Dirección General de Aguas
Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

710
SB
8526

OF. DE PARTES RECIBIDO
17 ABR 2018
SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL

ORD. : 144 /

ANT. :
1. Oficios Ord. D.E. SEA Nº180220 del 14 de Febrero de 2018 y Ord. D.E. SEA Nº171286 del 10 de Octubre de 2017, que solicitan pronunciamiento en el marco del proceso de revisión de la RCA Nº2603/2005 que calificó favorablemente el EIA del proyecto "Suministro, Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno".
2. Oficio Ord. DGA Nº620, del 30 de Noviembre de 2016, que se pronuncia sobre los antecedentes referidos al proceso de revisión de la citada RCA.
3. Oficio Ord. DGA Nº524, del 13 de Diciembre de 2017, que solicita antecedente en el marco del proceso de revisión.

MAT. : Se pronuncia sobre los antecedentes referidos al proceso de revisión de la RCA Nº2603/2005.

INCL. :
1. Copia de Ord. DGA-DCPRH N°79, del 23 de Septiembre de 2016.
2. Copia de Ord. DGA-DCPRH N°89, del 15 de Noviembre de 2017.

SANTIAGO, 16 ABR 2018

DE: DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS - MOP

A: DIRECTOR EJECUTIVO
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En relación con el proceso de revisión de la **RCA Nº2603/2005** que calificó favorablemente el EIA del proyecto **"Suministro, Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno"**, presentado por el titular Codelco, División Ministro Hales, el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) de la Dirección General de Aguas (DGA) procedió a revisar y analizar los nuevos antecedentes ingresados por el titular junto con la Carta GSRI-131/2017 y la Carta GSRI-018/2018.

Como se detallará en este Oficio, de la documentación revisada se relevan cuestionamientos técnicos relevantes que impiden a este Servicio pronunciarse favorablemente sobre la propuesta del titular en esta etapa, debiendo estos ser atendidos en el actual proceso de revisión.

1. Antecedentes revisados

- Informe respuesta del titular a la Carta SEA D.E. 170670-2017 y sus Anexos:
    1. Antecedentes M&A 2017
    2. Antecedentes Ingeorec 2001
    3. Antecedentes Hidromas 2014
    4. Geología
    5. Modelo ejecutable
    6. Análisis especiales
    7. Plan de seguimiento
    8. Actualización de las medidas ambientales
    9. Información consulta indígena

- Carta Respuesta GSRI-018/2018 del titular, con fecha 9/2/2018, que atiende requerimiento del SEA (Carta Nº180150, del 30/01/2018) y adjunta antecedentes solicitados.
    1. Anexo 1: Estudio técnico para recuperación de la condición hídrica natural de la Vega Sapunta.

2. Observaciones y requerimientos técnicos fundamentales

2.1. Ajuste del modelo numérico en el sector de la vega Sapunta

El Informe de Actualización del Modelo Numérico Pampa Puno (M&A, 2017) reporta un conjunto de mejoras implementadas en la herramienta predictiva respecto a la versión anterior (Hidromas, 2015), entre otros aspectos, a los niveles simulados y los flujos subterráneos calculados desde y hacia vega Sapunta.

Respecto de los niveles simulados, el Informe señala que los valores máximos de los residuales en los pozos PSAP situados en la vega Sapunta son cercanos a los 2 m. La Figura 6 del mismo documento muestra que en el período 2013-2016 la diferencia entre los niveles simulados y los niveles observados (residuales) son del orden de 1,6 metros para el pozo PSAP-1, 1,9 metros para el pozo PSAP-2 y 1,7 metros para el PSAP-3. En los tres pozos antes citados los niveles simulados están por sobre los niveles observados.

Lo anterior se verifica en la **Figura 1** incluida a continuación, la cual muestra una comparación entre los niveles observados, los niveles simulados, la condición inicial y el umbral establecido para el pozo PSAP-3. La figura muestra diferencias importantes entre los niveles simulados y los niveles observados. Particularmente respecto del umbral aplicable en este pozo –el que cuenta con validación DGA por medio del Oficio Ord. DGA Nº682/2013 y no se modifica en el actual proceso de revisión–, los datos medidos muestran la activación del umbral durante al menos tres meses consecutivos entre septiembre y noviembre de 2015. Al respecto, resulta importante señalar que el modelo numérico no es capaz de reproducir la activación del umbral, y vista la diferencia en cota con los niveles observados resulta esperable que tampoco logre anticipar una eventual activación en los futuros niveles, ello tanto para PSAP-3, como en los demás pozos en la vega.

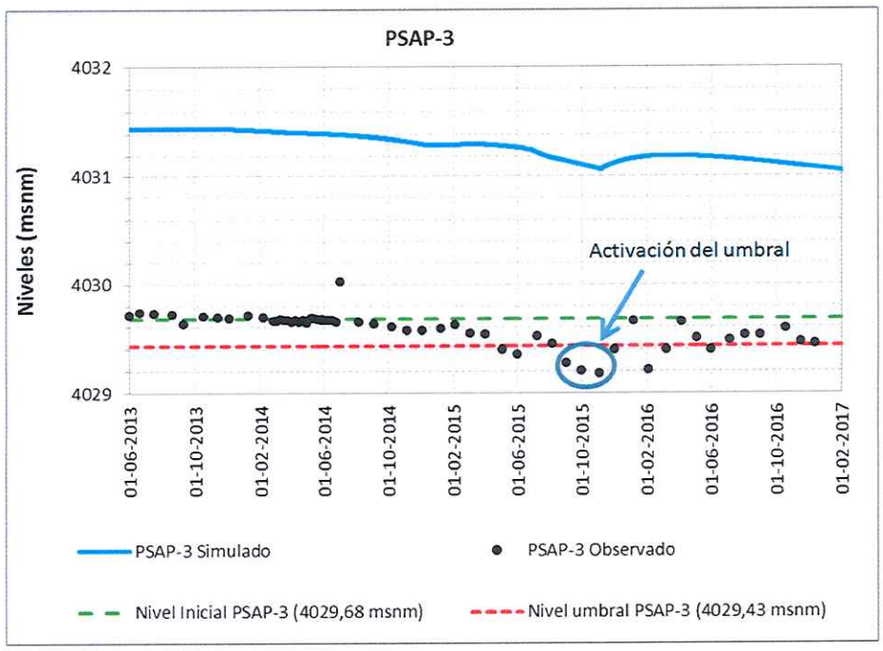


Figura 1: Comparación de niveles freáticos simulados y observados en el pozo PSAP-3. En verde se destaca el Nivel Inicial y en rojo el Nivel Umbral.

Si bien el modelo reproduce en general las tendencias de los niveles observados, el que éste no reproduzca la situación de afectación ya observada en la vega Sapunta no permite considerar al modelo como una herramienta predictiva confiable para evaluar los impactos en este objeto de protección, así como tampoco para ponderar la efectividad de la medida propuesta de riego/inyección de agua.

Por lo antes expuesto, **se solicita** al titular corregir su modelo numérico de manera de mejorar el ajuste entre los niveles observados y simulados en los pozos situados en la vega Sapunta, teniendo como especial objetivo el que la activación de los umbrales que ya se haya constatado también sea representada por la herramienta. La necesidad de mejorar el ajuste alcanzado se hace extensiva a los pozos de observación situados en Pampa Puno, los que también presentan diferencias importantes entre niveles medidos y niveles simulados, ello con especial énfasis en los pozos que se ubican más próximos a la vega (por ejemplo, pozo PUNO-13 (residual del orden de 1,6 m), pozo PUNO-5E (residual del orden de 2 m), pozo PUNO-1E (residual del orden de 4 m), pozo PUNO-3EA (residual del orden de 3 m)).

