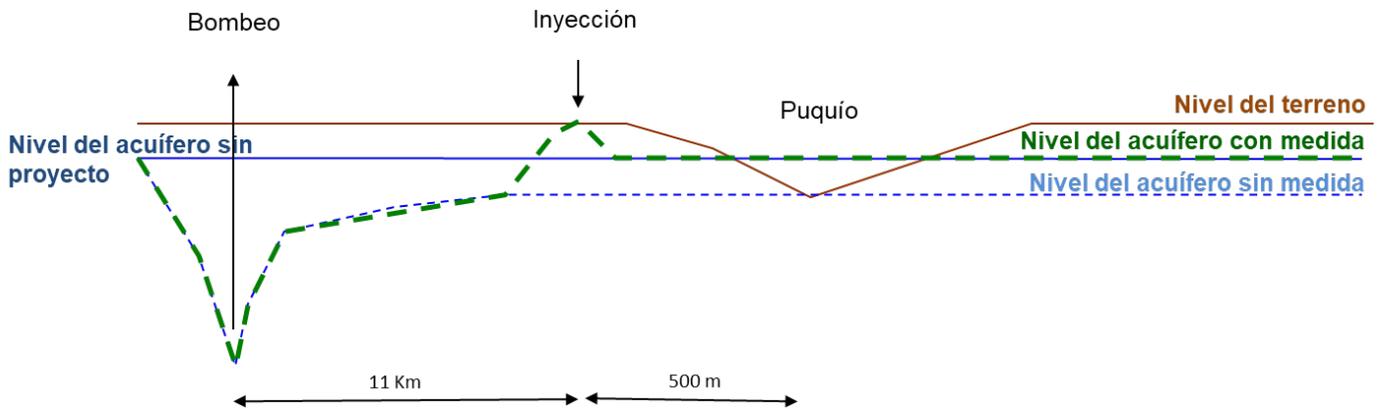
El Considerando 4.2.3 letra f) de la RCA establece que la operación del proyecto considera la extracción de agua subterránea del acuífero del Salar de Llamara por un caudal de 124,7 l/s, extracción que se realiza desde los pozos 3X-14A, 2PL2, 3X-S7, 2PL3, X-17A, 2HENOC y 3X-16A. Según se estableció en la evaluación ambiental, en base al modelo hidrogeológico presentado, dicha extracción podría generar una *“disminución del nivel superficial de agua en Puquíos del Salar de Llamara durante la etapa de operación del Proyecto”* (Considerando 7.1.1). Estos puquíos corresponden a los denominados N1, N2, N3 y N4 (ver Figura 1). Para abordar este impacto sobre el nivel superficial de agua en los puquíos, se contempló como *“medida específica”* la implementación de una barrera hidráulica, que permitirá mantener los niveles de agua superficial de los puquíos que sostienen la biota acuática y terrestre existente (Considerando 4.2.5.2 letra i). Se expresa que esta medida está *“orientada a minimizar los impactos secundarios que tendrá la extracción de agua sobre sistemas bióticos presentes en el área de influencia del Proyecto, la que permitirá mantener los niveles de agua superficiales de los Puquíos de tal forma de no afectar la biota acuática y terrestre aledaña a ellos”* (Considerando 7.1.1).

La referida barrera hidráulica consiste en la inyección de agua a través de pozos ubicados entre el sector de bombeo y los Puquíos, con el objetivo de *“inducir un aumento del nivel del acuífero de manera de generar una divisoria de aguas que aisle el comportamiento hidráulico de ambos sectores”* (Considerando 7.1.1). La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de la barrera hidráulica correspondiente a la Medida de Mitigación.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2: Diagrama esquemático de la Medida de Mitigación



Fuente: Elaboración Propia

La División de Sanción y Cumplimiento de la SMA dio inicio un proceso de sanción mediante la Resolución Exenta N° 1 /Rol D-27-2016 del 06 de junio de 2016.

La Resolución Exenta N° 1485, de 15 de diciembre 2017 de la SMA, ordena medidas urgentes y transitorias y establece la presentación de reportes.

El presente documento tiene por objeto dar cuenta del cumplimiento de lo exigidos por las letras a), b), c), d), e), f) y g) del Resuelvo Primero de la Resolución Exenta N° 1485, de 15 de diciembre de 2017, así como antecedentes relativos a las acciones que se han realizado y se están realizando a efectos de acreditar ante la SMA la inexistencia de efectos ambientales en los puquíos y un adecuado control de calidad de las aguas que son inyectadas al sistema.

4 RESULTADOS

A continuación se presentan los antecedentes correspondientes al cumplimiento de lo exigido en las letras a), b), c), d), e), f) y g) del Resuelvo Primero de la Resolución Exenta N° 1485, de 15 de diciembre de 2017, así como antecedentes relativos a las acciones que se han realizado y se están realizando a efectos de acreditar ante la SMA la inexistencia de efectos ambientales en los puquíos y un adecuado control de calidad de las aguas que son inyectadas al sistema.

4.1 Resuelvo Primero literal a)

- a) **Clausura temporal y parcial del sector de pozos de extracción de agua de SQM S.A. (pozos 2HENOC, 2PL2, 2PL3, 3X-14A, 3X-16A, 3X-S7 y X17A), ubicados en el Salar de Llamara, dejando de extraer 124,7 l/s. Para estos efectos, la empresa deberá remitir diariamente fotografías fechadas del totalizador extraídos asociados a cada uno de los pozos indicados anteriormente y el registro de extracción total del día (m3), en formato Excel, el cual deberá ir consolidando todos los resultados de los días anteriores. Asimismo, la empresa deberá remitir mensualmente el nivel del pozo (msnm) y el caudal instantáneo máximo del mes respectivo (l/s). En caso de no existir totalizador, estos no deberán ser implementados. Finalmente, la empresa deberá remitir mensualmente el registro en formato Excel de todas las extracciones realizadas por la empresa, incluyendo las realizadas en el sector Sur Viejo y Bellavista. Además, se ordena por este acto la detección de la inyección de agua en la barrera hidráulica.**

A continuación se presentan los antecedentes que permiten acreditar el cumplimiento de cada uno de las exigencias contempladas en el literal a) del Resuelvo Primero.

4.1.1 Clausura temporal y parcial de pozos de extracción de agua.

Conforme a lo resuelto por la SMA, SQM procedió de inmediato a la detención temporal total de la extracción en los pozos 2PL2, 3X-14A y 3X-S7 y a la detención parcial temporal de la extracción en los pozos 2HENOC, 2PL3, 3X-16A y X17A, de manera de dejar de extraer del Salar de Llamara los 124,7 l/s indicados en el Resuelvo.

