

MINUTA TÉCNICA N°4, Rev. P

ACLARACIONES EN NUMERAL 3.4 - CONSIDERANDO 17

Diciembre 2020

GP Consultores Ltda.®
Recursos Hídricos y Medio Ambiente



MINUTA TÉCNICA N°4

ACLARACIONES EN NUMERAL 3.4 - CONSIDERANDO 17

En relación a las objeciones al PDC de MLCC, presentadas el 27 de noviembre de 2020 por APECO y las Comunidades de Aguas Subterráneas N°1, N°2 y N°3 (CAS 1 2 3), a continuación, presentamos las siguientes aclaraciones respecto del análisis de disponibilidad presentado por MLCC en respuesta al Considerando 17 de la Res. Ex. N°10/Rol D-018-2019, que se encuentra en el informe “Efectos del bombeo de los pozos de remediación/recuperación, en la disponibilidad de recursos hídricos en los sistemas Ramadillas y Pulido” (en adelante, el informe)¹.

1. OBSERVACIONES EN TEMAS GENERALES

1.1 Derechos de Aprovechamiento de Aguas de APECO – CAS 1 2 3:

Si bien APECO y CAS 1 2 3 nada señalan, cabe destacar que los primeros derechos de aprovechamiento de terceros se encuentran ubicados entre 23 y 30 kilómetros aguas abajo (en la dirección del flujo natural) de las quebradas de La Brea y Caserones, los cuales corresponden a aguas subterráneas que se ubican en el sector de Iglesia Colorada, acuífero del río Pulido. Asimismo, no existen derechos de aprovechamiento de terceros en aguas superficiales de los ríos Ramadillas y Pulido.

Al respecto, las mediciones (datos) presentadas del nivel de agua subterránea en el Sector Alto del Río Pulido (pozo PMR-2 de MLCC), muestran que este fluctúa entre 27 y 30 m b.n.b. durante todo el período con mediciones (años 2007 a 2020), sin existir ninguna tendencia hacia el ascenso o descenso.

En este sentido, las mediciones efectuadas por la DGA en el pozo Iglesia Colorada (Sector Bajo del Río Pulido), también muestran que no existe ningún cambio en las tendencias de los niveles desde el año 1988 al año 2020. Lo que sí se observa son fluctuaciones anuales con niveles más profundos en los meses de verano debido a la mayor demanda de agua para riego.

De esta manera, las mediciones (datos) muestran que no existe una reducción o tendencia sostenida hacia el abatimiento de niveles de las aguas subterráneas afluentes al sector donde se ubican los derechos de terceros más cercanos a las instalaciones de MLCC. Es decir, no existe reducción de la disponibilidad de aguas en el sector de Iglesia Colorada (donde se ubican los primeros pozos de terceros) asociada a los bombeos de los pozos de remediación y recuperación de las quebradas Caserones y La Brea. Esta fue una de las conclusiones principales del informe

¹ Anexos 2.2 y 3.3. Efectos del bombeo de los pozos de remediación/recuperación, en la disponibilidad de recursos hídricos en los sistemas Ramadillas y Pulido, Ver. 0, GP Consultores Ltda., septiembre 2020.

emitido por GP Consultores (GP-INF-S-645, Rev.4, Sep-2020) y es algo que no fue observado por APECO y CAS 1 2 3, quienes se centraron en pozos ubicados mucho más arriba, dentro de las instalaciones de MLCC, los cuales, como se desarrollará en esta Minuta, no tienen por finalidad analizar el efecto completo del bombeo realizado por MLCC.

1.2 Observación de APECO – CAS 123:

“Primeramente, se destaca la completa ausencia de herramientas metodológicas, argumentos bibliográficos y conclusiones sobre la base de supuestos cuantitativos que permita el descarte de efectos, sino que, por el contrario, todo análisis se fundamenta en supuestos cualitativos.”

Respuesta:

No es efectiva la afirmación de APECO – CAS 123. El análisis efectuado en el informe de GP Consultores NO se fundamenta en supuestos cualitativos.

El informe ha sido elaborado basándose exclusivamente en el análisis de datos y mediciones, todos ellos de acceso público. Aún más, los datos son incorporados en los anexos del informe para que puedan ser verificados.

Los datos recopilados y utilizados en el informe corresponden a mediciones efectuadas por la Autoridad Sectorial en materia de aguas (Dirección General de Aguas) y por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA), acreditadas por el INN y autorizadas por la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA).

La metodología utilizada es simple. Se recopilan todas las mediciones históricas (datos) y se comparan con las mediciones (datos) existentes antes de la entrada en operación del Proyecto Caserones (comparación CON y SIN proyecto). **La gran ventaja del enfoque utilizado es que otorga “certeza científica” a los resultados y conclusiones del informe, ya que se basa en datos ciertos y no en juicios basados en supuestos** (p.e. “supuestos cuantitativos” como señala la observación, que –más aún– podrían no ser validados por la autoridad), ya que, de usar supuestos, posiblemente estos puedan ser inadecuados, contingentes, y clasificables según niveles de confianza que se tenga del resultado.

Considerando lo anterior y vistas las sentencias del Primer Tribunal Ambiental de diciembre del año 2019², se ha utilizado la metodología simple indicada en el informe, ya que, **es la que otorga “mayor certeza científica” a un informe de seguimiento**³.

² Sentencia de Primer Tribunal Ambiental, de 26 de diciembre de 2019, R-17-2019 (Ac. R-18-2019 R-19-2019), “Comunidad Indígena Atacameña de Peine con Superintendencia del Medio Ambiente” y Sentencia de Primer Tribunal Ambiental, de 30 de diciembre de 2019, Rol R-25-2019, “Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa con Superintendencia del Medio Ambiente”

³ Informe de seguimiento ambiental: Documento que da cuenta de los resultados de la ejecución de un plan de seguimiento en los términos establecidos en una resolución de calificación ambiental. Adicionalmente, se entenderá por informe de seguimiento ambiental el reporte de toda aquella información generada durante la ejecución de un proyecto o actividad que haya ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental por medio de una Declaración o Estudio de Impacto Ambiental, y que se encuentre sujeta a ser reportada por el titular a la autoridad. Fuente: Resolución 223 Exenta, Superintendencia del Medio Ambiente, 2015.

Por su parte, para ejemplificar el riesgo de usar el “*supuesto cuantitativo*” utilizado por APECO – CAS 1 2 3, a continuación, se revisa la Figura 3 incluida en la oposición (se reproduce en **Figura N°1** siguiente), la cual reproduce los niveles del agua subterránea en el pozo PBB-07 (pozo de eficiencia de remediación de quebrada La Brea). Inmediatamente al lado de la figura anterior se incorpora la **Figura N°2**, la cual reproduce la Figura N°5.2 del informe GP-INF-S-645, Rev.4).

Al respecto ¿Vemos diferencia en los niveles (mediciones, datos) en el pozo PBB-07 de ambos informes citados? No, no hay diferencias, son datos.

La única diferencia es que APECO – CAS 123 incorporó un ajuste por mínimos cuadrados de una tendencia lineal con un coeficiente de correlación al cuadrado de $R^2 = 0,7278$ (Nota: cuando el ajuste es perfecto, $R^2 = 1$). No obstante, el mejor ajuste (R^2 más cercano a 1) podría ser otro, diferente a lo propuesto por APECO – CAS 123.