Para la corrección requerida **se solicita** verificar la consistencia de la estimación de la recarga natural, ello a la luz de las observaciones del punto 2.5 de este documento.

El requerimiento anterior también tiene directa implicancia sobre la estimación de los flujos subterráneos pasantes desde y hacia la vega Sapunta. La Figura 10 del Informe de Actualización del Modelo Numérico Pampa Puno (M&A, 2017) muestra una reducción importante del flujo pasante hacia la vega en el período 2014-2016, lo que da cuenta del cambio en el gradiente hidráulico producto de los bombeos en el campo de pozos en Pampa Puno. Los flujos simulados a futuro (resultados reportados en formato Excel) muestran que el caudal de descarga hacia la vega se recupera hasta alcanzar casi la magnitud inicial. Sin embargo, el Informe no detalla los supuestos establecidos en el modelo para obtener tales resultados, por lo cual **se solicita** reportar detalladamente dichos antecedentes. Además, el Informe Análisis de Sensibilidad Modelo Hidrogeológico de Sapunta muestra que el flujo resulta especialmente sensible a la magnitud de la recarga natural al acuífero Pampa Puno y al parámetro conductividad hidráulica, lo cual agrega incertidumbre a los resultados. Por lo anterior, **se solicita** detallar debidamente los supuestos asumidos para la simulación del flujo subterráneo y corregir, según se requirió anteriormente, la predicción de niveles en el entorno de la vega Sapunta.

<u>Conclusión N°1</u>:

Los antecedentes revisados dan cuenta que el modelo numérico actualizado carece de un ajuste adecuado entre los niveles simulados y los niveles observados en la vega Sapunta, no permitiendo anticipar una eventual activación de umbrales en el objeto de protección, por lo cual **se solicita incorporar mejoras a la herramienta predictiva en el marco del proceso de revisión de la RCA N°2603/2005 y actualizar las predicciones futuras reportadas. El contar con un modelo que represente la situación de afectación observada en el objeto de protección resulta fundamental para acreditar la idoneidad de las medidas que el titular ha propuesto para revertir dicha situación.**

2.2. Recarga artificial

Respecto de la medida recarga artificial y los caudales aplicados:

i. En la Tabla 2 del Informe de Actualización del Modelo Numérico Pampa Puno (M&A, 2017), se señala que entre noviembre de 2015 y enero de 2017 se asume una tasa de recarga de 5 l/s. Respecto del período 2017-2020 y 2020 en adelante, **<u>se solicita</u>** <u>aclarar específicamente las magnitudes de los caudales y las reglas de operación que se asumieron en el modelo numérico, con los cuales se obtuvo los niveles simulados reportados en archivo Excel (Archivos Excel M&A 2017)</u>.

ii. En la Tabla 17 del Informe de Respuesta (pág. 104) se señala que el *"sistema de riego por aspersión no ha sido utilizado hasta la fecha"*. Sin embargo, en la respuesta a la pregunta 1 de la Carta GSRI-018/2018 del 9/2/2018, se indica lo siguiente: *"El sistema propuesto considera la disminución paulatina de los flujos de riego e infiltración, hasta llegar a cero en el 2037"*. Seguidamente, la respuesta 3 contenida en la misma Carta, indica que *"el sistema de riego por aspersión no forma parte de la medida, por lo que será eliminado"*. De lo anterior, se evidencia una falta de claridad acerca de la configuración de la medida recarga artificial propuesta, ello en cuanto a los caudales que efectivamente se contempla utilizar, su duración y el método de aplicación. De igual modo, se desconoce si los resultados de los escenarios modelados numéricamente representan consistentemente dicha medida, ya que se identificaron condiciones modeladas diferentes entre el 'Informe técnico para la recuperación de la condición hídrica de la vega Sapunta' y el Memorando técnico 'Análisis de Escenarios Modelo Hidrogeológico de Sapunta'. Así, **<u>se solicita</u>** <u>aclarar y/o corregir los aspectos antes señalados, e implementar en coherencia en el modelo a corregir en este proceso</u>.

<u>Conclusión N°2</u>:

Los antecedentes revisados no son consistentes en cuanto a la descripción de la medida *'recarga artificial'*, no existiendo certeza acerca de los caudales de recarga y su duración en el tiempo, así como tampoco del método de aplicación (subsuperficial a través de drenes y/o superficial mediante riego por aspersión). Por lo anterior, **se solicita que el titular aclare la configuración de la medida**.

De igual manera, y entendiendo que este Servicio ha requerido mejorar el ajuste del modelo numérico, **se solicita utilizar la herramienta matemática corregida para evaluar la efectividad de la recarga artificial en el tiempo**. En particular, **se requiere que el titular entregue los antecedentes para asegurar la recuperación de los niveles y el flujo subsuperficial en la vega, de manera de generar las condiciones hídricas para sustentar la recuperación de la vegetación y hábitat para la fauna, como destaca el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en su Oficio Ord. N°830/2018**.

2.3. Informe técnico para la recuperación de la condición hídrica de la vega Sapunta

En respuesta a los requerimientos de las preguntas 3.2a), 3.2d) y 3.2e), el titular hace referencia a que el denominado *"Estudio técnico para la recuperación de la condición hídrica de la vega Sapunta"* concluiría dentro de la primera quincena de octubre y que de inmediato se haría llegar al expediente. Dicho antecedente fue solicitado por la DGA mediante Oficio Ord. N°524 del 13 de Diciembre de 2017 y se recibió junto con la Carta GSRI-018/2018 del 9/2/2018, siendo analizado a continuación.

El estudio se basa en el modelo numérico actualizado por M&A (2017). En el punto 1.2.2 del documento se indica (textual): *"se debe considerar que durante el primer año de bombeo, el sistema acuífero de la vega Sapunta no experimentó efectos a consecuencia del bombeo productivo desde Pampa Puno, lo cual se encuentra adecuadamente documentado, por lo que para volver a una condición de alimentación natural del sector de la vega Sapunta (no dependiente de una reinyección local), no es necesario volver a la condición pre bombeo, sino a una condición intermedia equivalente a aquella identificada al final del primer año de bombeo"*. Visto los antecedentes proporcionados por el titular, se informa que los datos medidos reportan descensos desde el año 2013, produciéndose la activación del umbral durante al menos tres meses consecutivos en el pozo PSAP-3 entre septiembre y noviembre de 2015. Respecto de la *"condición intermedia equivalente"* mencionada por el titular, **se informa** que los niveles a respetar en la vega Sapunta deben ser aquellos que el Servicio autorizó mediante el Oficio Ord. DGA Nº682/2013.

En la Tabla 1 del apartado 2, 'Escenario óptimo de simulación', se considera una inyección de 3 l/s hasta el año 2031. Posteriormente el documento indica en el punto 2.1 que con el modelo se simuló la inyección de caudales de 3 a 1 l/s entre el año 2020 y 2028. De lo anterior se evidencian diferencias entre la regla de operación del sistema de riego e inyección simulado con el modelo numérico y lo reportado en el informe en comento, por lo que **se solicita** aclarar y/o corregir según corresponda, e implementar en coherencia en el modelo a corregir en este proceso.