De acuerdo a lo solicitado, a partir del 15 de diciembre del 2017 se han remitido diariamente a la SMA (reporte.medidas@sma.gob.cl) las fotografías fechadas de los totalizadores de cada uno de los 7 pozos de extracción del Salar de Llamara (pozos 2HENOC, 2PL2, 2PL3, 3X-14A, 3X-16A, 3X-S7 y X17A) y el registro diario de extracciones en formato Excel, los que dan cuenta del estricto cumplimiento a la detención solicitada. En los informes mensuales presentados (15-01-2018 y 14-02-2018) se han acompañado los correos electrónicos de acuso de recibo de la SMA y los correos electrónicos en el cual se presenta planilla Excel que consolida resultados y las fotografías de los totalizadores correspondientes. Los correos electrónicos de acuso de recibo de la SMA y los correos electrónicos en el cual se presenta planilla Excel que consolida resultados y las fotografías de los totalizadores correspondientes al tercer mes de aplicación de las medidas urgentes y transitorias se entregan a la SMA en el reporte mensual del 14 de marzo de 2018.

La implementación de la clausura temporal y parcial de los pozos de extracción de agua ha sido además corroborada por funcionarios de la SMA quienes han fiscalizado su implementación a la fecha en 2 ocasiones (04-01-2018 y 08-02-2018).

4.1.2 Nivel del pozo (msnm) y el caudal instantáneo máximo del mes (l/s).

Conforme a lo solicitado por la SMA, en los informes mensuales presentados (15-01-2018 y 14-02-2018) se ha incluido planilla en formato Excel con el nivel de los pozos (msnm) y el caudal instantáneo máximo (l/s) para el periodo mensual correspondiente. La planilla con el nivel de los pozos (msnm) y el caudal instantáneo máximo (l/s) para el periodo mensual correspondiente a febrero de 2018 se entregan a la SMA en el reporte mensual del 14 de marzo de 2018.

4.1.3 Extracciones realizadas.

De acuerdo a lo solicitado por la SMA, en los informes mensuales presentados (15-01-2018 y 14-02-2018) se han reportado todas las extracciones realizadas por la empresa, incluyendo aquellas efectuadas en el Acuífero de Llamara, Sector Bellavista (Acuífero Pampa del Tamarugal) y Acuífero de Sur Viejo. Las extracciones realizadas durante el mes de febrero de 2018 se entregan a la SMA en el reporte mensual del 14 de marzo de 2018.

4.1.4 Detención de la inyección.

Conforme a lo resuelto por la SMA, SQM procedió de inmediato a la detención de la inyección de agua contemplada en la Medida de Mitigación, lo que ha sido informado a la SMA a partir del 15 de diciembre de 2017 como parte del reporte diario enviado al correo electrónico señalado (reporte.medidas@sma.gob.cl). Entregándose en los reportes mensuales la cadena de correos electrónicos enviados.

La detección de la inyección de agua en la barrera hidráulica ha sido además corroborada por funcionarios de la SMA quienes han fiscalizado su implementación a la fecha en 2 ocasiones (04-01-2018 y 08-02-2018).

4.2 Resuelvo Primero literal b)

- b) Ejecución del estudio propuesto en el PDCR 2, a propósito de la acción 1.9, sobre la calidad del agua que debe ser inyectada en la barrera hidráulica. Este estudio es una medida necesaria para poder reactivar la medida de mitigación sin que ésta genere un riesgo ambiental para el sistema. La empresa deberá informar a esta Superintendencia en un plazo de 20 días hábiles contados desde la notificación de la presente resolución, los avances que pueda tener sobre dicho informe, así como un calendario de trabajo para su pronta conclusión, especificando los objetivos del**

estudio, profesionales a cargo y las fechas propuestas de entrega. Los tiempos de elaboración de este estudio deben ser propuestos por la empresa, pero ajustándose al mínimo posible, en atención a lo ordenado por el Primer Tribunal Ambiental.

De acuerdo a lo indicado en el reporte mensual presentado a la SMA el 15 de enero de 2018, se encuentra en ejecución un estudio sobre calidad del agua a ser inyectada a la barrera hidráulica. Este estudio estará conformado por tres estudios específicos, a saber:

- i. Estudio de tolerancia a variaciones de conductividad eléctrica (CE) en organismos representativos de los Puquíos.
- ii. Estudio para el modelo hidrogeoquímico.
- iii. Estudio de alternativas para el control del agua de inyección.

Los alcances, objetivos, equipos de trabajos y plazos fueron informados en el reporte mensual antes referido (15-01-2018). A continuación, se presentan los antecedentes referidos a cada uno de ellos:

4.2.1 Estudio de tolerancia a variaciones de conductividad eléctrica (CE)

Conforme a lo señalado en el reporte mensual presentado a la SMA el 15 de enero del 2018, el informe “Estudio de Tolerancia a Variaciones de Salinidad Expresada como Conductividad Eléctrica de Biota Acuática Representativa de los Puquios de Llamara” elaborado por Fisioaqua ya fue remitido al Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES), que es un centro de investigación científica y tecnológica de excelencia de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Los distintos valores de conductividad eléctrica para los experimentos considerados en el estudio realizado se obtuvieron a partir de la disolución de agua proveniente de cada uno de los Puquios, las que fueron previamente evaporadas (concentradas) en condiciones naturales. De esta manera se mantiene la composición iónica del agua utilizada en los experimentos variando solo su concentración.

El “Estudio de Tolerancia a Variaciones de Salinidad Expresada como Conductividad Eléctrica de Biota Acuática Representativa de los Puquios de Llamara” proporciona evidencia empírica que permite reconocer que los componentes bióticos representativos del sistema, al menos considerando los resultados para las exposiciones agudas, no debiesen experimentar efectos letales al ocurrir variaciones en la CE que incluso estén por fuera de los rangos originalmente establecidos por la autoridad.

El estudio analiza experimentalmente el efecto que agua con distintas salinidades, expresada como CE, tiene sobre componentes bióticos del sistema acuático de los puquios y permite concluir que la reinyección con agua del mismo acuífero, pero más diluida –requerida para mantener los niveles de agua en los puquios– no tendría un efecto negativo sobre el ecosistema (considerando los componentes evaluados en el estudio) y su funcionamiento.

4.2.2 Modelo Hidrogeoquímico

Tal como se indicara en el primer reporte mensual, el desarrollo del modelo Hidrogeoquímico se ha iniciado durante el mes de enero de 2018 y su objetivo es determinar el tipo de interacción entre el agua inyectada — proveniente del campo de pozos del salar de Llamara— y el agua subterránea del acuífero presente en la zona de puquios.