Figura N°1: Reproducción de Figura 3 presentada en informe de APECO – CAS 1 2 3

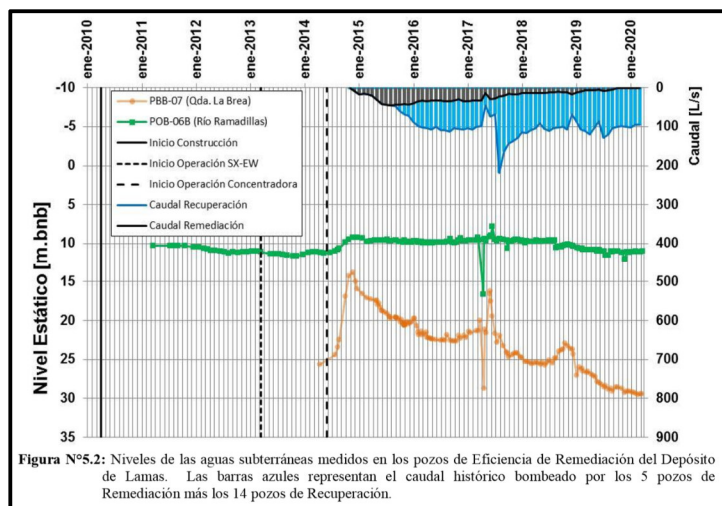


Figura N°2: Reproducción de Figura N°5.2 del informe presentado por MLCC. Fuente: GP-INF-S-645, Rev.4

Para comprobar que el ajuste logrado por APECO – CAS 123 es sólo una hipótesis de trabajo, la cual no representa certeza científica, dado que, no es el único ajuste aceptable y existen otros ajustes posibles, incluso mejores, que permitirían formular otras hipótesis de trabajo, a modo de ejemplo, en la **Figura N°3** siguiente se efectúan 3 ajustes polinómicos en períodos distintos de la serie histórica total. Se observa que los tres ajustes presentan mejor coeficiente de correlación R^2 que el propuesto por APECO, ya que, el ajuste en el primer tramo de la serie histórica presenta un R^2 igual a 0,959, en el segundo tramo presenta un R^2 igual a 0,9766 y en el tercer tramo un R^2 igual a 0,9445, todos ellos próximos al ajuste perfecto ($R^2=1$).

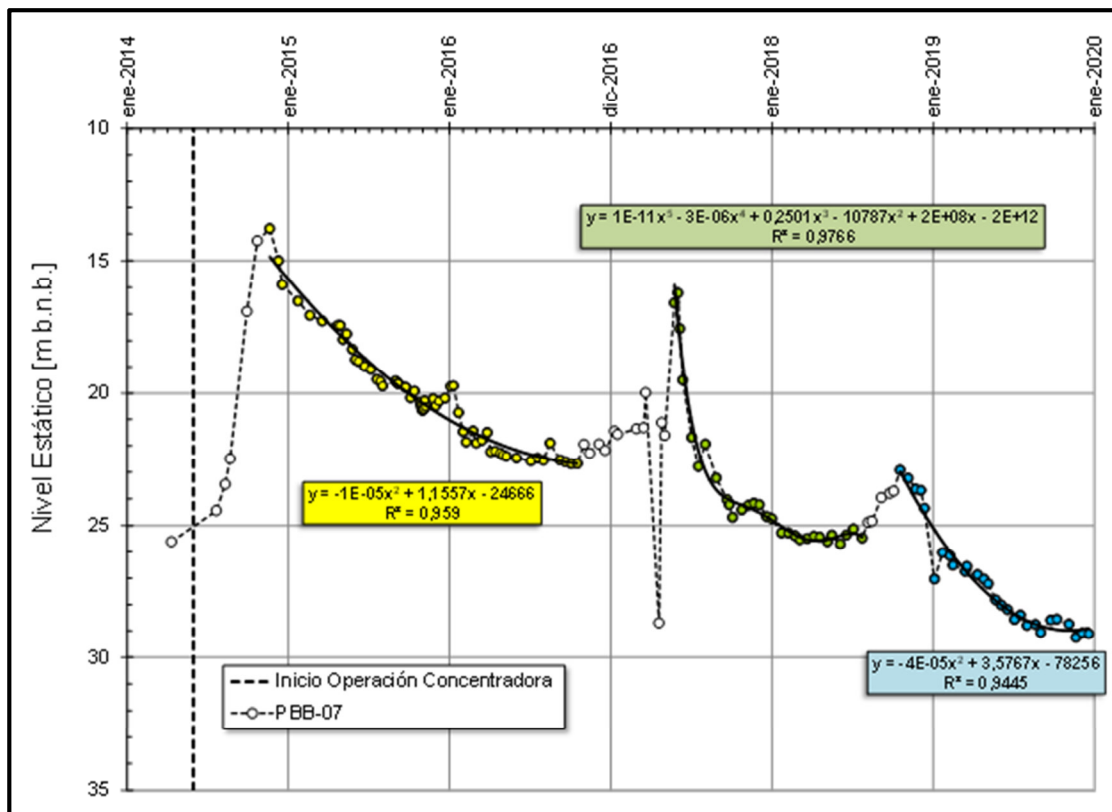


Figura N°3: Ajuste posible de las mediciones de nivel del agua subterránea en el pozo PBB-7, en 3 diferentes períodos de tiempo. Fuente: Elaboración propia.

Con esos tres ajustes los datos pueden ser interpretados en forma distinta, donde ya no se observa una “...indiscutible tendencia hacia el desmedro de la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo” (afirmación del opositor). De esta manera, es de destacar que, contrario a lo sostenido, es la hipótesis propuesta por APECO – CAS 123 la que presenta mayores niveles de incertidumbre (falta de certeza).

Teniendo en cuenta lo anterior y para evitar interpretaciones (falta de certeza), el informe presentado por MLCC se basa sólo en datos y así **logra una mayor certeza científica al comparar sólo datos (CON y SIN proyecto), sin incluir juicios basados en supuestos posiblemente inadecuados**, los cuales debiesen ser demostrados y aceptados por la autoridad.

Los tres ajustes propuestos en la **Figura N°3**, para representar la variabilidad de los niveles del agua subterránea en el pozo PBB-07 y que corresponden a hipótesis de trabajo diferentes a la propuesta por APECO – CAS 123, se explican a continuación:

- Ajuste en el primer tramo de la serie histórica ($R^2=0,959$). Se observa un primer ascenso de niveles del agua en el pozo, el cual se relaciona con el comienzo de la operación del Depósito de Lamas (jul-2014), la que indujo una mayor carga hidráulica, la que fue controlada con el inicio de la operación de los pozos de Remediación y Recuperación (ver Figura N°5.2 del informe GP-INF-S-645, en la cual se incluyen los caudales de bombeo).
- Segundo tramo de la serie histórica (ajuste $R^2 = 0,9766$). En mayo 2017 existieron problemas operacionales en los pozos de bombeo, reduciéndose prácticamente a la mitad el caudal total bombeado, lo que indujo un ascenso de niveles, menor que el primero, y que pudo ser controlado con la puesta en operación de los pozos de recuperación más cercanos al Depósito (PRLB-10 a PRLB-14).
- Desde ahí en adelante el régimen de bombeo no ha cambiado de manera importante (caudal total), pero se han producido algunos problemas operacionales menores en los pozos de bombeo, reduciéndose esporádicamente en una menor cuantía el caudal total de bombeos, lo que ocurrió por ejemplo en el segundo semestre del año 2018 (tercer tramo, en el cual se alcanza un $R^2 = 0,9445$).