Respecto de las gráficas incluidas en el apartado 3, 'Resultados', **se solicita**: (1) acompañar nuevas predicciones futuras de los niveles freáticos en los pozos PSAP mediante el modelo numérico corregido que se solicita en este pronunciamiento, incluyendo una comparación con los respectivos niveles freáticos asumidos como referencia inicial de los pozos PSAP y los niveles umbrales fijados, antecedente relevante para corroborar la idoneidad de las medidas propuestas, y (2) adjuntar en la presentación de resultados los nuevos niveles simulados en formato digital editable (Excel).

Como ajuste al plan de recuperación, el titular señala (textual) que: *"En caso de alcanzarse en forma anticipada la recuperación de la condición hídrica natural de la vega, se procederá a la disminución y/o detención del sistema de soporte de riego, con el respectivo periodo de monitoreo posterior a la detención, que se considera por un período de 5 años (niveles mensuales pozos PSAP-1, 2 y 3) posterior a la recuperació."*. Al respecto, este Servicio **informa** que una eventual reducción del tiempo de operación de la medida deberá ser analizada y validada por la autoridad ambiental competente en su debido momento, teniendo en cuenta los niveles observados y las proyecciones del modelo numérico corregido que se solicita en este pronunciamiento.

Respecto de la situación opuesta, es decir, que no se alcance la recuperación de la condición hídrica natural de la vega, el titular considera aumentar el caudal de riego y/o inyección definido en primera instancia. Al respecto, **se solicita** aclarar en qué magnitud se estima aumentar el caudal y cuál sería el origen de éste, toda vez que ello forma parte de la medida de recuperación y debe quedar definida y sustentada su efectividad en el tiempo en el marco del actual proceso de revisión de la RCA.

En atención a la observación 3.2d) que se refiere al caudal pasante desde Pampa Puno a vega Sapunta y los escenarios simulados, en el Informe Respuesta el titular señaló que el análisis de eficiencia de la implementación de las medidas propuestas se presentaría una vez finalizado el "Estudio técnico para la recuperación de la condición hídrica de la vega Sapunta". Sin embargo, este análisis no es abordado en el citado estudio ni forma parte de los documentos entregados junto con la Carta Respuesta GSRI-018/2018 del 9/2/2018. Así, **se reitera** la solicitud de presentar los respectivos análisis que permitan verificar vía modelo numérico corregido que las medidas propuestas rectifiquen en el corto o mediano plazo la tendencia de reducción del flujo desde Pampa Puno hacia la vega Sapunta.

Conclusión N°3:

En base al análisis efectuado, este Servicio manifiesta que **el estudio técnico para la recuperación de la condición hídrica de la vega Sapunta no respalda suficientemente la efectividad de las medidas propuestas por el titular, a saber, reducción del caudal de bombeo desde el campo de pozos en Pampa Puno, cese del bombeo en el año 2020 y la implementación de recarga en el sector de vega Sapunta**. Los distintos antecedentes aportados por el titular describen distintas reglas de extracción y recarga, no siendo posible establecer que la recuperación de los niveles freáticos y el flujo en el sector de la vega Sapunta se producirá dentro de un plazo tal que posibilite las condiciones hídricas para la recuperación de la vegetación y hábitat para la fauna, como se destaca en el Ord. SAG N°830/2018.

Se espera que el titular atienda las observaciones DGA aportando los elementos técnicos para respaldar y complementar, si corresponde, su propuesta de medidas, utilizando para ello el modelo numérico corregido que se solicita en este pronunciamiento.

2.4. Umbrales en el acuífero de Pampa Puno

Se procedió a contrastar los niveles observados y simulados del modelo numérico actualizado presentado por el titular, con los umbrales del acuífero de Pampa Puno definidos en la RCA. Para este efecto, se utilizaron los archivos Excel "2. Calculados_observados.xlsx" y "5. Niveles simulaciones.xlsx", contenidos en el Anexo digital provisto por el titular.

Respecto de los pozos y sus respectivos umbrales, se consideraron las magnitudes consignadas en la Tabla 1 del Oficio Ord. DGA-DCPRH N°79 de 23/09/2016, que solicitó aclaración e interpretación de la RCA N°2603/2005 (se adjunta el citado documento). A la fecha, no se ha recibido respuesta por parte de la Autoridad a este documento.

La siguiente Tabla cita los umbrales aplicados a los pozos incluidos en el Considerando 7.9 y 7.11.2 de la RCA 2603/2005, y sintetiza el resultado de la comparación entre niveles observados y simulados. Por otra parte, todas las constataciones de no verificación de umbrales en fase de bombeo productivo (2013-2016) se encuentran reportadas a la SMA en el Oficio Ord. DGA-DCPRH N°89/2017 (se adjunta el citado documento). Las comparaciones efectuadas se presentan gráficamente en el Anexo 1 de este oficio.

Tabla 1: Resultados de la comparación entre niveles observados, niveles simulados y umbrales aplicables de acuerdo a los Considerandos 7.9 y 7.11.2 de la RCA Nº2603/2005. Ver gráficas en Anexo 1.

Pozos	Umbral del Considerando 7.9 (msnm) (1)	Umbral del Considerando 7.11.2 (msnm)	Umbral aplicable comparado (msnm) (2)	Observación
PUNO 1E	3.993,72	4.042,46	4.042,46	Niveles observados y simulados están **por debajo de umbral** (4)
PUNO 2B	3.994,80	4.040,95	4.040,95	No presenta niveles simulados en este pozo (4)
PUNO 2E	3.994,77	4.043,60	4.043,60	Niveles observados y simulados están por **debajo del umbral** (4)
PUNO 3EA	3.990,99	4.039,90	4.039,90	Niveles observados y simulados están por sobre el umbral (4)
PUNO 4B	3.981,81	4.030,34	4.030,34	No presenta niveles simulados en este pozo (4)
PUNO 4E	Sin mediciones	4.030,48	4.030,48	Niveles observados y simulados están por **debajo del umbral** (4)
PUNO 5E	4.008,84	4.056,66	4.056,66	Niveles observados están por sobre el umbral; niveles simulados están **por debajo del umbral**.
PUNO 6B	3.995,31	4.042,80	4.042,80	No presenta niveles simulados en este pozo (4)
PUNO 7B	3.995,18	4.043,10	4.043,10	No presenta niveles simulados en este pozo (4)
PUNO 8B	3.981,75	4.030.37	4.030.37	Niveles observados y simulados están por **debajo del umbral** (4)
PUNO 9B	3.982,63	4.031,27	4.031,27	No presenta niveles simulados en este pozo (4)
PUNO 10B	3.981,98	4.031,71	4.031,71	No presenta niveles simulados en este pozo. (4)
PUNO 10E	3.981,93	4.031,70	4.031,70	Niveles observados y simulados están por **debajo del umbral** (4)
PUNO 11B	3.995,43	4.045,44	4.045,44	No presenta niveles simulados en este pozo. (4)
PUNO 11E	3.995,67	4.045,62	4.045,62	No presenta niveles simulados en este pozo.
PUNO 314B	4.095,37	4.144,48	4.144,48	Niveles observados están por sobre el umbral; niveles simulados están **por debajo del umbral**.
PUNO 13	3.981,28	-	3.981,28	Niveles observados y simulados por sobre el umbral
PIB 1	3.927,56	-	3.927,56	No presenta resultados para este pozo.
YOCA 3	3.789,51	-	3.789,51	No presenta niveles simulados en este pozo.
YOCA 8	4.042,52	-	4.042,52	Niveles observados por sobre el umbral; niveles simulados por sobre el umbral al final del periodo de modelación. Sin embargo, el nivel simulado se proyecta por debajo del umbral hasta el año 2060, aproximadamente.
YOCA 9	3.950,53	-	3.950,53	No presenta niveles simulados en este pozo.
YOCA 10	4.034,22	3.961,69	4.034,22; 3961,69 (3)	Niveles observados y simulados por sobre el umbral.