Este estudio será realizado por el Centro de Excelencia Internacional SMIICEChile (Sustainable Minerals Institute, Centro Internacional de Excelencia, Chile) que es uno de los Centros de Excelencia en Minería impulsados por la Corporación de Fomento y la Producción (Corfo), con la participación directa de la Universidad de Queensland (Australia) y en colaboración con la Universidad de Concepción (Chile), quienes además validarán el modelo hidrogeológico y el adecuado control de la calidad de las aguas de inyección.

El informe y sus resultados serán incorporados al estudio de alternativas para el control de aguas de inyección.

En el marco de este estudio, el equipo de SMIICEChile conformado por el PhD Jacques Wiertz y el PhD José Luis Arumi realizó una primera visita a terreno entre el 19 y 21 de febrero de 2018.

4.2.3 Estudio de alternativas para el control del agua de inyección

De acuerdo a lo especificado en el primer reporte mensual, este estudio se está desarrollando desde el mes de enero de 2018 y tiene por objeto seleccionar y diseñar conceptualmente una o más alternativas que permitan controlar la calidad del agua que debe ser inyectada en el acuífero para los puquios de Llamara. El estudio considera la información y antecedentes proporcionados tanto por los dos estudios antes señalados, como todos los otros que se están realizando para la acreditación de la inexistencia de efectos ambientales en los puquios del Salar de Llamara.

El informe final será presentado a la SMA en fecha 15 de junio de 2018, conforme a lo indicado en la carta Gantt presentada en el primer reporte mensual.

4.3 Resuelvo Primero literal c)

- c) Remisión mensual de los resultados del monitoreo diario del nivel del agua y conductividad eléctrica de los 4 puquíos, de acuerdo al monitoreo indicado en el numeral 3 del documento “Diseño Conceptual de la Medida de Mitigación” del Anexo II del Adenda N° 3 de la RCA N° 890/2010. Los resultados deberán ser remitidos mensualmente, en una planilla en formato Excel que vaya acumulando los datos históricos asociados a cada puquío.**

Conforme a lo solicitado por la SMA, en los informes mensuales presentados (15-01-2018 y 14-02-2018) se han incluido planillas en formato Excel con los resultados del monitoreo diario del nivel del agua y conductividad

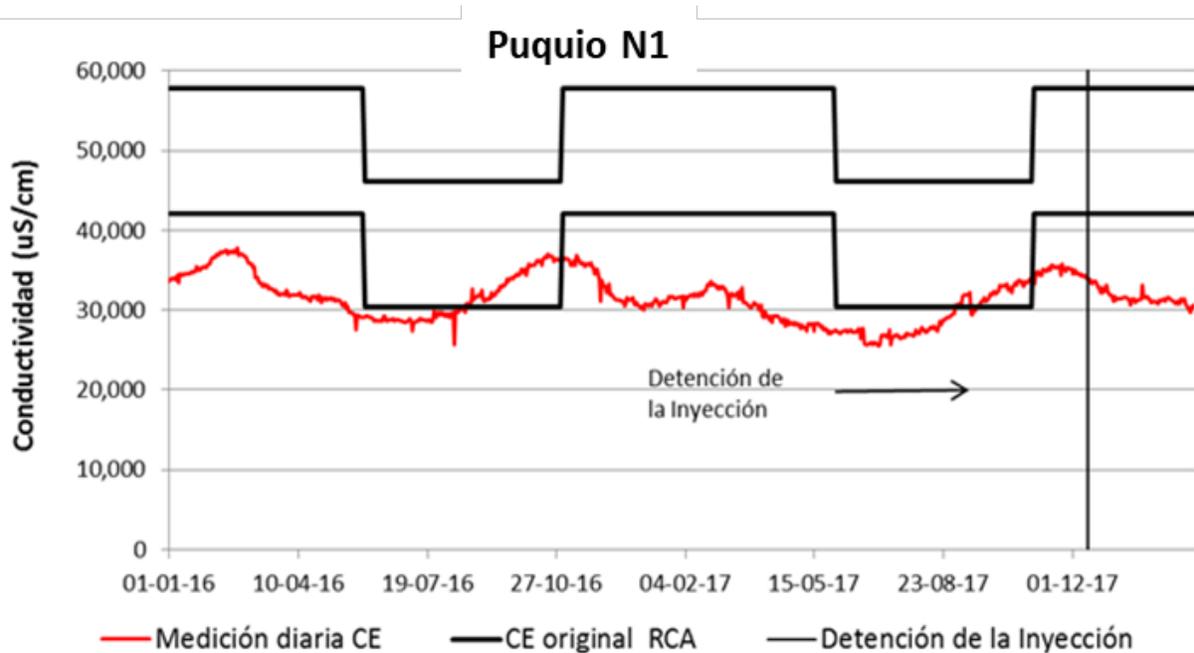
eléctrica de los 4 puquios para el periodo mensual correspondiente. Los resultados del monitoreo diario del nivel del agua y conductividad eléctrica del mes de febrero de 2018 se entregan a la SMA en el reporte mensual del 14 de marzo de 2018.

A continuación, se presentan gráficos de nivel de agua y conductividad eléctrica para cada uno de los 4 puquios actualizados al día 5 de marzo del 2018, en los cuales se puede apreciar las variaciones de nivel y conductividad eléctrica registrada en los puquios.

En los gráficos se observa como el nivel de agua en los 4 puquios ha descendido con posterioridad a la detención de la inyección de la medida de mitigación, registrándose los mayores descensos en los puquios N4 y N3, en los cuales el nivel ha bajado 23,8 cm y 17,5 cm respectivamente entre el 13 de diciembre 2017 y el 5 de marzo 2018.

Los gráficos también muestran las variaciones en la conductividad eléctrica en los 4 puquios, donde se registran incrementos con posterioridad a la detención de la inyección de la medida de mitigación en los puquios N2, N3 y N4, siendo los mayores en N3 y N4 con aumentos de 122.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 24.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente entre el 13 de diciembre 2017 y el 5 de marzo 2018.