Se observa entonces que la oscilación de los niveles de agua en este pozo (PBB-07) es dependiente de la magnitud de los caudales totales de bombeo de las aguas de contacto y de cuáles pozos están bombeando o se detienen. Este efecto muestra que el pozo PBB-07 se encuentra dentro de lo que se llama *cono de depresión* de los bombeos realizados por los pozos de remediación y recuperación.

Cabe señalar que el *cono de depresión* rodea a los pozos de bombeo generando continuidad entre el nivel dinámico medido en el mismo pozo y el nivel estático del acuífero medido a una distancia mayor al *radio de influencia* (L) del bombeo (ver **Figura N°4**).

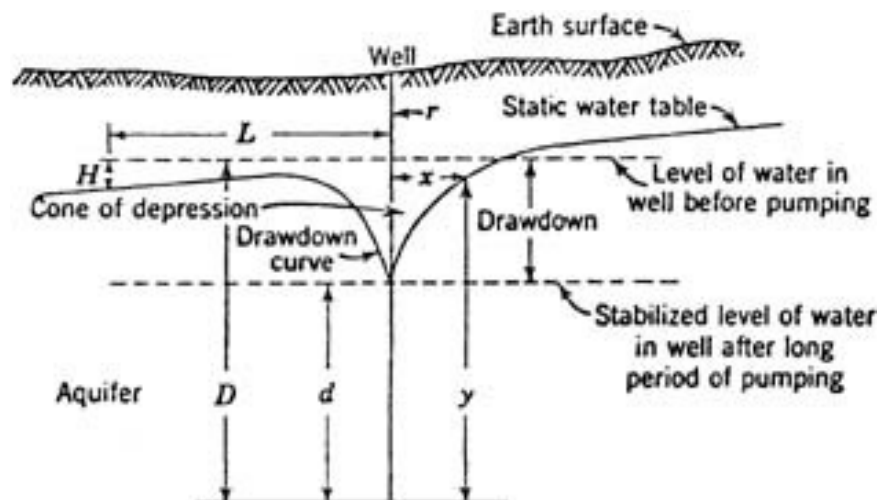


Figura N°4: Cono de depresión en un pozo de bombeo.

Fuente: Schreiber C. (1998) Drawdown, cone of depression. In: Encyclopedia of Hydrology and Lakes. Encyclopedia of Earth Science. Springer, Dordrecht . https://doi.org/10.1007/1-4020-4497-6_67

De esta manera, dependiendo de la magnitud del caudal de bombeo, de las condiciones de la captación y de las constantes elásticas del acuífero, la *depresión* (descenso en vertical, diferencia entre nivel estático y dinámico) dentro del pozo puede ser importante (decenas de metros en pozos de quebrada La Brea), por lo cual, dado este efecto de depresión, las mediciones en este pozo (nivel dinámico) no son representativas del estado actual del acuífero (nivel estático). Asimismo, la influencia de esta *depresión* puede llegar lejos en el acuífero (en horizontal), deprimiendo los niveles del agua en pozos ubicados incluso a más de 100 metros del bombeo. Esa influencia (*radio de influencia*) hace que la DGA en su Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos (DAHR, 2008) establezca un *área de protección* en torno al pozo con derechos de bombeo, que queda reducido a un círculo de 200 metros de radio, con centro en el eje del pozo de bombeo.

En relación con lo anterior, en **Figura N°5** se observa que los dos pozos de bombeo más cercanos al pozo PBB-07 se encuentran aproximadamente a 75 m (POB-07A) y 126 m (POB-08A), pudiendo ciertamente generar una influencia directa en sus niveles de agua. De hecho, todos los pozos de remediación del Depósito de Lamas se encuentran a menos de 200 m de este pozo, afectando sus bombeos directamente los niveles del agua en el pozo PBB-07.

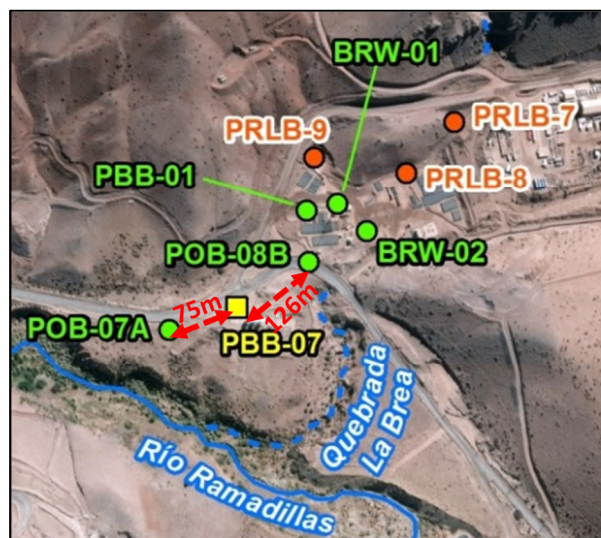


Figura N°5: Zoom de pozos de bombeo más cercanos al pozo de observación PBB-07, en Qda La Brea.

Por lo anterior, en el pozo PBB-07 no se observan niveles estáticos sino que corresponden a niveles dinámicos, los cuales oscilan en función de la operación y magnitud de los caudales de los pozos cercanos. Por lo anterior, este pozo (PBB-07) **no es un punto representativo para evaluar la influencia** en el acuífero de los bombeos efectuados en la subcuenca quebrada La Brea, tal como se señala en informe de GP Consultores.

El análisis anterior también debe tenerse en especial consideración cuando se revisan las mediciones del nivel de aguas en el pozo PBC-07, ubicado en la subcuenca quebrada Caserones. Este pozo (PBC-07) también se encuentra cercano a pozos de bombeo de remediación; de hecho, se encuentra a sólo 55 m del pozo de remediación PBC-02; por lo que, la variación de niveles de agua en este pozo **se encuentra sin duda influenciada** por la operación y magnitud del caudal de bombeo ese pozo (ver **Figura N°6**).



Figura N°6: Zoom de pozos de bombeo más cercanos al pozo de observación PBC-07, en Qda, Caserones.

1.3 Observación de APECO – CAS 123:

“... se demuestra una total falta de criterio metodológico, así como la ausencia completa de algún estándar de calidad, al momento de proponer puntos de medición. Elegir un punto de medición, no debe responder al mero azar o “por cumplir” en el mayor grado posible un requerimiento de información, el punto elegido debe permitir realizar los análisis cuantitativos y, por su parte, permitir hacer un seguimiento para extender los análisis en el tiempo. Resulta por lo menos curioso iniciar un análisis indicando que puntos de monitoreo considerará y después, en la etapa de análisis terminar descartándolos y sin siquiera incorporar otro punto de captación en subsidio, sino que solamente recortar datos y concluir. Se evidencia una clara falta de análisis preliminar de gabinete para determinación de los pozos que se considerarán en el análisis.”

Respecto de estas observaciones, se debe tener presente que, el Plan de Monitoreo Robusto del Recurso Hídrico Calidad (PMR Calidad) presentado por MLCC en Abril de 2015 y aprobado por la Autoridad para cumplir con los requerimientos de la RCA N°13/2010, determina en su punto 4.2 la infraestructura de monitoreo para los distintos sectores donde MLCC tiene instalaciones.

En este punto se definen los **pozos de remediación**⁴ (PoRe) y **pozos de medición de la eficiencia de remediación**⁵ (PoEf) de los sectores Depósito de Arenas y Depósito de Lamas.