(1) Umbral en msnm, respecto del promedio de mediciones en la fase de pre-bombeo, hasta Mayo 2013 (Umbral = Nivel promedio - 50 m ó 5 m, según corresponda).

(2) El 'Umbral Aplicable' corresponde al mayor valor umbral para aquellos pozos comunes contenidos en los Considerandos 7.9 y 7.11.2, a excepción del pozo YOCA 10, en que deben cotejarse los umbrales dados por ambos Considerandos, según lo indicado en (3).

(3) En este pozo debe considerarse la condición de activación que primero ocurra, a saber, al menos 12 meses consecutivos con un nivel por debajo de 4.034,22 msnm, o al menos 3 meses consecutivos de descenso sostenido de nivel por debajo de 3.961,69 msnm. En los demás pozos comunes contenidos en los Considerandos 7.9 y 7.11.2, la condición de afección ocurrirá primero según lo consignado en el Considerando 7.11.2.

(4) En el Oficio Ord. DGA-DCPRH N°89/2017 se reporta un resumen con los pozos que presentan, en fase de bombeo productivo, al menos 3 meses de descenso sostenido bajo los respectivos umbrales del Considerando 7.11.2 de la RCA 2603/2005. Se adjunta el citado documento.

Respecto de los umbrales y los niveles simulados en el tiempo, el modelo numérico actualizado (M&A, 2017) predice que hay 3 pozos de observación cuyos niveles a futuro, al término del periodo de simulación (año 2113), no logran situarse por sobre el umbral de afectación definido en la RCA, a saber: PUNO-10E, PUNO-5E y PUNO-2E (ver Anexo 1).

Este Servicio destaca que los umbrales de la RCA fueron definidos a partir de las estimaciones del modelo hidrogeológico del proceso de evaluación del EIA (Considerando 7.9), y a partir de los niveles de aguas subterráneas en fase de prebombeo (Considerando 7.11.2). Como ha documentado el propio titular en el proceso de revisión en curso, el modelo numérico de Pampa Puno ha sufrido modificaciones importantes en el tiempo particularmente en cuanto a su conceptualización, lo que hace procedente que sea la herramienta actualizada la que permita definir los descensos máximos permitidos en el acuífero. Así, **se solicita** al titular utilizar el modelo numérico corregido que se requiere en este pronunciamiento para redefinir los umbrales del acuífero en el marco de este proceso de revisión. Cabe hacer presente que el considerando 7.9 de la RCA consigna umbrales de descenso de 50 metros en el acuífero Pampa Puno, magnitud que resulta muy superior a las disminuciones de niveles que simula el actual modelo presentado por el titular para los pozos de observación, las que en general no resultan mayores a 10 metros.

Utilizando el modelo numérico corregido y los nuevos umbrales que se requieren redefinir, **se solicita** al titular actualizar el diagnóstico efectuado por este Servicio en la **Tabla 1** y Anexo 1, referido al análisis de la activación de los referidos umbrales, acompañando las nuevas predicciones de niveles en todos los pozos de observación del acuífero.

Conclusión N°4:

Se concluye que las medidas propuestas por el titular no logran que los niveles de aguas subterráneas vuelvan a situarse por sobre los umbrales de la RCA en al menos 3 pozos de observación.

Al margen de las necesarias mejoras que se han relevado sobre las medidas propuestas por el titular (ver numerales 2.2 y 2.3 de este documento), **se estima necesario que el modelo numérico a corregir en este proceso sea el insumo técnico para redefinir fundadamente los valores umbrales en los pozos de observación del acuífero –manteniendo en cualquier caso la no generación de impactos significativos sobre el acuífero de Pampa Puno, la vega Sapunta y el río Loa– , así como para confirmar si las medidas correctivas de la RCA hoy vigente son idóneas, asuntos que se espera sean analizados en este proceso y que el titular no ha abordado.** Se debe enfatizar que esta necesidad ya fue expresada por este Servicio en el Oficio Ord. DGA-DCPRH N°79 de Septiembre de 2016 (página 3, pie de página n°4).

A mayor detalle, **se destaca que el modelo numérico actualizado debe permitir redefinir los umbrales dados por los descensos máximos de 50 y 5 metros señalados en el Considerando 7.9, valores que fueron estimados con el modelo hidrogeológico del proceso de evaluación del EIA "Suministro, Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno". Como ha documentado el propio titular en la revisión de RCA en curso, dicha herramienta ha sufrido modificaciones importantes en el tiempo particularmente en cuanto a su conceptualización.**

A partir de esta re-definición, y de manera análoga a la verificación efectuada por DGA en la **Tabla 1** y en el Anexo 1 de este documento, **el titular deberá demostrar que los niveles futuros en todos los pozos de observación del acuífero logran situarse por sobre los nuevos umbrales a consignar, esto en un plazo inferior a 100 años contados desde el inicio de la operación del campo de pozos (año 2113). En caso de no lograrse este objetivo, el titular deberá complementar su propuesta con medidas adicionales.**

2.5. Uso de datos meteorológicos y su relación con el modelo

En lo que se refiere a los datos meteorológicos, resulta relevante su efecto en la estimación de la recarga que finalmente se considera para el modelo numérico. Acerca de esto, el modelo actualizado por M&A (2017) mantuvo la recarga de 120 l/s considerada en el modelo de Hidromas (2015), extendiéndose hasta enero de 2017 y aplicando ajustes en algunos sectores en la cuenca de Pampa Puno y en la quebrada Sapunta. De la revisión del informe del modelo actualizado y los demás antecedentes recibidos, no logró verificarse que los resultados de niveles simulados reportados gráficamente y en formato Excel, hayan considerado los datos meteorológicos generados en la estación comprometida en el Considerando 7.18 de la RCA N°2603/2005.

A mayor detalle, se constató que el Memorando Técnico M&A *'Análisis de Escenarios Modelo Hidrogeológico de Sapunta'*, hace referencia a un escenario con recarga reducida igual a 40 l/s *"definida por el último trabajo de M&A para la zona, en la cual se incorporó la estadística de la estación meteorológica ubicada al interior de la cuenca de Pampa Puno y que hasta la fecha no había sido incorporada en los estudios hidrológicos".* Al respecto, **se solicita** al titular: (1) presentar los datos meteorológicos medidos en la estación en Pampa Puno en formato Excel editable y adjuntar el trabajo de M&A que estima una "recarga reducida" de 40 l/s, en atención a que éstos no fueron incluidos entre los antecedentes proporcionados por el titular, y (2) aclarar si la recarga de 40 l/s, que el titular señala incorpora la data meteorológica que no había sido considerada, corresponde a un escenario de recarga reducida o a una corrección en el cálculo de la recarga normal que actualiza el balance hídrico del modelo conceptual. Lo antes solicitado deberá ser utilizado en lo pertinente para el modelo numérico corregido que se solicita en este pronunciamiento, de manera de predecir los niveles futuros en el escenario más desfavorable para el medio ambiente.

A mayor abundamiento con respecto al requerimiento de los datos generados en la estación meteorológica, el titular señala en su respuesta 1.6 c) que éstos se acompañan en la carpeta digital Nº 6 ("Archivos Excel") del CD que se adjunta a este Informe. Se deja constancia que en la mencionada carpeta figura una planilla de nombre 'Datos análisis de Sensibilidad', en la cual **no se encuentran los datos meteorológicos** a los que el titular se refiere.