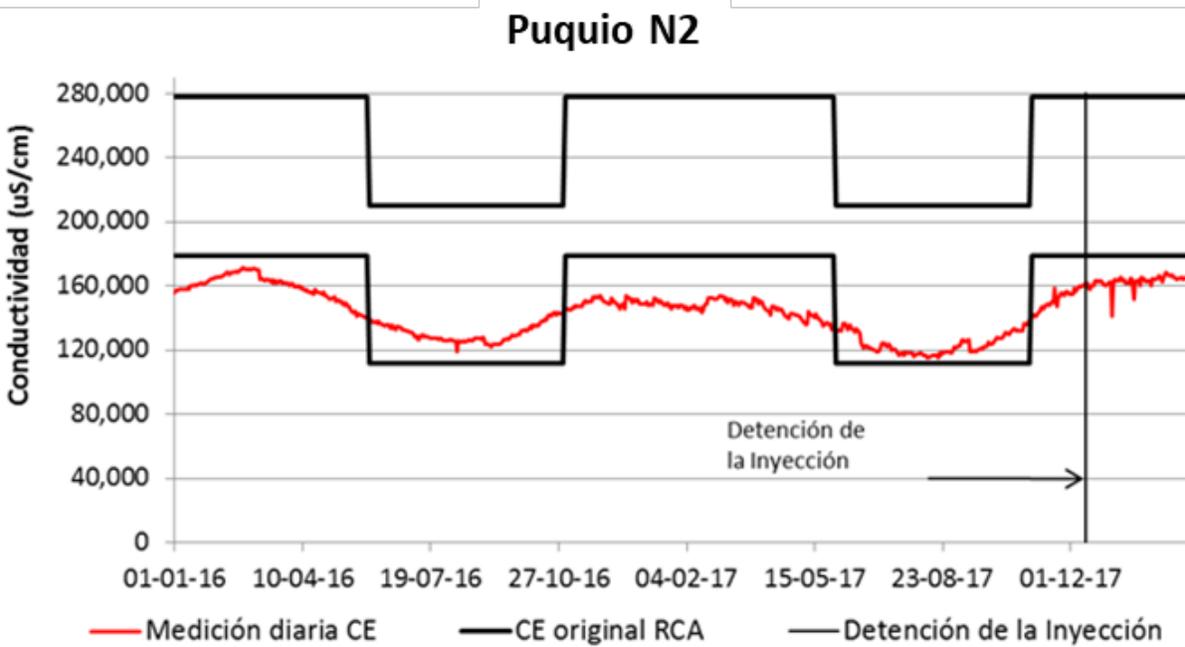
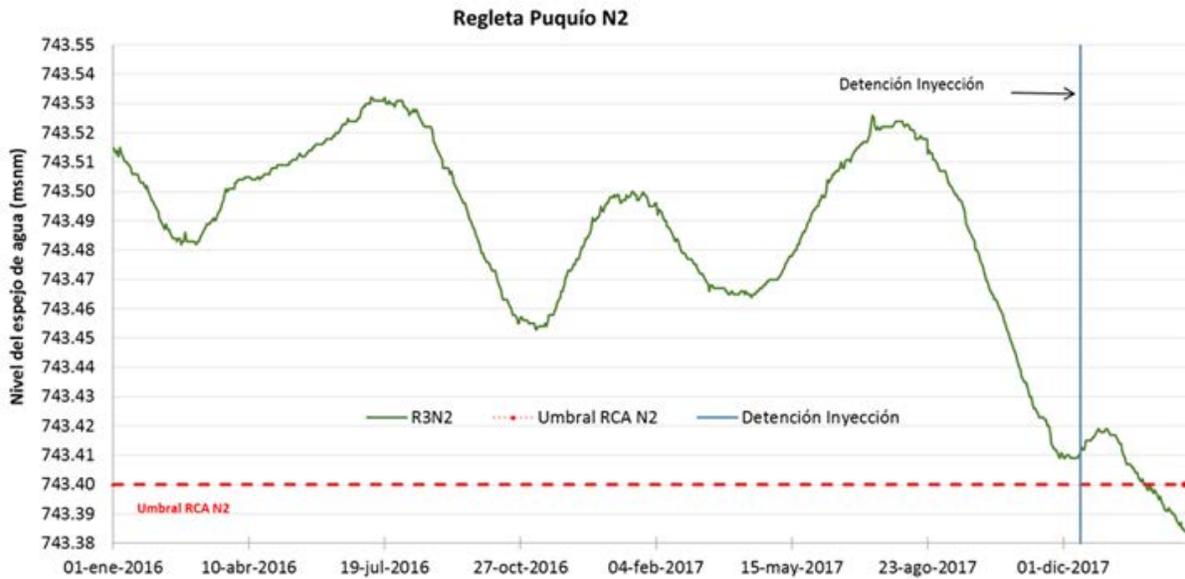
Puquio N1: Nivel y conductividad eléctrica al 5 de marzo del 2018