De acuerdo al PMR Calidad, los **PoEf** tienen por objetivo “monitorear la calidad y nivel del agua subterránea de las zonas aguas abajo de los Pozos de Remediación en cada quebrada, de

⁴ Pozos de remediación: Corresponden a pozos de bombeo, cuya finalidad es recuperar las aguas industriales (aguas contactadas) que pudiesen haberse fugado desde los depósitos.

⁵ Pozos de medición de la eficiencia de remediación: Corresponden a pozos de monitoreo, cuyo objetivo es verificar que la condición basal se mantiene aguas abajo de los depósitos y en la cuenca del río Ramadillas.

modo de verificar que la condición basal se mantiene aguas abajo de los depósitos de arenas y lamas y en la cuenca del río Ramadillas, aun con el plan de Remediación en funcionamiento”.

En el sector Depósito de Arenas, ubicado en quebrada Caserones y en el sector de confluencia de esta quebrada con el río Ramadillas, en el año 2015 fueron definidos 3 pozos PoEf:

- ◆ PBC-07
- ◆ PBC-06B
- ◆ P3-TR

En el sector Depósito de Lamas, ubicado en quebrada La Brea y en el sector de confluencia de esta quebrada con el río Ramadillas, en el año 2015 fueron definidos 3 pozos PoEf para este sector:

- ◆ PBB-07
- ◆ POB-06B
- ◆ WE-02

Visto la anterior, NO es efectiva la afirmación de APECO – CAS 123, quienes señalan “*Se evidencia una clara falta de análisis preliminar de gabinete para determinación de los pozos que se considerarán en el análisis.*”

Los pozos de monitoreo seleccionados en el informe de MLCC para verificar que la condición basal se mantiene en el tiempo, corresponden a los definidos en el año 2015, y en ellos se efectúa el seguimiento y se informa regularmente a la Autoridad. Es decir, son datos públicos.

Su selección NO corresponde “...*al mero azar o por cumplir*”. Son los puntos comprometidos con la Autoridad y por ende son obligados para el análisis.

El descarte que se realiza de los puntos que se ubican al interior de las quebradas no es arbitrario, se dan las razones en el informe de GP Consultores, y en el punto anterior se entregan mayores detalles que confirman lo efectuado en el informe de GP citado.

Cabe señalar además que el monitoreo de esos puntos (los *descartados* en el análisis efectuado en el informe de GP citado) tiene como principal objetivo verificar que la condición basal (calidad del agua) se mantiene aguas abajo de los depósitos y en la cuenca del río Ramadillas, de manera que, su objetivo principal no consiste en verificar las condiciones de flujos (cantidad) de las aguas subterráneas en los sistemas acuíferos de las subcuencas La Brea y Caserones. Al respecto, como se detallará, MLCC cuenta con otro instrumento aprobado por la autoridad ambiental y sectorial para monitorear el nivel en los distintos puntos del proyecto, correspondiente al PMR-Cantidad.

Al respecto, cabe indicar que, el seguimiento comprometido en el PMR-Cantidad del año 2015, tiene como principal objetivo verificar que la condición basal (magnitud del flujo de agua) se mantiene en el sistema del río Ramadillas. Este instrumento presenta su punto de monitoreo más cercano a los sistemas de Remediación/Recuperación, en el sistema del río Ramadillas: corresponde al pozo PMR-1, también denominado WE-03. Este punto también fue analizado por GP en su informe GP-INF-S-645 Rev.4. Por lo cual, conforme solicita APECO – CAS 1 2 3, el

informe presentado por MLCC consideró el análisis de disponibilidad en puntos cercanos a los sistemas de remediación del proyecto.

Podría incorporarse “...otro punto de captación [de monitoreo, aclaración nuestra] *en subsidio*” como señalan los opositores, pero su información histórica no sería inicialmente pública y por ende podrían ser objetados sus datos por la Autoridad o por terceros. De todas formas esto no sería posible en ningún punto dentro de las subcuencas Caserones y La Brea, aguas abajo de los depósitos, por cuanto **todo este sector se encuentra dentro de radio de influencia de los pozos de remediación y recuperación**. Es por esto que por el río Ramadillas, aguas abajo de la confluencia con quebrada La Brea, y hasta el sector Iglesia Colorada (lugar de los primeros derechos) se toman en consideración TODOS los pozos de monitoreo de MLCC y la DGA que tengan información desde antes de las operaciones (6 en total).

Finalmente, creemos que el análisis es más transparente si la información se presenta completa, y después se descarta la información que no es representativa para el análisis. Es el enfoque que solicita realizar la SMA al pedir que se presente toda la información en los anexos (calidad, niveles, caudales) cuyos formatos se establecen en la Resolución SMA N°894/2019.

1.4 Observación de APECO – CAS 123. Continúa la observación anterior con el siguiente texto:

“Lo anterior se interpreta de dos formas posibles:

- *¿cómo se puede establecer una correcta evaluación de impacto ambiental – especial énfasis en que inclusive SCM MLCC se encuentra en evaluación ambiental de un EIA – si no existe la capacidad de realizar un adecuado levantamiento de la condición base? Lo anterior dificulta de “grueso modo” poder adoptar medidas de mitigación o reparación; realizar seguimiento a dichas medidas; y/o evaluar la aparición de impactos ambientales no previstos.*
- *En segunda línea, se destaca un claro uso del Programa de Cumplimiento con el objeto de eludir su responsabilidad en el hecho infraccional (véase Artículo 9 del Decreto 30/2013), toda vez que se realiza un análisis bastante limitado respecto de las reales consecuencias que tuvo, en este caso la sobreexplotación de aguas subterráneas.”*

Respecto de lo observado, es relevante aclarar que los objetivos del informe de MLCC en análisis (GP-INF-S-645 Rev.4):

- ◆ NO incluye realizar un levantamiento de la condición base,
- ◆ NO incluye proponer o adoptar medidas de mitigación o reparación,
- ◆ NO incluye proponer un nuevo programa de seguimiento,
- ◆ NO incluye evaluar impactos ambientales no previstos,

Debido a lo anterior, es conveniente recordar cuales son los objetivos del informe analizado:

El objetivo principal del estudio presentado por MLCC es evaluar si la activación del sistema de remediación/recuperación de las quebradas Caserones y la Brea, **induce efectos negativos en la**

disponibilidad de recursos hídricos aguas abajo de esas quebradas, específicamente en los sistemas de los ríos Ramadillas y Pulido.

Se hace presente que este objetivo es cabalmente cumplido, no visualizándose ningún efecto negativo en la disponibilidad en los sistemas evaluados (Ramadillas y Pulido). Las objeciones presentadas por APECO – CAS 123 se concentran en las subcuencas de las quebradas Caserones y La Brea, las cuales son afluentes al sistema Ramadillas y este a su vez descarga sus aguas al sistema Pulido.

El objetivo secundario del estudio consiste en identificar y evaluar los potenciales efectos en la disponibilidad de recursos hídricos para terceros con derechos constituidos de aprovechamiento de aguas en los sistemas ubicados aguas abajo de los Depósitos de Arenas y de Lamas, en el período en análisis.

Este objetivo ya fue respondido en esta Minuta, sin embargo, se reitera que no existe reducción de la disponibilidad de aguas en el sector de Iglesia Colorada (donde se ubican los primeros pozos de terceros) asociada a los bombeos de los pozos de remediación y recuperación de las quebradas Caserones y La Brea.

