

Estudio de Ingeniería:

“Reporte de Obturación del Túnel Marcelo”

Fecha: 05/08/2021

Nombre del Proyecto:

“Reporte de Obturación del Túnel Marcelo”

Lugar:

Proyecto Lama, Barrick Exploraciones Argentina S.A.

Alcance:

Estudio y análisis de la evolución y comportamiento del sistema de obturación ejecutado en el Túnel Marcelo, del Proyecto Lama.

Monto del Contrato de Ingeniería: \$ 486700.

Finalización del Servicio: 05 de agosto de 2021.

Cordiales saludos.

Ing. Roberto Adrián Mejibar
Consultor
MP 2663



Se otorgó CERTIFICADO DE
PAGO N° 104496
PROFESIONAL HABILITADO
Fecha 05/08/2021 Firma:
Natalia M. Díaz
AUXILIAR ADMINISTRATIVA
C. P. I. A. - SAN JUAN

Generalidades:

Fue requerido por parte de Barrick Exploraciones Argentina S.A., un reporte del estado del sistema subterráneo y sus influencias, identificado como Alcance N° 12526: “Reporte de Obturación del Túnel Marcelo. Mayo-21”, el mismo incluye además la evaluación de funcionamiento estable de las tareas realizadas en las influencias del portal (superficie y falso túnel).

Se visitó el sitio y cumplió con el plan de trabajo establecido en la propuesta correspondiente.

- Reunión previa para planificación de visita.
- Inspección del túnel propiamente dicha.
- Recopilación de las diversas inspecciones del túnel realizadas anteriormente.
- Revisión de los antecedentes de registro del sistema de piezómetros instalados en las influencias del tapón de hormigón.
- Revisión y análisis del material de barrido existente en las paredes de la excavación (procedentes del macizo rocoso), en diferentes progresivas del túnel y en las influencias del tapón.
- Implementación de estrategias de seguimiento para contar con referencias en tiempo real en el tapón propiamente dicho, (tasa de deposición temporal, por ejemplo).
- Acompañamiento en las tareas de limpieza del frente del tapón, relacionadas con el punto anterior.
- Revisión del sistema del portal del túnel y sus influencias.
- Elaboración de informe del servicio y certificación del mismo en el Consejo Profesional de Ingenieros y Agrimensores de la Provincia de San Juan.

Actividades realizadas:

Se mantuvo una reunión con el Ing. Raul Rizzotti y Br. Sergio Tinte, con quienes se planificó la visita de inspección, a los que se agradece la importante colaboración recibida, la misma incluyó (para el primer día):

- Visualización de las influencias del portal del túnel.
- Revisión del hastial derecho desde la progresiva PK0 hasta el tapón de hormigón.
Primera revisión del tapón.
Revisión del hastial izquierdo.





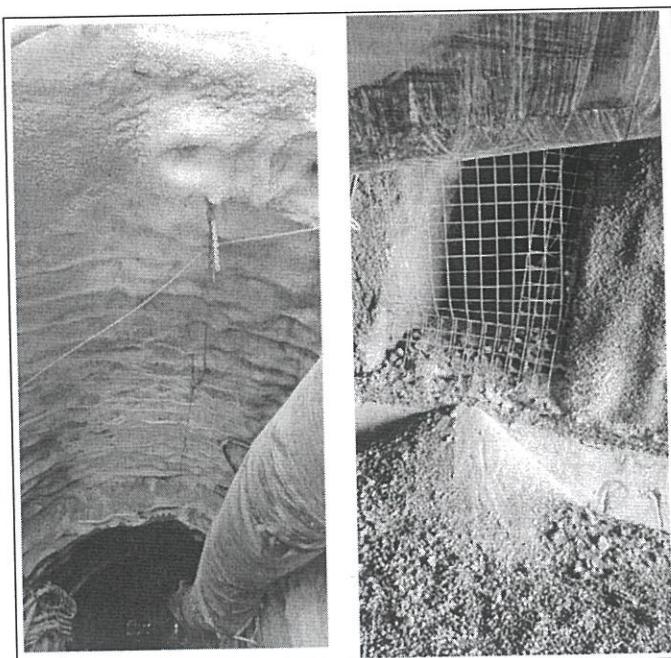
Durante el segundo día, se llevaron adelante las siguientes actividades:

- Revisión detallada del tapón de hormigón y sus influencias.
- Revisión de la bóveda del túnel desde la progresiva PK0 hasta el tapón.
- Análisis de material de barrido presentes en las paredes de la excavación y en el tapón propiamente dicho.
- Limpieza del tapón (raspado y lavado a presión).