Conclusión N°5

En atención a los nuevos datos que dispone el titular acerca de la magnitud de las precipitaciones y las recargas en la cuenca de Pampa Puno, **se solicita entregar todos los antecedentes técnicos para evaluar los efectos de las medidas propuestas en un escenario conservador desde el punto de vista de la recarga natural (recarga reducida), toda vez que el informe 'Análisis de Sensibilidad Modelo Hidrogeológico de Sapunta' muestra una dependencia importante entre el flujo desde Pampa Puno hacia la vega Sapunta y la recarga natural en la cuenca.**

Así también, se **reitera la solicitud de aportar todos los datos meteorológicos y estudios de recarga** que ha llevado a cabo en esta materia con la finalidad de concluir si las medidas propuestas son idóneas para hacerse cargo de los efectos observados en la vega.

Se destaca la importancia de que el titular aclare si la nueva estimación de recarga por 40 l/s responde a una condición más desfavorable o a una corrección a considerar en el balance hídrico del modelo conceptual.

3. <u>Otros aspectos vinculados con condicionamientos futuros</u>

Respecto de las futuras actualizaciones del modelo hidrogeológico numérico, **<u>el titular deberá</u>**: i) <u>presentar un plan de actualización del modelo según las principales incertidumbres identificadas antes y durante el proceso de revisión de la RCA N°2605/2005; ii) informar oportunamente los datos, indicadores y criterios que utilizará el titular para orientar la operación y toma de decisiones de la medida recarga artificial en la vega Sapunta; iii) contar con la validación de la autoridad ambiental antes de entregar una siguiente versión actualizada del modelo numérico; y iv) a partir del cese del bombeo, considerar 4 años (en lugar de 2 años) como frecuencia de entrega de las sucesivas versiones de la herramienta matemática.</u>

Saluda Atentamente a Ud.,

MIGUEL SILVA RODRÍGUEZ
Director (S)
Dirección General de Aguas
Ministerio de Obras Públicas

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
SUBDIRECTOR
SUBROGANTE
M.O.P.

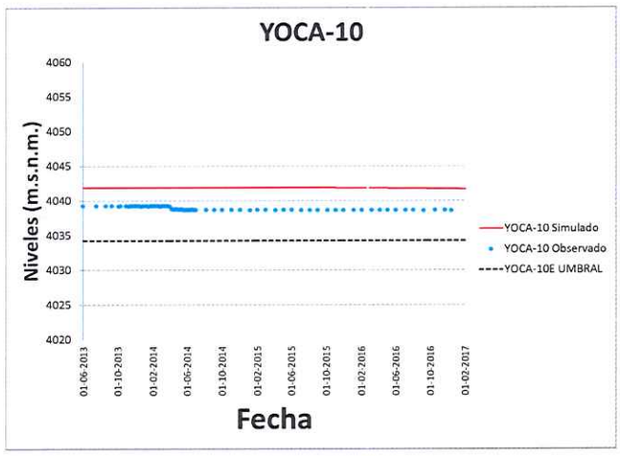
DSM/SVE/CQS
<u>DISTRIBUCIÓN:</u>

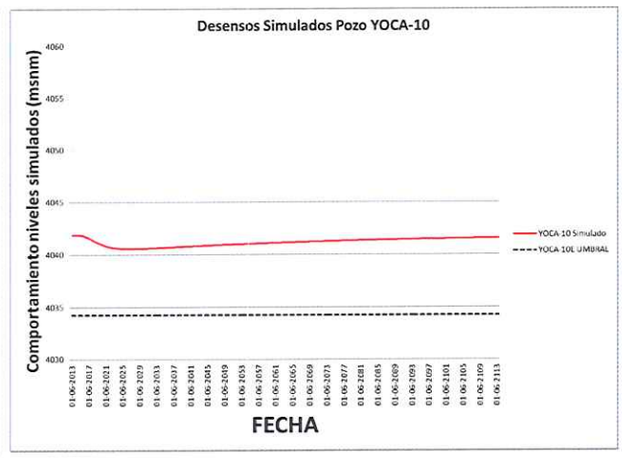
- Destinatario
- DGA II Región de Antofagasta
- Archivo DCPRH

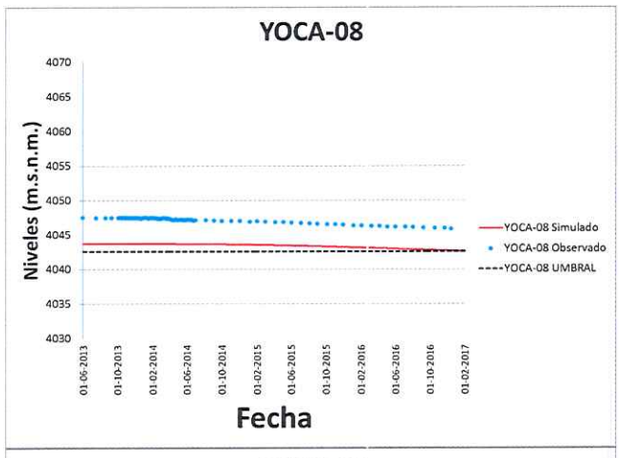
Proceso N° <u>11880551</u> /

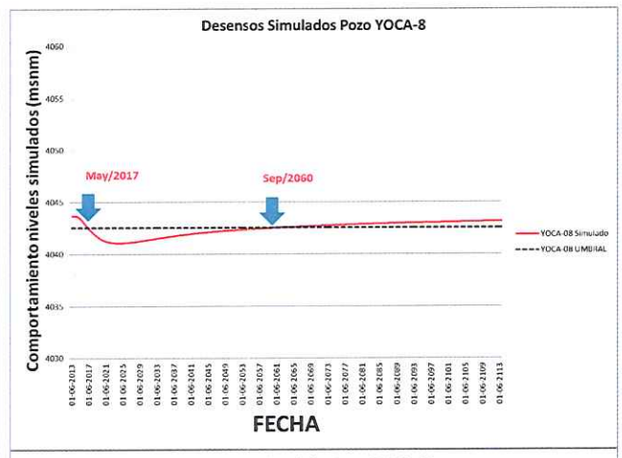
ANEXO 1

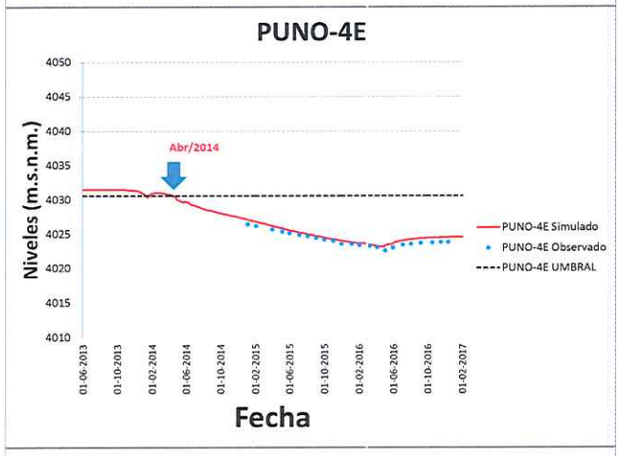
Comparación temporal entre niveles observados, niveles simulados y los umbrales establecidos para cada pozo. (Gráficas modificadas en base a las disponibles en los anexos digitales entregados por el titular).