El análisis presentado no es “*bastante limitado respecto de las reales consecuencias*” como señalan los opositores. De hecho, analiza la información histórica de todos los pozos con suficientes datos de medición de niveles, tanto en la etapa CON proyecto y SIN proyecto (condición basal), en el tramo del sistema hídrico desde aguas abajo de las instalaciones de MLCC y hasta el lugar de los primeros terceros con derechos de aprovechamiento de aguas constituidos (sector Iglesia Colorada).

Comparando los datos CON y SIN proyecto, se verifica que no existen efectos negativos en la disponibilidad de aguas. Por lo tanto, el análisis realizado en el informe de MLCC no pretende “*eludir su responsabilidad en el hecho infraccional*” [adjetivo utilizado en el informe de los opositores], ya que los datos (mediciones históricas) muestran que no hay efecto en la disponibilidad de agua.

2. OBSERVACIONES EN TEMAS PARTICULARES

Los opositores formulan objeciones a la comparación de datos (mediciones) CON y SIN proyecto efectuada en el informe presentado por MLCC, formulando los siguientes reparos:

- “.. se destaca la completa ausencia de herramientas metodológicas, argumentos bibliográficos y conclusiones sobre la base de supuestos cuantitativos que permita el descarte de efectos, sino que, por el contrario, todo análisis se fundamenta en supuestos cualitativos”
- “.. se evidencia un actuar arbitrario y negligente a la hora de descartar datos que, en principio, parecieran entregar conclusiones contrarias a la que efectúa SCM MLCC...”

- *“Así la información entregada no aporta ninguna evidencia concreta ni datos cuantitativos que puedan respaldar la hipótesis de no afectación de los niveles de profundidad de aguas subterráneas.”*
- *“Se destaca que descartar impactos significativos, sobre la base que los datos son “parecidos” y, por ende, no hay afectación, carece de todo rigor científico y fundamentación cuantitativa.”*
- *“... la justificación entregada para acreditar una no afectación del recurso hídrico en la variable cantidad carece de todo análisis matemático, limitándose a describir cualitativamente que no existe una afectación.”*

En el mismo tenor continúan dando cuenta de sus reparos, todos ellos relacionados con los análisis de niveles en los pozos PBC-07, PBC-06B, PBB-07 y POB-06B, correspondientes a pozos de medición de la eficiencia de remediación de los sectores Depósito de Arenas y Depósito de Lamas, respectivamente.

Objetivando estos reparos, podemos concluir que los opositores requieren que se cuantifique la comparación efectuada en el informe entre datos representativos de la condición basal (condición SIN proyecto) y los datos obtenidos en la etapa de operación (condición CON proyecto).

Para responder a dicho requerimiento se incorpora, a continuación, un análisis estadístico simple para evaluar la variabilidad de los niveles, medidos ANTES y DESPUÉS de que comenzara la operación de las barreras hidráulicas. El análisis que se explica a continuación, es realizado para los pozos de eficiencia de remediación, ubicados en quebradas La Brea y Caserones.

La Condición Basal de los niveles del agua subterráneas en los pozos observados de eficiencia de remediación, y su variabilidad natural, es representada por su **Promedio más/menos 2 Desviaciones Estándar**. Se hace presente que en una variable que presente una distribución de frecuencia normal, en el rango “valor promedio \pm 2 desviaciones estándar” se encontrará el 97,7% de los datos. Valor de referencia para verificación de condiciones estándar de calidad propuesto por Sanders et al. (2000)⁶.

Entonces, el ANTES o SIN proyecto, es valorizado con el “promedio \pm 2 desviaciones estándar” de las mediciones efectuadas antes del inicio de los bombeos de remediación.

La metodología de identificación de efectos; es decir, comparación CON (mediciones en el período de operación del proyecto) y SIN proyecto (condición basal); es la misma que la realizada en el informe de MLCC objetado, agregando ahora el rango representativo de la condición basal para incorporar el aspecto *cuantitativo* solicitado.

La identificación de efectos, comparación CON y SIN proyecto, es también presentado en forma gráfica, al igual que lo realizado en el informe de GP Consultores (GP-INF-S-645 Rev.4), salvo que ahora se presenta un gráfico por pozo para facilitar el entendimiento de los mismos.

⁶ Sanders, T., Ward, R., Loftis, J., Steele, T., Adrian, D., Yevjevich, V. (2000). “Design of Networks for Monitoring Water Quality”. Fourth Edition. Water Resources Publications, LLC.

2.1 Depósito de Arenas en quebrada Caserones: Pozos PBC-07 y PBC-06B

En **Figuras N°7 y N°8** se reproduce la variación de los niveles en los pozos de eficiencia de remediación relacionados al Depósito de Arenas PBC-07 y PBC-06B. Se observa que los niveles luego de que comenzara a operar la barrera hidráulica, nunca bajaron más allá del límite del rango basal establecido como el promedio más 2 desviaciones estándar.

En el pozo **PBC-07**, pozo ubicado dentro de la quebrada Caserones (nivel dinámico influenciado por pozos de remediación), se observan 2 datos puntuales donde los niveles son más profundos que los comprendidos en el rango de niveles previos al inicio de la operación. Probablemente correspondan a error de medición o de transcripción de esos datos, ya que no tienen relación con los datos previos y posteriores a esas mediciones.

A este análisis se agrega la variación de niveles medidos en el otro pozo de eficiencia de remediación, **P3-TR** en **Figura N°9**, el cual se encuentra ubicado más abajo por el río Ramadillas, cercano a la confluencia con la quebrada La Brea. En este pozo destaca la larga data existente, con estadística desde 2008. Se observa que los niveles posterior a que comenzara el bombeo, no se han profundizado bajado más allá del límite (promedio + 2 desviaciones estándar) establecido como condición basal (datos medidos previos al inicio de la operación).