Fuente: Elaboración propia

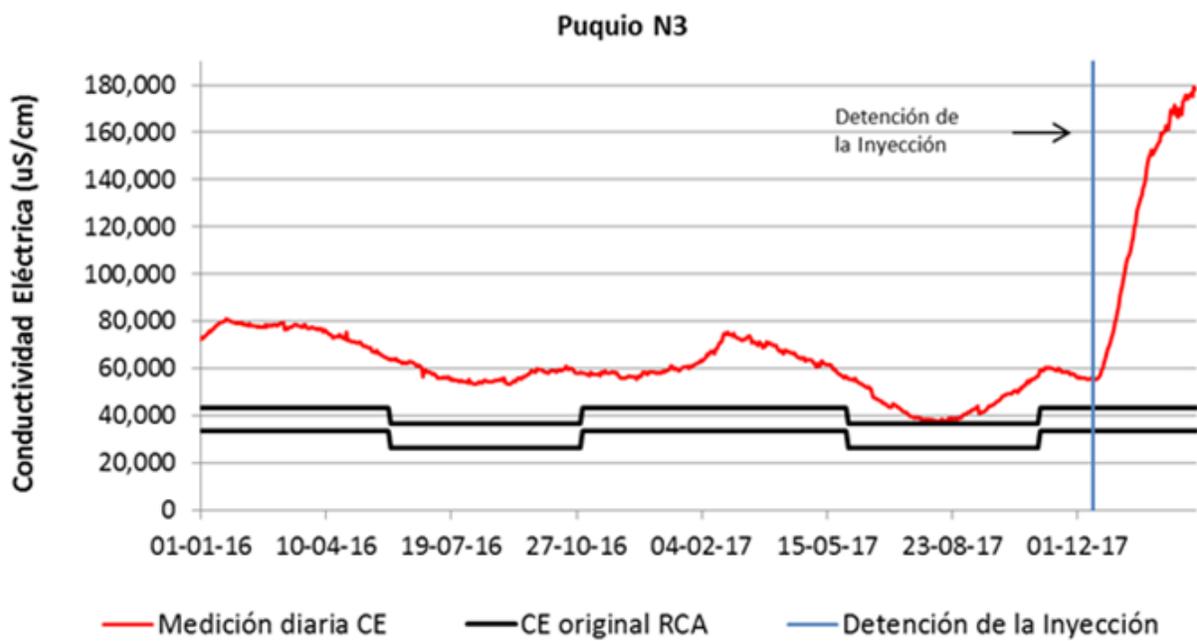
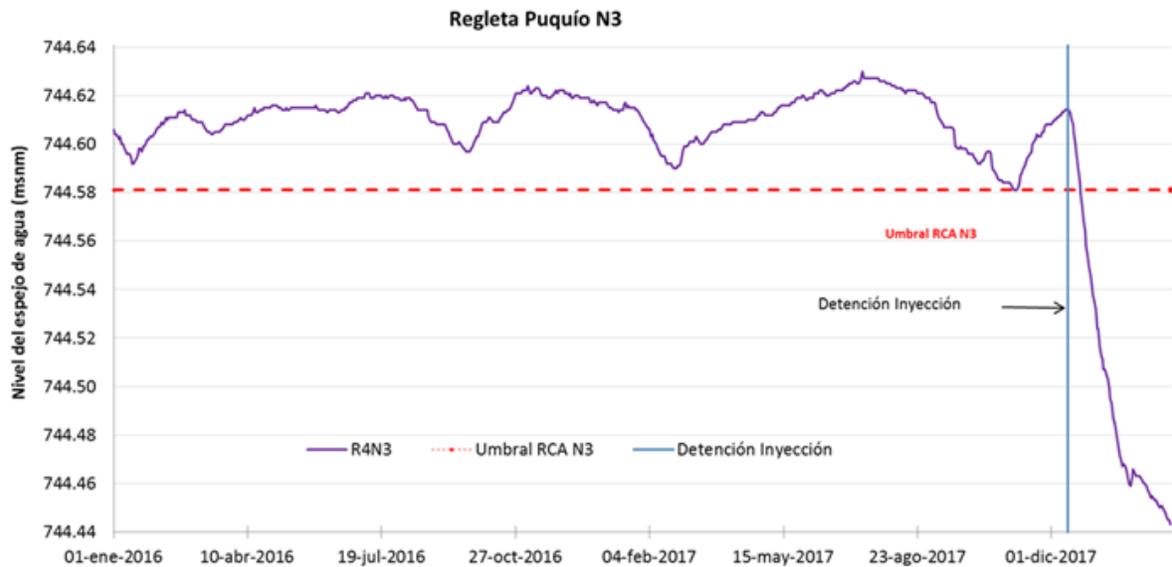
Nota: La medición de nivel en puquio N1 no está contemplada en el PSA y no tiene establecido un umbral de nivel.

Puquio N2: Nivel y conductividad eléctrica al 5 de marzo del 2018



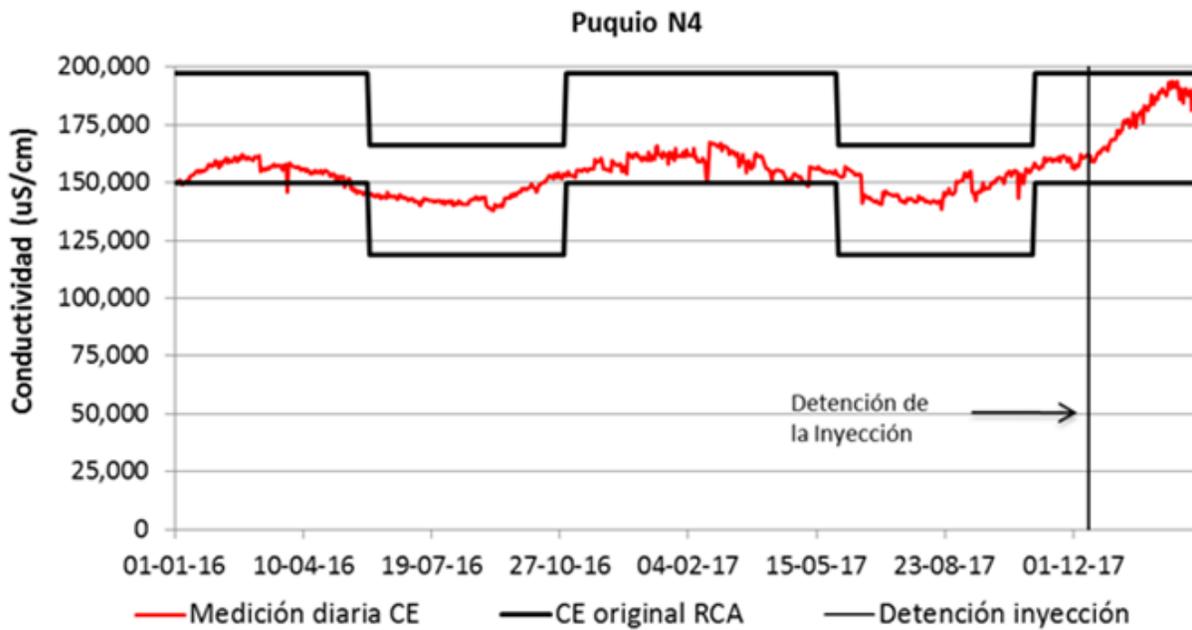
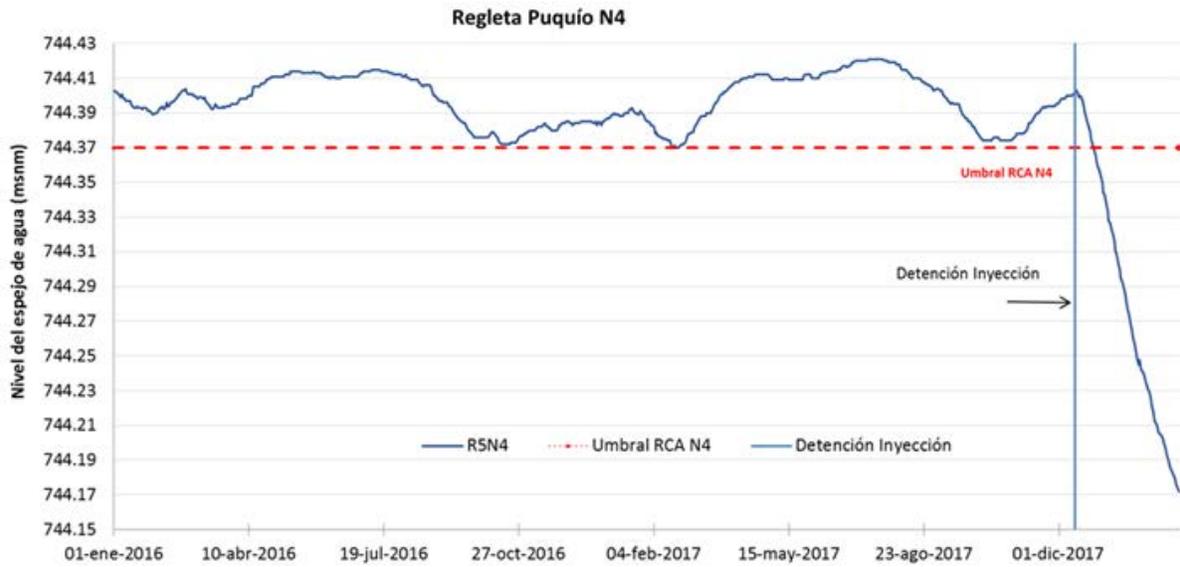
Fuente: Elaboración propia