Finalmente, el tercer día se utilizó para conseguir todo tipo de información útil acerca de la evolución temporal de la obturación, (caudales, presiones, etc.), como así también todo dato relevante disponible en el seguimiento del sistema.

Inspección hastial derecho:

Tramo de falso túnel: Se manifiesta estable y sin novedades de estabilidad. Se aprecia la presencia de material limoso/arenoso en la interface (falso túnel/macizo rocoso), procedente de las limpiezas de superficie con retro excavadora; simplemente se recomienda su remoción.



Tramo PK0 a PK20: Hastial estable, buen comportamiento del shotcrete al impacto con piqueta.

Tramo PK20 a PK30: Pernos de anclaje instalados con un comportamiento firme y shotcrete estable, con leve presencia de bombo (sin relevancia).

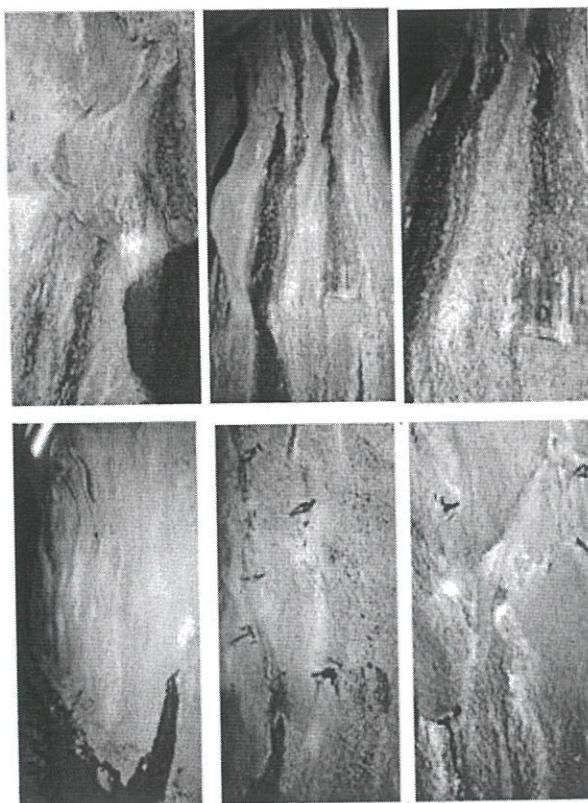
Tramo PK30 a PK40: Ídem al tramo anterior, saturación leve desde PK35 a PK40.





Tramo PK40 a PK50: Tramo que abarca el bolsillo (que se observa estable), shotcrete estable, con leve presencia de bombo (sin relevancia), presencia de manchas de viejos drenajes azules (ya secos, restos de cuando el túnel estaba con mayor saturación).

Tramo PK50 a PK60: Ídem al tramo anterior, con manifestaciones de drenajes con deposición de material en tonos azules y marrones (evidencias de Cu y Fe).



Diferentes manifestaciones de barros arrastrados desde el macizo rocoso.





Tramo PK60 a PK70: Tramo con saturación leve, con mínimo goteo y algo de oxidación; desde el 65 a 70 aumenta un poco la saturación, sin que sea crítica.

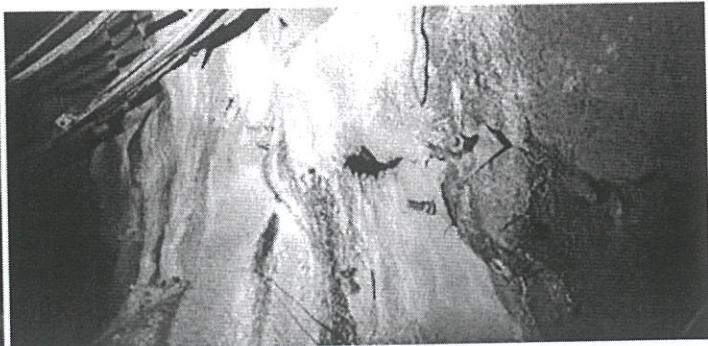
Tramo PK70 a PK80: Tramo con saturación media, paredes muy firmes, se aprecian alteraciones azulinas y marrones, que se acentúan al final del tramo; tramo sin criticidad.

Tramo PK80 a PK90: Tramo con saturación leve a media, con leve goteo y presencia de barridos azules y marrones; pared en buen estado.