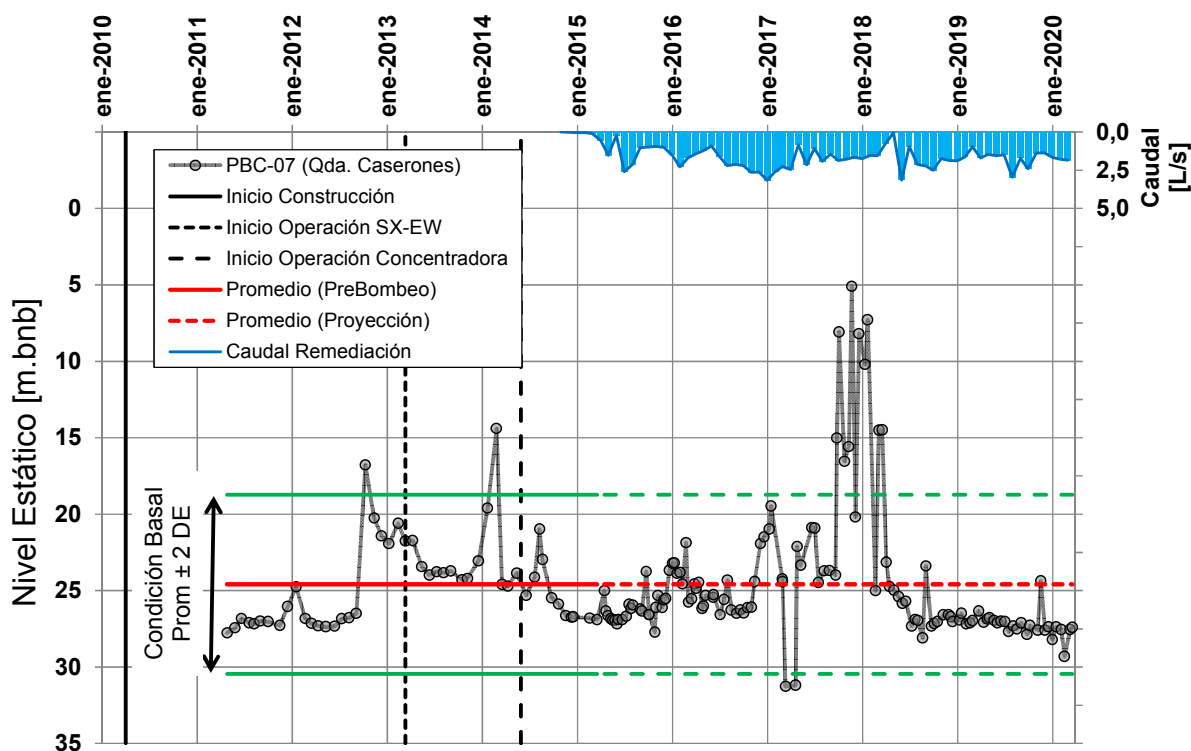


Figura N°7: Variación niveles en pozo **PBC-07**, ubicado en quebrada Caserones, y comparación con su condición basal. Datos anexados en informe GP-INF-S-645 Rev.4.

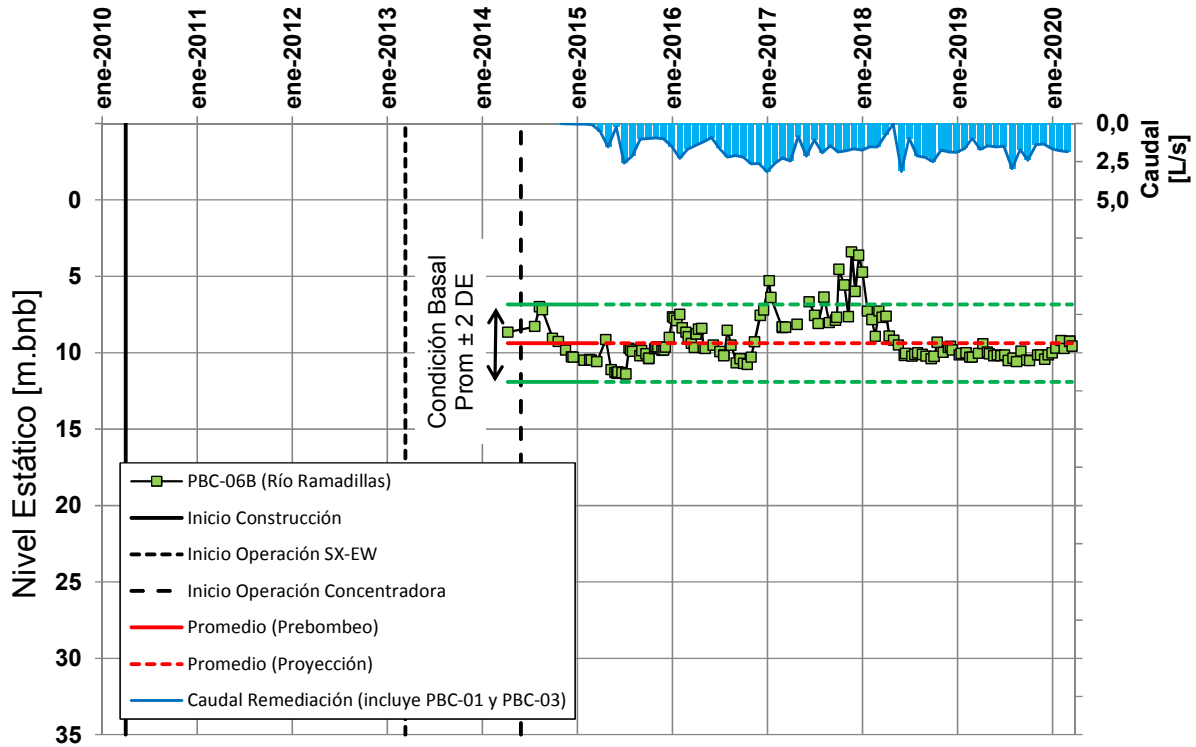


Figura N°8: Variación niveles en pozo **PBC-06B**, ubicado en río Ramadillas, agua abajo quebrada Caserones, y comparación con su condición basal. Datos anexados en informe GP-INF-S-645 Rev.4.

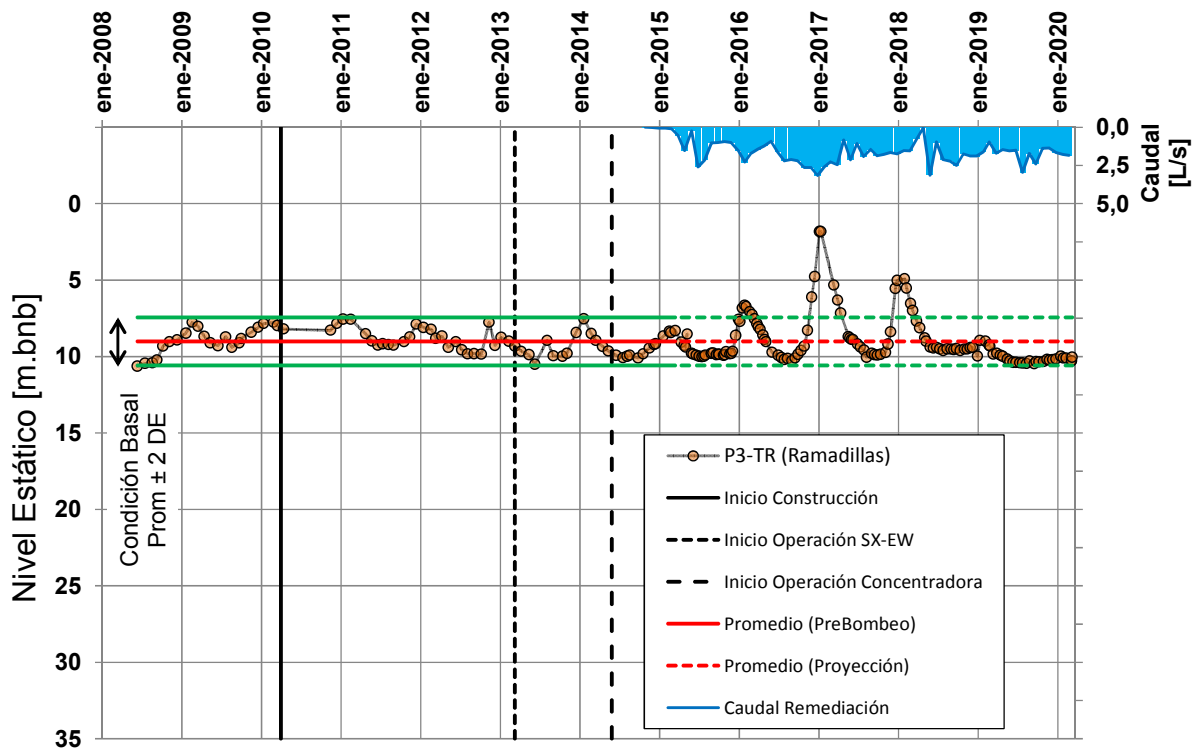


Figura N°9: Variación niveles en pozo **P3-TR**, ubicado en río Ramadillas, agua arriba quebrada La Brea, y comparación con su condición basal. Datos anexos a esta minuta.