Puquio N3: Nivel y conductividad eléctrica al 5 de marzo del 2018



Fuente: Elaboración propia

Puquio N4: Nivel y conductividad eléctrica al 5 de marzo del 2018



Fuente: Elaboración propia

4.4 Resuelvo Primero literal d)

- d) Realizar un monitoreo fotográfico mensual de los 4 puquíos. El monitoreo deberá considerar la realización de fotografías panorámicas fechadas y georreferenciadas para cada uno de los 4 puquíos, en una calidad, ángulo y distancia adecuada para identificar visualmente eventuales cambios en el nivel del agua y el entorno de cada puquío. Los resultados, que consistirán en una carpeta con los archivos originales de cada fotografía con sus respectivos metadatos, deberán ser remitidos mensualmente a la SMA.**

Conforme a lo solicitado por la SMA, en los informes mensuales presentados (15-01-2018 y 14-02-2018) se ha incluido informe que da cuenta de la metodología utilizada para la obtención de las fotografías y un resumen de las fotografías obtenidas, presentándose los archivos originales de cada fotografía con sus respectivos metadatos. Lo anterior da cuenta del monitoreo fotográfico de los puquíos N1, N2, N3 y N4, con imágenes panorámicas, originales, fechadas y georreferenciadas, correspondientes a los meses de diciembre del 2017 y enero de 2018. El informe resumen de las fotografías obtenidas y los archivos originales de cada fotografía, con sus respectivos metadatos, del mes de febrero de 2018 se entregan a la SMA en el reporte mensual del 14 de marzo de 2018.

A continuación, se presenta un análisis comparativo con fotografías tomadas en diciembre del 2017 y febrero de 2018 en los puquios N3 y N4, que de acuerdo con lo antes indicado son en los que se ha registrado un mayor descenso del nivel con posterioridad a la detención de la inyección contemplada en la medida de mitigación. En la parte superior se muestra la fotografía original y en la parte inferior una ampliación de un sector de la misma fotografía en la que se han marcado en rojo sectores en los que los cambios se hacen más evidentes.

Las fotografías del puquio N3 muestran además de la baja de nivel de agua en este puquio, la disminución de la superficie de este cuerpo de agua.

Las fotografías del puquio N4 muestran la baja de nivel de agua en este puquio y cómo van quedando expuesto parte de los depósitos de yeso (domos).

PUQUIO N3

Fecha de captura: 26 diciembre 2017

Fecha de captura: 26 febrero 2018



PUQUIO N4

Fecha de captura: 20 diciembre 2017



Fecha de captura: 26 febrero 2018



4.5 Resuelvo Primero literal e)

- e) Realizar un monitoreo mensual de clorofila, riqueza y abundancia de cada taxa de fitobentos y fitoplancton en la columna de agua de los puquíos N1, N2 (punto T2-23), N3 y N4. El monitoreo deberá ser realizado en base a la misma metodología con la que actualmente se realizan los monitoreos en el punto T2-23 de los mismos parámetros. El informe de resultados deberá ser remitido mensualmente a la SMA, y en relación a la estructura y contenidos mínimos, se deberá cumplir con los estándares establecidos en la Resolución Exenta SMA N° 223/2015.**

De acuerdo a lo solicitado por la SMA, en los informes mensuales presentados (15-01-2018 y 14-02-2018) se ha acompañado un informe que da cuenta de la realización del monitoreo mensual de clorofila, riqueza y abundancia de cada taxa de fitobentos y fitoplancton en la columna de agua de los puquíos N1, N2 (punto T2-23), N3 y N4, correspondiente a los meses de diciembre de 2017 y enero de 2018. El informe correspondiente al mes de febrero de 2018 se entrega a la SMA en el reporte mensual del 14 de marzo de 2018.

Los monitoreos mensuales han sido realizados de acuerdo a la misma metodología de monitoreo y parámetros que para el Punto T2-23, aplicando la estructura, contenidos mínimos y estándares de la Resolución Exenta N° 223/2015 de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental.

Los resultados de los monitoreos mensuales realizados muestran la variabilidad espacial y temporal que presentan los componentes analizados.

Los resultados generales obtenidos hasta el momento muestran, al menos para las comunidades que viven en la columna de agua y el bentos de los puquíos, una diversidad y abundancia comparables con periodos previos (con y sin proyecto), patrón que sugiere el carácter resistente de estas comunidades (y no solo de los microorganismos que integran los sistemas de depositación de yeso). Resultado además congruente con lo evidenciado en los experimentos de tolerancia.

4.6 Resuelvo Primero literal f)

- f) Realizar un monitoreo trimestral de la unidad de paisaje Puquíos de Llamara en base a una metodología adecuada para zonas áridas. El monitoreo de paisaje deberá permitir evaluar en base a parámetros objetivos los cambios en la calidad visual de la unidad de paisaje de Puquíos de Llamara. El informe deberá ser remitido dentro de los primeros 10 días hábiles del mes siguiente a aquel en que se realizó el monitoreo, y en relación a la estructura y contenidos mínimos, se deberá cumplir con los estándares establecidos en la Resolución Exenta SMA N°223/2015.**

Conforme a lo solicitado por la SMA, se realizó un monitoreo trimestral de paisaje en base a fotografías tomadas en febrero del 2018 y diciembre de 2017 (situación base). El informe de monitoreo de paisaje se entrega en el tercer reporte mensual del 14 de marzo del 2018.

Al comparar las valoraciones efectuadas para febrero del 2018 con la realizada en diciembre del año 2017 se observa que en febrero 2018 no hay variación en la valoración de los atributos en cada punto de observación

analizado. Sin embargo, se observa una disminución en el nivel del agua en 5 puntos de paisaje (puquios N3 y N4), lo que resulta consistente con lo indicado en el registro fotográfico mensual.