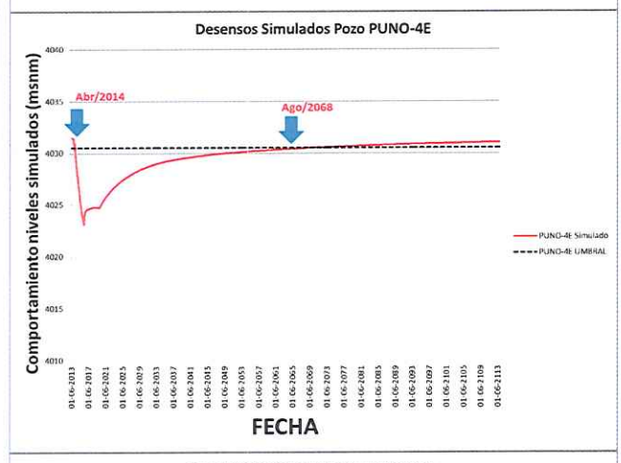


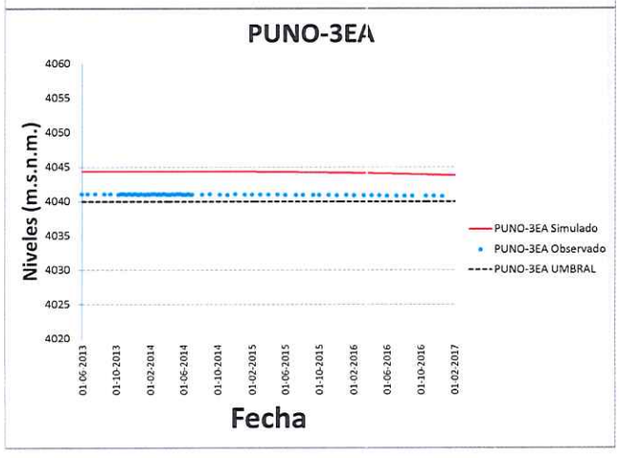


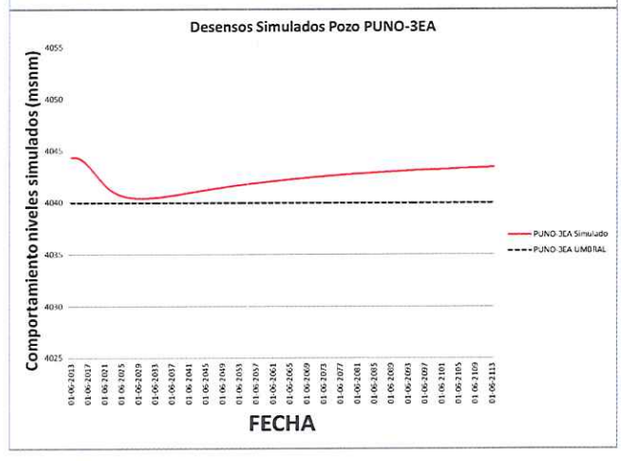


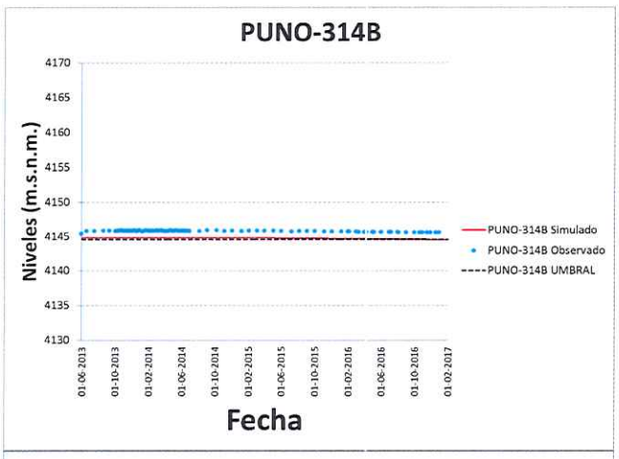


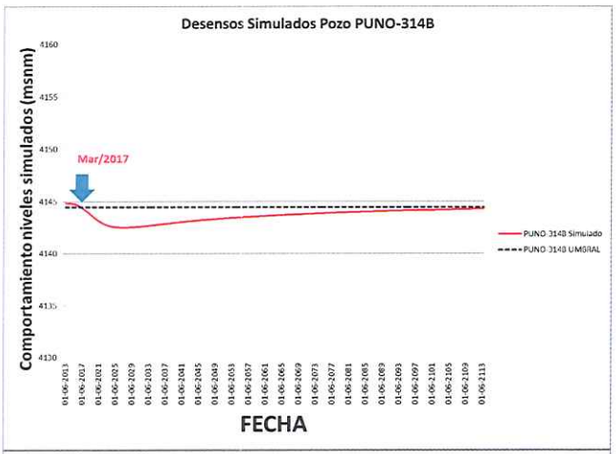


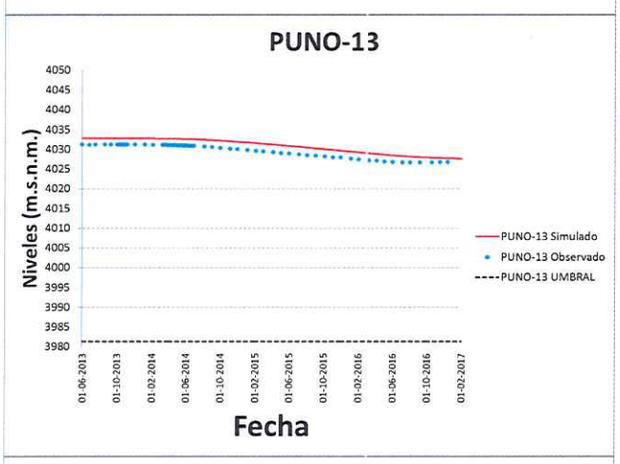


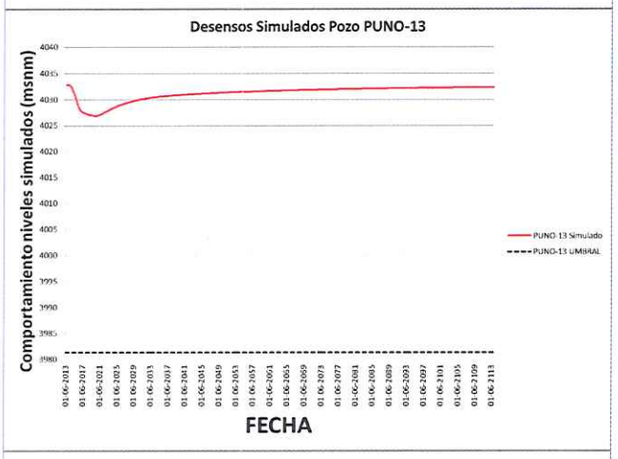


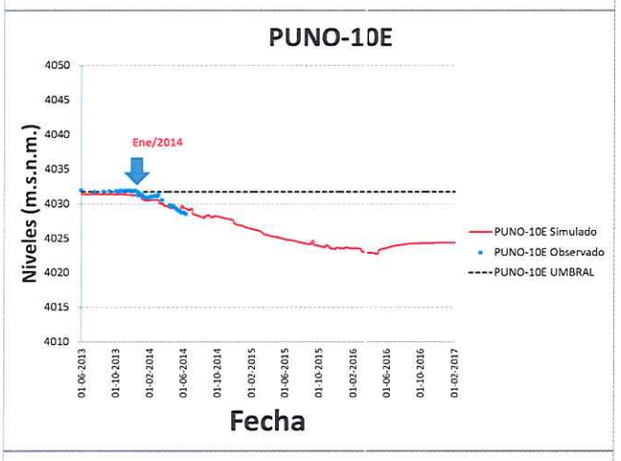


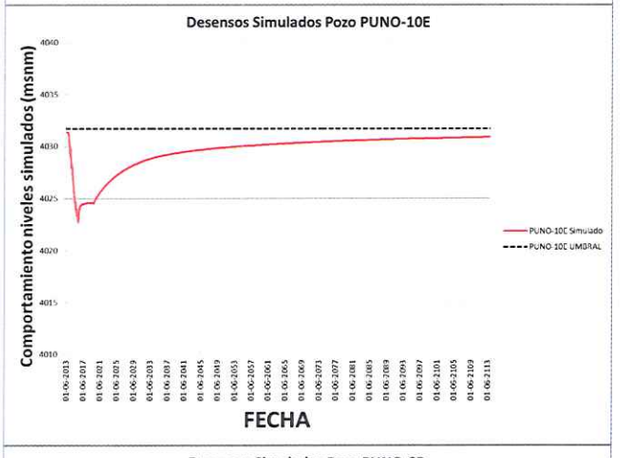

PUNO-314B
Niveles (m.s.n.m.)
Fecha
PUNO-314B Simulado
PUNO-314B Observado
PUNO-314B UMBRAL