Tramo PK90 a PK100: Tramo con saturación media con goteo, algún punto con shotcrete bombo (sin importancia estructural); tramo estable sin criticidad.

Tramo PK100 a PK110: Tramo que abarca bolsillo o estocada con saturación media, presencia de barros marrones, azulinos y verdosos, procedentes de los antiguos pernos; sin novedades relevantes de estabilidad.

Tramo PK110 a PK120: Tramo con saturación media, paredes estables, con presencia de algunas cavernosidades por imperfecciones en el viejo shotcrete; éstas no llegan a ser críticas, solamente se recomienda su control y seguimiento visual.



Tramo PK120 a PK130: Tramo con saturación leve con vestigios de barridos con alteraciones desde el macizo rocoso; paredes totalmente estables.

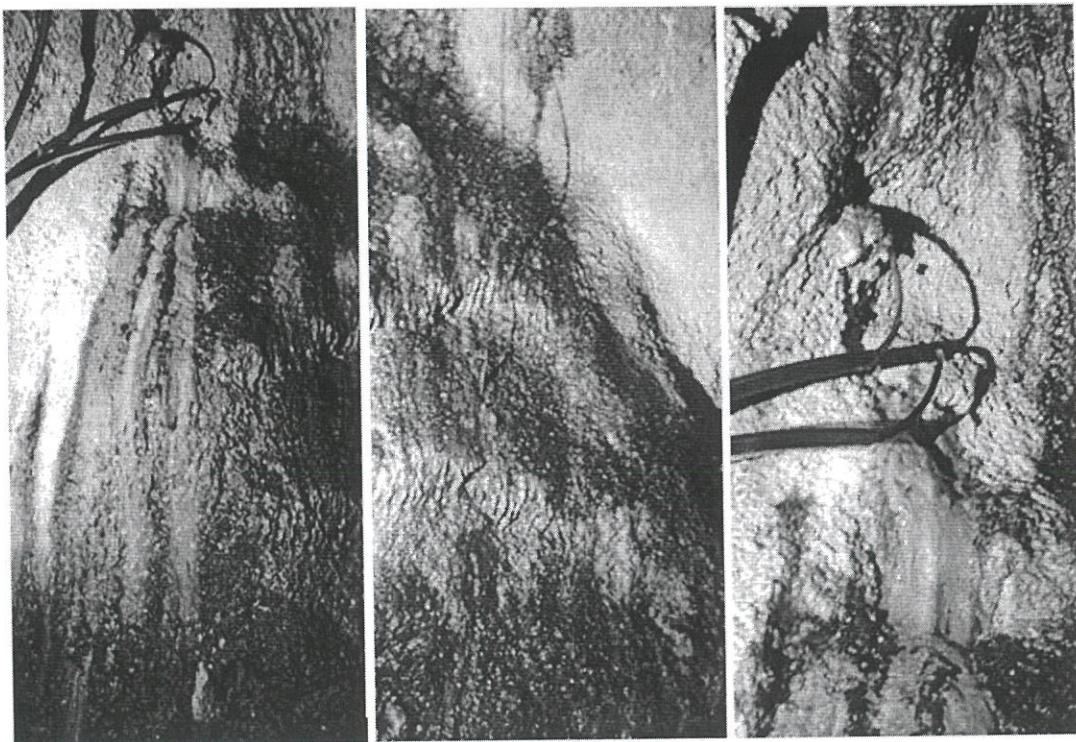


Tramo PK130 a PK140: Paredes en buenas condiciones de estabilidad, presencia de drenaje leve a medio (con goteo). Presencia de acumulación de barros marrones, azulinos y verdes, reducido sector con shotcrete bombo sin criticidad.

Tramo PK140 a PK150: Ídem al tramo anterior, en el sector del bolsillo del transformador, se observan deposiciones leves de color marrón; tramo estable.

Tramo PK150 a PK160: Se observa drenaje leve a medio, próximo a PK160 presencia de abundantes barros marrones, shotcrete bombo sin criticidad en un corto tramo. Tramo estable.