2.3 Depósito de Lamas en quebrada La Brea: Pozos PBB-07 y POB-06B

En **Figuras N°10 y N°11** se observa la variación de los niveles en los pozos de eficiencia de remediación relacionados al Depósito de Lamas: **PBB-07** y **POB-06B**. Como se explicó anteriormente, el pozo PBB-07, ubicado dentro de la subcuenca quebrada La Brea, se encuentra demasiado cercano a los pozos de remediación (comportamiento dinámico) como para considerar este punto para sacar conclusiones respecto de la variación de los niveles en el acuífero, por lo cual, se debe considerar el comportamiento de otros puntos de monitoreo cercanos, como por ejemplo, el pozo de eficiencia de remediación que se encuentra en el río Ramadillas, inmediatamente aguas abajo de la confluencia con quebrada La Brea (WE-02). Por su parte, los niveles en el pozo POB-06B, luego que comenzara a operar la barrera hidráulica, nunca se profundizaron más allá del límite establecido previo al bombeo (promedio más 2 desviaciones estándar), salvo dos anomalías puntuales.

Conforme se indicó, para robustecer este análisis se agrega la variación de niveles medidos en el otro pozo de eficiencia de remediación, **WE-02**, el cual se encuentra ubicado más abajo por el río Ramadillas. En este pozo destaca la larga data existente, con estadística desde 2007. Se observa que los niveles posterior a que comenzara el bombeo, bajaron solamente en un período acotado de 3 meses (a fines de 2015) más allá del límite basal (promedio + 2 desviaciones estándar) establecido anterior a la operación. Actualmente el pozo se encuentra dentro del rango basal.

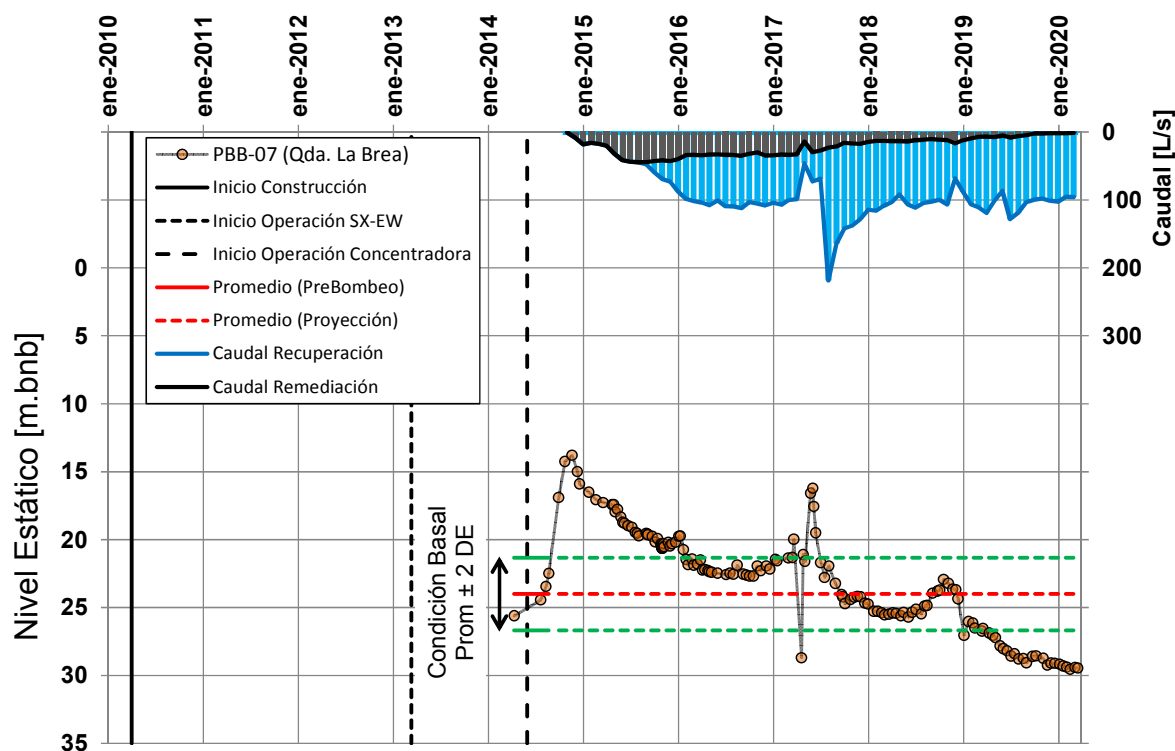


Figura N°10: Variación niveles en pozo **PBB-07**, ubicado en subcuenca quebrada La Brea, y comparación con su condición basal. Datos anexados en informe GP-INF-S-645 Rev.4.

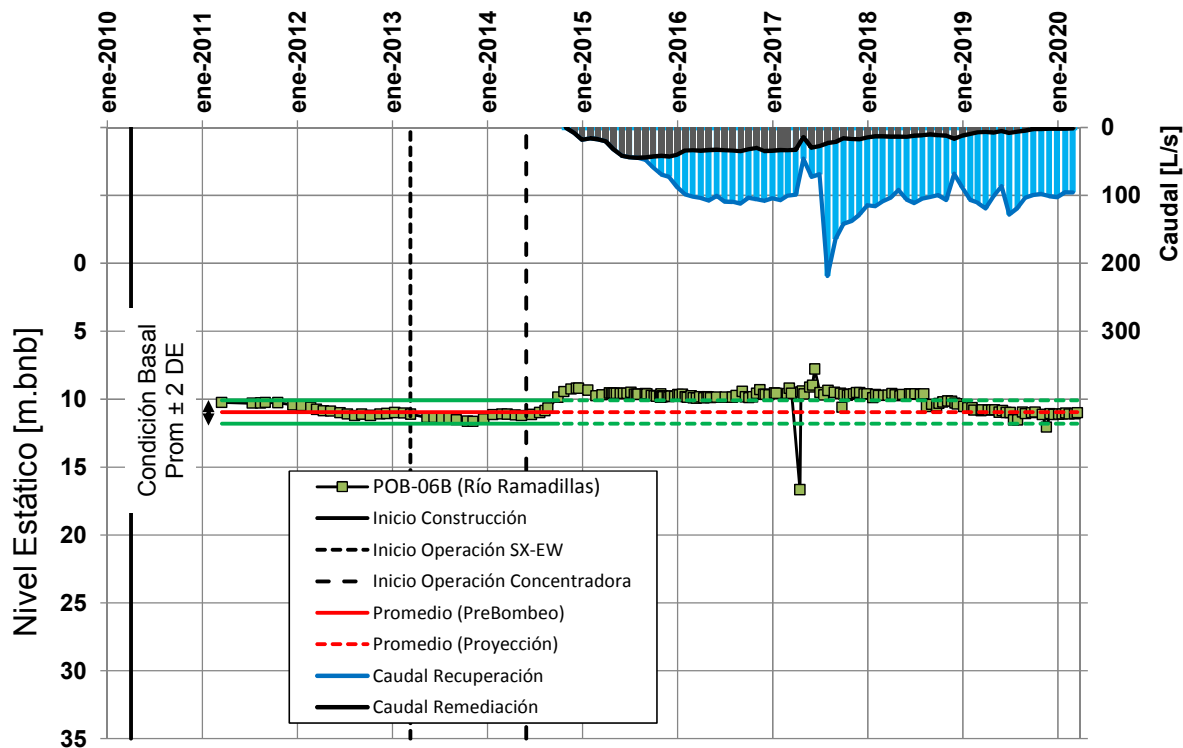


Figura N°11: Variación niveles en pozo **POB-06B**, ubicado en río Ramadillas, aguas abajo confluencia quebrada La Brea, y comparación con su condición basal. Datos anexados en informe GP-INF-S-645 Rev.4.