4.7 Resuelvo Primero literal g)

- g) Realizar un análisis metagenómico de las bioevaporitas de los puquíos 1, 3 y 4, mediante secuenciación de ADN de una muestra representativa del sector y remitir la secuenciación, predicción de genes y taxonomía resultante el análisis metagenómico realizado en el puquío 3 y descrito en el estudio de Farías y Contreras del año 2013. El análisis debe realizarse para cada estrato de la muestra de bioevaporita. De los resultados de la secuenciación, se debe realizar el análisis para determinar la diversidad de especies (y en consecuencia la taxonomía) y la predicción de genes de cada especie identificada, en consistencia con lo realizado en el estudio de Farías y Contreras del año 2013. Para implementar esta medida, la empresa deberá remitir en un plazo de 20 días hábiles contados desde la notificación de la presente resolución, un plan de trabajo que considere las diferentes acciones y plazos para abordar la correspondiente medida y los verificadores que irá entregando mensualmente para dar cuenta del estado de avance del estudio. Asimismo, deberá remitir los resultados del análisis metagenómico realizado para el puquío 2 y el anexo III del estudio de Farías y Contreras del año 2013. Los tiempos de elaboración de este análisis deben ser propuestos por la empresa, pero ajustándose al mínimo posible, en atención a lo ordenado por el Ilustre Primer Tribunal Ambiental.**

En el primer reporte mensual presentado a la SMA (15-01-2015) se adjuntó (Anexo G-2) el Anexo III indicado en el Capítulo VI del Estudio de Farías y Contreras del año 2013, referido a “Biodiversidad por metagenómica”.

Conforme a lo presentado en el primer reporte mensual, el análisis metagenómico de las comunidades microbianas presentes en los distintos estratos (4 en total) del sistema de depositación de yeso de cada uno de los 3 puquios (N1, N3 y N4) del Salar de Llamara, requiere de un plazo de 6 meses dado el tipo de análisis requerido y los tiempos necesarios. El estudio está siendo realizado por el Centro de Biotecnología de la Universidad Católica del Norte.

De acuerdo a lo contemplado, en el reporte mensual presentado a la SMA el 14 de febrero del 2018 se presentó la minuta técnica con el Registro Fotográfico y Coordenadas de Muestreo indicada en el Anexo I del primer reporte mensual. El Informe Avance 1 se incorpora en el reporte mensual del 14 de marzo del 2018.

4.8 Resuelvo Primero Vigencia de las Medidas

Según lo establecido en Res. 1485/2017, la vigencia de las medidas se mantendrá hasta que SQM: ***(i) acredite ante la SMA la inexistencia de efectos ambientales en los puquíos, todo ello con el fin de impedir un daño grave e inminente a la biota acuática de los puquíos del Salar de Llamara, y (ii) acredite ante la SMA que efectúa un adecuado control de calidad de las aguas que son inyectadas al sistema. Dichas acreditaciones deberán realizarse a más tardar en un plazo de 3 (tres) meses contados desde la notificación de la presente resolución, para lo cual SQM se respaldará en un estudio preparado por un centro de excelencia de una Universidad del***

Estado o reconocida por el Estado, sin perjuicio de la extensión y/o renovación de las presentes medidas, que proceda de acuerdo a la normativa vigente.

Conforme a lo presentado en el Primer Reporte Mensual, SQM se encuentra preparando un estudio que permita acreditar la inexistencia de efectos ambientales en los puquíos. Este estudio será elaborado por el Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES), que es un centro de investigación científica y tecnológica de excelencia de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Conforme a lo indicado en la carta Gantt presentada en el Anexo I del Primer Reporte Mensual, el informe final que acreditará la existencia o inexistencia de efectos ambientales en los puquíos será presentado a la SMA en fecha 31 de julio de 2018. No obstante, y de acuerdo a los resultados que se presenten en el Informe de brechas de información que elaborará el CAPES este podría modificarse, según la necesidad de realizar otros estudios.

El plazo de 7 meses requerido para la elaboración del estudio considerado se justifica en la magnitud y complejidad de los antecedentes solicitados, la necesidad de incorporar en la elaboración a centros de excelencia y la época del año en que fueron decretadas las medidas urgentes y transitorias (centros universitarios terminando año académico y receso estival). Si bien el plazo es mayor a los tres meses de duración de las medidas urgentes y transitorias, está en línea con los plazos inicialmente considerados por la SMA en su solicitud de autorización de medidas al Ilustre Primer Tribunal Ambiental.

En forma adicional se está trabajando con un equipo liderado por Pamela Reid Ph.D. (Bahamas Marine EcoCentre y University of Miami/RSMAS), Amanda M. Oehlert Ph.D. (Bahamas Marine EcoCentre y University of Miami/RSMAS) y Erica P. Suosaari Ph.D. (Bush Heritage, Australia) quienes elaboraron un primer informe denominado “Geologic Setting, Geochemistry and Formation of Gypsum Deposits, Puquios, Salar de Llamara, Northern Chile”, el cual se adjunta al presente informe (este informe fue elaborado en inglés y está siendo traducido al castellano, traducción que será presentada con posterioridad).

En este informe se reconoce, mediante el análisis de imágenes de dron, la existencia de más de 500 pequeños cuerpos de agua en el entorno de los 4 puquios principales, de los cuales más de 400 se encuentran en el sector de los puquios N1 y N2, con una gran diversidad de tipos de fondos asociados a distintas expresiones de comunidades microbianas.

El informe señalado indica que las características del agua presente en los cuerpos de agua tienen una gran diversidad tanto horizontal (espacial) como vertical (estratificación).

En este informe se realiza, entre otros, un análisis de la pertinencia de los términos estromatolitos y bioevaporita en el contexto de los puquios, señalando que el término estromatolito se refiere a estructuras calcáreas originadas por la vida microscópica, y el término bioevaporita, acuñado en el estudio de Farías y Contreras (2013), no es uno utilizado en la literatura científica, por lo que para las estructuras presentes en los puquios de Llamara debiera utilizarse el concepto “formaciones de depositación de yeso (Formation of Gypsum Deposits)”.

En el estudio se indica que los datos históricos recopilados por SQM durante la última década representan un set de información sin precedentes que es invaluable en un esfuerzo por comprender la naturaleza de los depósitos de yeso en este sistema.

5 DISCUSIÓN

5.1 Plazos de estudios

El plazo requerido para la elaboración de un estudio que permita acreditar la inexistencia de efectos ambientales en los puquíos (7 meses), estudio de calidad de agua a ser inyectada en la barrera hidráulica (6 meses) y para realizar un análisis metagenómico de las bioevaporitas de los puquíos 1, 3 y 4 (6 meses) se justifica por la magnitud y complejidad de los antecedentes solicitados, la necesidad de incorporar en la elaboración a centros de excelencia y la época del año en que fueron decretadas las medidas urgentes y transitorias (centros universitarios terminando año académico y receso estival). Si bien estos plazos son mayores a los tres meses de duración de las medidas urgentes y transitorias, está plenamente justificado y se encuentra en línea con los plazos inicialmente considerados por la SMA en su solicitud de autorización de medidas al Ilustre Primer Tribunal Ambiental.