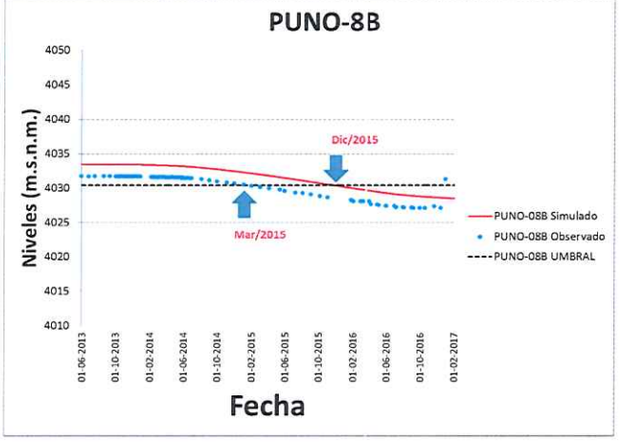

Desensos Simulados Pozo PUNO-314B
Comportamiento niveles simulados (msnm)
Mar/2017
FECHA
PUNO-314B Simulado
PUNO-314B UMBRAL

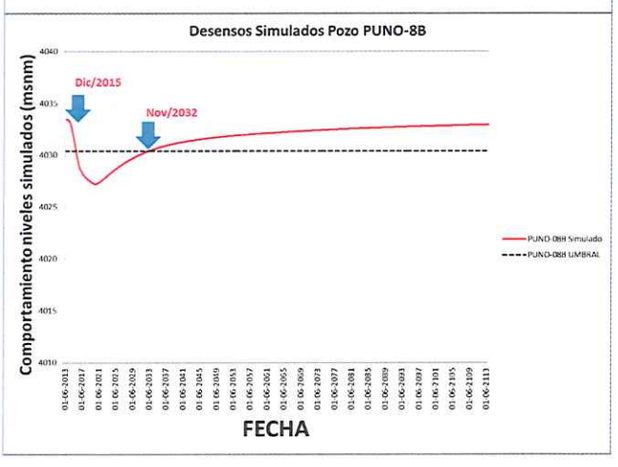

PUNO-13
Niveles (m.s.n.m.)
Fecha
PUNO-13 Simulado
PUNO-13 Observado
PUNO-13 UMBRAL

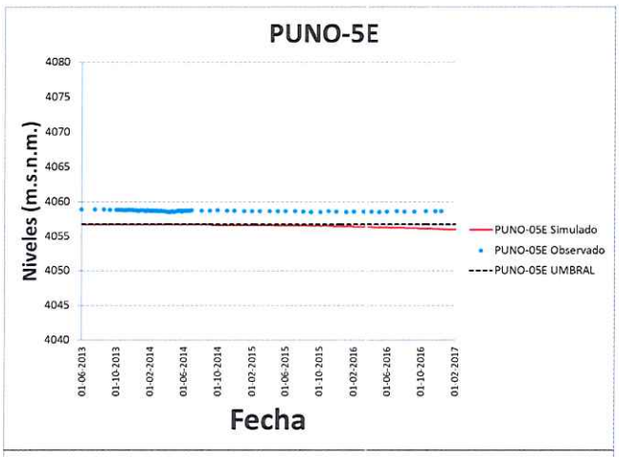

Desensos Simulados Pozo PUNO-13
Comportamiento niveles simulados (msnm)
FECHA
PUNO-13 Simulado
PUNO-13 UMBRAL

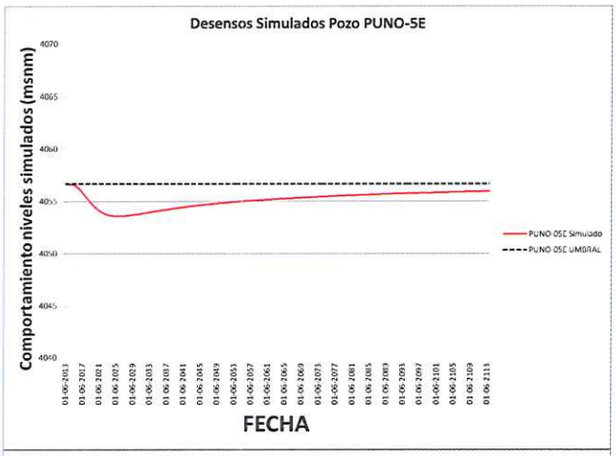

PUNO-10E
Niveles (m.s.n.m.)
Ene/2014
Fecha
PUNO-10E Simulado
PUNO-10E Observado
PUNO-10E UMBRAL

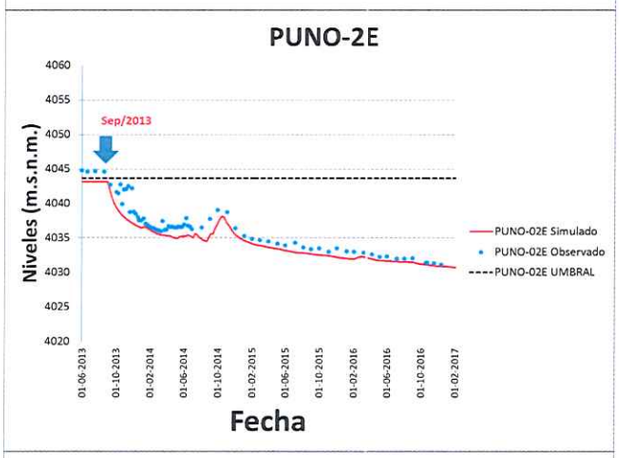

Desensos Simulados Pozo PUNO-10E
Comportamiento niveles simulados (msnm)
FECHA
PUNO-10E Simulado
PUNO-10E UMBRAL

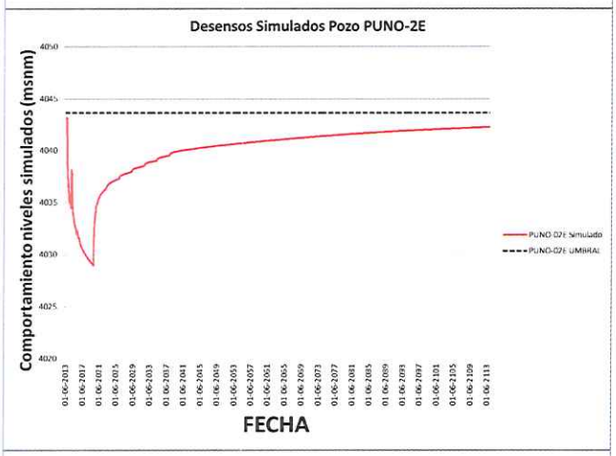

PUNO-8B
Niveles (m.s.n.m.)
Dic/2015
Mar/2015
Fecha
PUNO-08B Simulado
PUNO-08B Observado
PUNO-08B UMBRAL