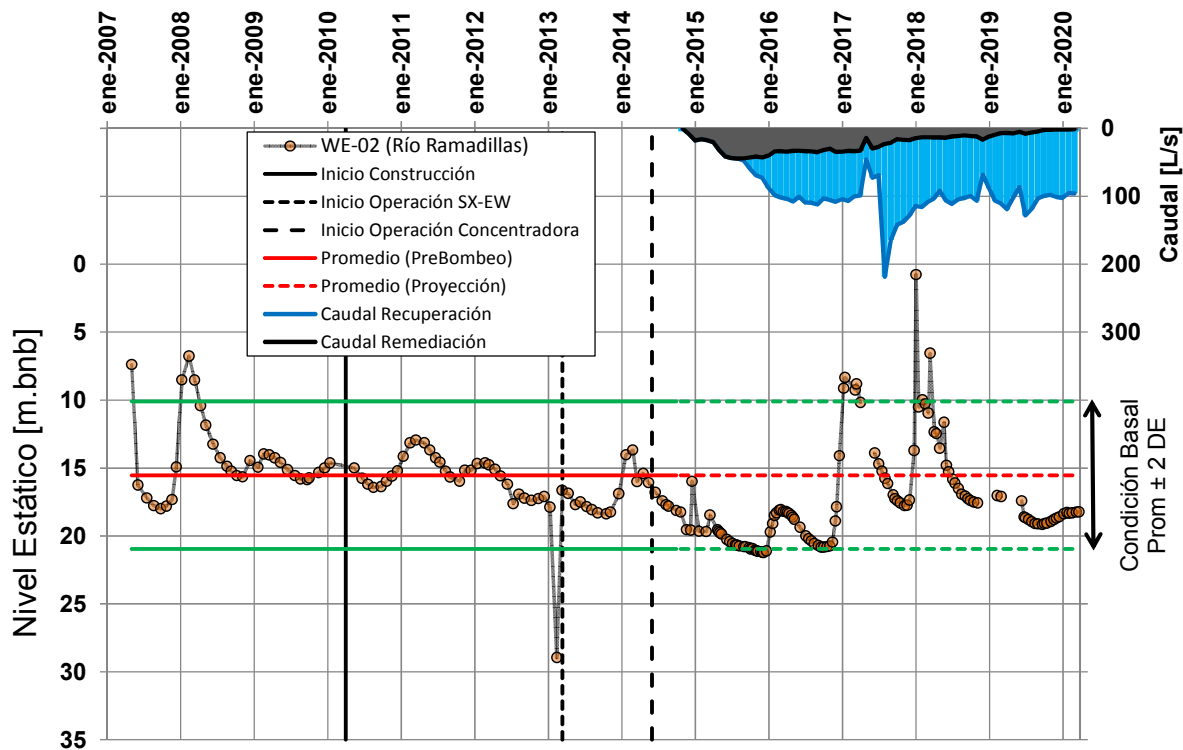


Figura N°12: Variación niveles en pozo **WE-02**, ubicado en río Ramadillas, aguas abajo confluencia quebrada Caserones, y comparación con su condición basal. Datos anexados en informe GP-INF-S-645 Rev.4.

Finalmente, para asegurar que no existe una sobreexplotación del acuífero de quebrada La Brea, se expone a continuación la Tabla 1-1 del Anexo 3.7 del PdC, con los caudales de aguas naturales para los pozos de remediación y recuperación de esta quebrada, calculados en base a estudios isotópicos realizados por GP Consultores en 2018 y 2019. Al respecto, se concluye que, **el máximo caudal de aguas naturales extraídos es de 15,8 L/s, el cual es considerablemente menor a los 28 L/s que tiene MLCC como derechos de aguas subterráneas en esta quebrada.** A continuación se muestra detalle en Tabla N°5.1 del Anexo 3.7 del PdC.

	ID	Caudal Máximo	Caudal todos los pozos operativos	Volumen total anual	Porcentaje de Agua Industrial que Captura		Porcentaje de Agua Natural que Captura		Caudal Máximo de Agua Natural que podría capturar		Volumen Anual de Aguas Naturales que se prevé capturar	
		(L/s)	(L/s)	m3/año	%	%	%	%	(L/s)		m3/año	
	Pozo Bombeo	Según Pruebas GC Individuales (1)	Según Prueba GC Conjunta (1)	Según Prueba GC Conjunta (1)	Según mediciones de Feb. 2018 (2)	Según mediciones de Feb. 2019 (3)	Según mediciones de Feb. 2018 (2)	Según mediciones de Feb. 2019 (3)	Según mediciones de Feb. 2018 (2)	Según mediciones de Feb. 2019 (3)	Según mediciones de Feb. 2018 (2)	Según mediciones de Feb. 2019 (3)
Zona de Recuperación	PRLB-10	6,3	6,5	204.984	100	100	0	0	0,0	0,0	0	0
	PRLB-11	33,0	30,0	946.080	90	97	10	3	3,3	1,0	94.608	28.382
	PRLB-12	23,0	22,0	693.792	100	100	0	0	0,0	0,0	0	0
	PRLB-13	15,3	13,0	409.968	94	100	6	0	0,9	0,0	24.598	0
	PRLB-14	11,0	10,0	315.360	89	86	11	14	1,2	1,5	34.690	44.150
	PRLB-2	4,1	3,3	104.069	76	66	24	34	1,0	1,4	24.977	35.383
	PRLB-1	3,0	1,6	50.458	76	82	24	18	0,7	0,5	12.110	9.082
	PRLB-5	1,3	0,8	25.229	88	93	12	7	0,2	0,1	3.027	1.766
	PRLB-6	-	-	-	82	35	18	65	-	-	-	-
	PRLB-4	1,3	0,9	28.382	87	79	13	21	0,2	0,3	3.690	5.960
	PRLB-3	0,5	-	-	82	100	18	0	0,1	0,0	-	-
	PRLB-7	7,3	5,5	173.448	77	68	23	32	1,7	2,3	39.893	55.503
Zona de Remediación	PRLB-8	3,3	2,5	78.840	72	72	28	28	0,9	0,9	22.075	22.075
	PRLB-9	5,0	4,1	129.298	81	78	19	22	1,0	1,1	24.567	28.445
	PBB-1	1,8	1,3	40.997	70	73	30	27	0,5	0,5	12.299	11.069
	POB-7A	4,7	4,0	126.144	25	0	75	100	3,5	4,7	94.608	126.144
	BRW-1	1,9	1,1	34.690	89	76	11	24	0,2	0,5	3.816	8.326
	BRW-2	0,8	0,8	25.229	55	18	45	82	0,4	0,7	11.353	20.688
	POB-8B	0,5	0,3	9.461	77	68	23	32	0,1	0,2	2.176	3.027
Agua Total Posible de Alumbrar		124,0	107,7	3.396.427					15,8	15,6	408.486	400.003
Derechos de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas									28,0		883.008	

1 Pruebas de bombeo realizadas por Inverex, 2019.

2 GP-INF-S-575, Rev. P

3 GP-INF-S-613, Rev. P

Fuente: Tabla 1-1 del Anexo 3.7 del PdC. Minuta Técnica: Cálculo de caudal y volumen máximo de extracción de aguas de los pozos de remediación y recuperación de la quebrada La Brea MLCC (GP, 2019).