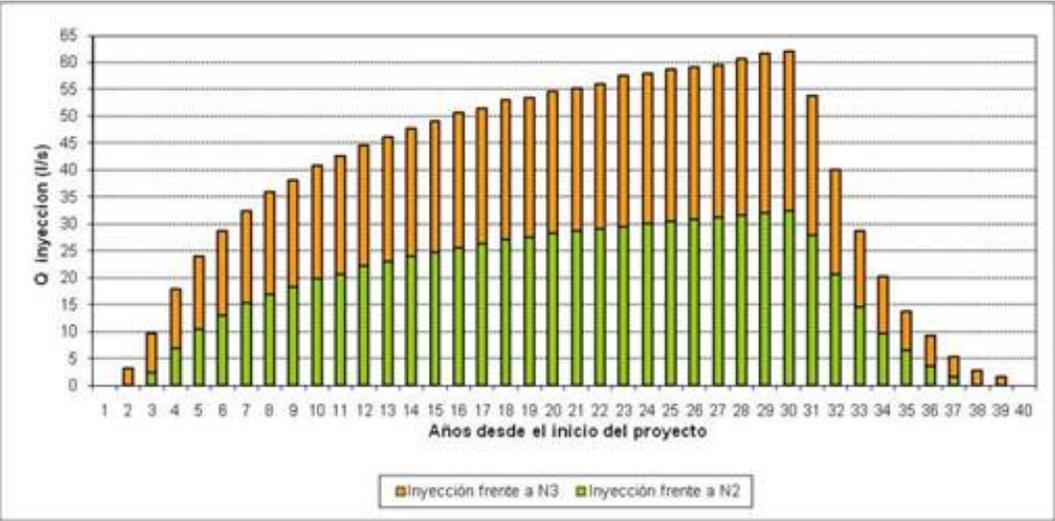
5.2 Niveles de los puquios

La Medida de Mitigación (MM) contemplada en el proyecto Pampa Hermosa ha resultado ser efectiva en mantener el nivel de los puquios sobre el umbral establecido en la RCA, en efecto mientras se mantuvo operativa la inyección contemplada en la MM el nivel de los puquios estuvo por sobre el umbral de nivel establecido para los tres puquios (N2, N3 y N4), sin evidenciarse cambios significativos en los puquios.

Con posterior a la detención de la inyección contemplada en la Medida de Mitigación, los niveles de agua de los puquios comenzaron su disminución. En los puquios N3 y N4 el descenso comenzó pocos días después de la detención de la inyección, en cambio los puquios N1 y N2 el descenso se produjo con un mayor desfase con respecto a la detención de la inyección, lo que estaría asociado a los distintos grados de conexión entre el acuífero y las lagunas y a su distinta cota (los puquios N1 y N2 están a una cota más baja que los puquios N3 y N4). Al 5 de marzo el nivel de los tres puquios que cuentan con umbral de nivel se encuentran bajo el umbral establecido para operar la Medida de Mitigación. Los descensos de nivel de los puquios N2, N3 y N4 han sido acompañados de incrementos en la salinidad del agua (expresada como conductividad eléctrica) en especial en el puquio N3 en donde se ha producido un incremento significativo de la conductividad eléctrica, alcanzando registros tanto de nivel como de conductividad no observados con anterioridad.

El descenso del nivel de agua registrado en los puquios con posterioridad a la detención de la inyección contemplada en la Medida de Mitigación, a pesar de haberse paralizado la extracción de agua contemplada por el proyecto Pampa Hermosa, es consistente con lo evaluado ambientalmente. Tal como se muestra en la figura siguiente, el Diseño de la Medida de Mitigación (Anexo II de la Adenda III) considera que luego de detenida la totalidad de las extracciones de agua en el Salar de Llamara se requiere de a lo menos un periodo de entre 7 años (puquio N2) y 9 años (puquio N3) con inyección hasta alcanzar el equilibrio natural del sistema.

Figura3.5: Caudal de inyección requerido por la medida de mitigación durante el proyecto



Fuente: Sección 3 del Anexo II de la Adenda III, Estudio de Impacto Ambiental Pampa Hermosa.

Dado que el nivel de los puquios N2, N3 y N4 se encuentran bajo el nivel establecido en la RCA, la regla operacional de la Medida de Mitigación indica la necesidad de inyectar de manera de recuperar el nivel de agua en los puquios.

6 CONCLUSIONES

Se ha dado total cumplimiento a la clausura temporal y parcial del sector de pozos de extracción de agua de SQM S.A. (pozos 2HENOC, 2PL2, 2PL3, 3X-14A, 3X-16A, 3X-S7 y X17A), ubicados en el Salar de Llamara, la detección de la inyección de agua en la barrera hidráulica y a la entrega de los reportes, información y medios de verificación exigidos por las letras a), b), c), d), e), f) y g) del Resuelvo I de la Resolución Exenta N° 1485, de 15 de diciembre 2017.

Conforme al programa de trabajo presentado en el primer reporte mensual (15-01-2018) y dada la magnitud y complejidad de los antecedentes solicitados, la necesidad de involucrar a centros de excelencia y la época del año en que fueron decretadas las medidas urgentes y transitorias, para la realización de lo solicitado en los literales b) y g) del Resuelvo primero y las acreditaciones solicitadas para el levantamiento de las medidas (inexistencia de efectos ambientales en los puquíos y que se efectúa un adecuado control de calidad de las aguas que son inyectadas al sistema), se requiere para el desarrollo de estos estudios de un tiempo mayor a los tres meses de duración de las medidas urgentes y transitorias, en línea con los plazos inicialmente considerados por la SMA en su solicitud de autorización de medidas al Ilustre Primer Tribunal Ambiental.

Con posterioridad a la detención de la inyección contemplada en la Medida de Mitigación (MM) el nivel de los puquios comenzó a descender, encontrándose por debajo de los umbrales de nivel establecidos en la RCA para los puquios N2, N3 y N4, lo que de acuerdo a la regla operacional de la MM indica el requerimiento de inyectar.

7 ANEXOS

ANEXO I “Geologic Setting, Geochemistry and Formation of Gypsum Deposits, Puquios, Salar de Llamara, Northern Chile”.

Anexo I: “Geologic Setting, Geochemistry and Formation of Gypsum Deposits, Puquios, Salar de Llamara, Northern Chile”.