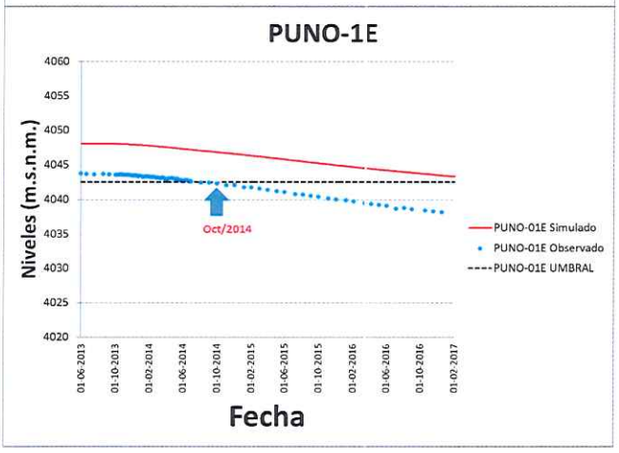

Desensos Simulados Pozo PUNO-8B
Comportamiento niveles simulados (msnm)
Dic/2015
Nov/2032
FECHA
PUNO-08B Simulado
PUNO-08B UMBRAL

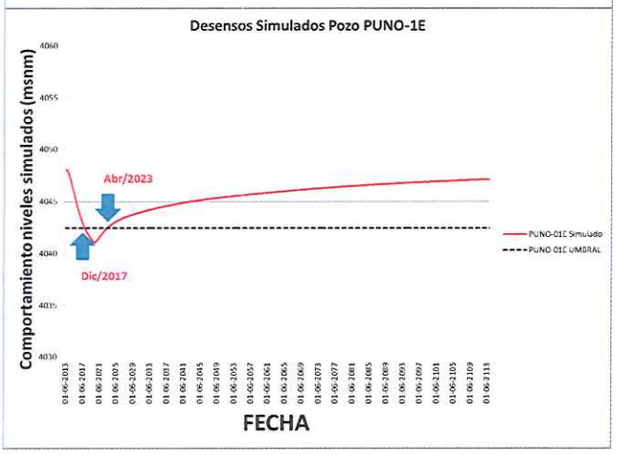

PUNO-5E
Niveles (m.s.n.m.)
Fecha
PUNO-05E Simulado
PUNO-05E Observado
PUNO-05E UMBRAL


Desensos Simulados Pozo PUNO-5E
Comportamiento niveles simulados (msnm)
FECHA
PUNO 05E Simulado
PUNO 05E UMBRAL


PUNO-2E
Sep/2013
Niveles (m.s.n.m.)
Fecha
PUNO-02E Simulado
PUNO-02E Observado
PUNO-02E UMBRAL


Desensos Simulados Pozo PUNO-2E
Comportamiento niveles simulados (msnm)
FECHA
PUNO 02E Simulado
PUNO 02E UMBRAL


PUNO-1E
Oct/2014
Niveles (m.s.n.m.)
Fecha
PUNO-01E Simulado
PUNO-01E Observado
PUNO-01E UMBRAL


Desensos Simulados Pozo PUNO-1E
Abr/2023
Dic/2017
Comportamiento niveles simulados (msnm)
FECHA
PUNO 01E Simulado
PUNO 01E UMBRAL

Servicio de Evaluación Ambiental

Gobierno de Chile

ORD. D.E N° 180220 /

ANT.: - Carta D.E. N° 180150 del 30/01/2018 del Director Ejecutivo (S) del SEA

- Carta GSRI-018/2018 del 13/02/2018 de CODELCO

MAT.: Solicita pronunciamiento en proceso de revisión de RCA

SANTIAGO, 14 FEB 2018

DE : DIRECTOR EJECUTIVO (S)
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

Por medio del presente, se informa que en el marco de proceso administrativo de revisión de la Resolución de Calificación Ambiental N° 2.603/2005, mediante la cual se calificó favorablemente al Proyecto *"Suministro, Construcción y Operación, Aducción de Agua Pampa Puno"*, CODELCO Chile ha ingresado la Carta GSRI-018/2018 con nuevos antecedentes, según fueron solicitados. Dichos antecedentes están disponibles en el expediente del proceso, publicado en la página web del SEA en el siguiente link: http://www.sea.gob.cl/revision-de-la-rca-proyecto-suministro-construccion-y-operacion-aduccion-de-agua-pampa-puno

Al respecto, se solicita la revisión de los antecedentes señalados y su pronunciamiento en el ámbito de sus competencias, remitiéndose un informe antes del día 22 de febrero de 2018.

Ante cualquier consulta, favor comunicarse con la Sra. Paula Izquierdo, cuya dirección de correo electrónico es paula.izquierdo@sea.gob.cl y su número telefónico es el (56-2) 26164360.

Sin otro particular, se despide atentamente,

SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL
DIRECTOR EJECUTIVO

JUAN CRISTÓBAL MOSCOSO FARÍAS
DIRECTOR EJECUTIVO (S)
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

JPD/ALR/loc

Distribución:

- Sr. Ángel Sartori Arellano, Director Nacional SAG
- Sr. Carlos Estévez Valencia, Director General de Aguas MOP

c.c.:
- CODELCO, División Ministro Hales
- SEA Dirección Regional de Antofagasta
- Expediente del Proyecto de Revisión de RCA
- División Jurídica, SEA
- Archivo División EVAPAC SEA.

ORD. D.E N° 171286 /

ANT.: - Carta D.E. N° 170670 del 16/6/2017 del Director Ejecutivo (S) del SEA

- Carta GSRI-131/2017 del 8/9/2017 de CODELCO

MAT.: Solicita pronunciamiento en proceso de revisión de RCA

SANTIAGO, 10 OCT 2017

DE : DIRECTOR EJECUTIVO (S)
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

Por medio del presente, se informa que en el marco de proceso administrativo de revisión de la Resolución de Calificación Ambiental N° 2.603/2005, mediante la cual se calificó favorablemente al Proyecto *"Suministro, Construcción y Operación, Aducción de Agua Pampa Puno"*, CODELCO Chile ha ingresado la Carta GSRI-131/2017 con nuevos antecedentes, según fueron solicitados. Dichos antecedentes están disponibles en el expediente del proceso, publicado en la página web del SEA en el siguiente link: http://www.sea.gob.cl/revision-de-la-rca-proyecto-suministro-construccion-y-operacion-aduccion-de-agua-pampa-puno

Al respecto, se solicita la revisión de los antecedentes señalados y su pronunciamiento en el ámbito de sus competencias, remitiéndose un informe antes del día 23 de octubre de 2017.

Ante cualquier consulta, favor comunicarse con la Sra. Sofia Aravena, cuya dirección de correo electrónico es sofia.aravena@sea.gob.cl y su número telefónico es el (56-2) 26164408.

Sin otro particular, se despide atentamente a Ud.

JUAN CRISTÓBAL MOSCOSO FARÍAS
DIRECTOR EJECUTIVO (S)
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

MLG/SBG/ALR/AGO/SAF/mpr

Distribución:

- Sr. Ángel Sartori Arellano, Director Nacional SAG
- Sr. Carlos Estévez Valencia, Director General de Aguas MOP
- Sr. Mario Pereira Arredondo, Director Nacional SERNAGEOMIN