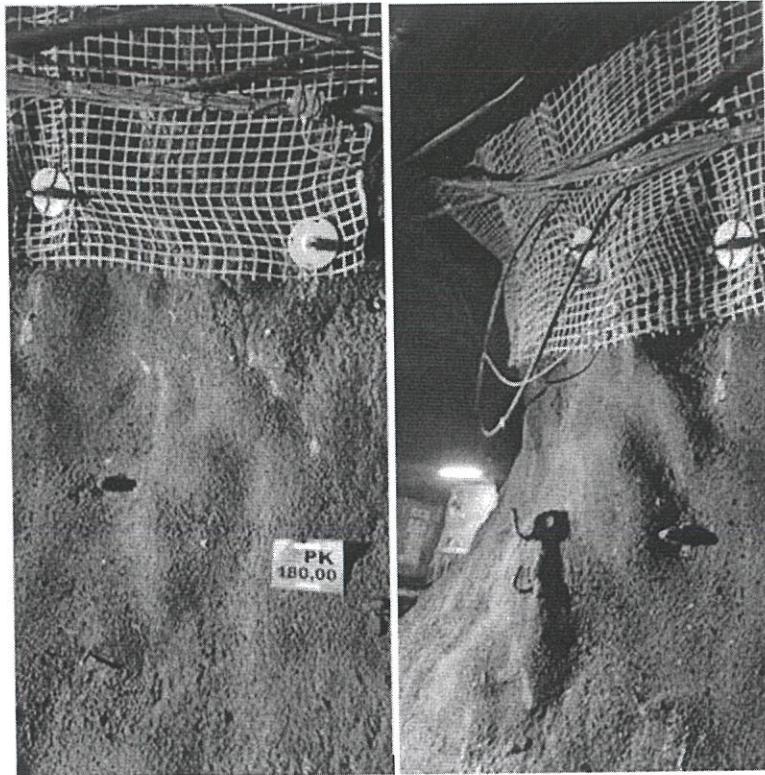
Tramo PK160 a PK170: Se observan abundantes barros marrones y negros drenando a través de antiguos anclajes, estos barros son idénticos a los presentes en las inmediaciones del tapón y en parte del frente del mismo. El proyecto realizó un trabajo de captación que reduce el impacto de saturación en el shotcrete (“barbacana”). Este tramo se mantiene estable.



Tramo PK170 a PK180: Tramo con saturación leve, vestigios de barros de arrastre desde el macizo, buen comportamiento del shotcrete.

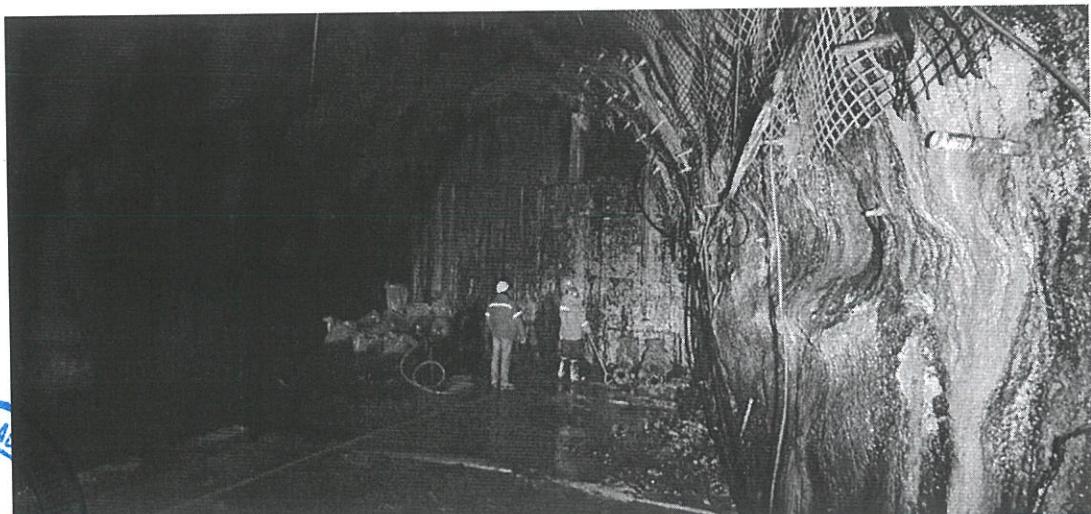
Tramo PK180 a PK200: Tramo re-estabilizado con el nuevo sistema resistente a la corrosión, se aprecia en el bolsillo del refugio minero e inmediaciones un buen desempeño tanto de los pernos de anclaje (comportamiento tenaz), como de la malla poliéster; no se observan barros de arrastre en el macizo a través de los nuevos pernos; buen desempeño del soporte. Esta situación se mantiene hasta PK200.





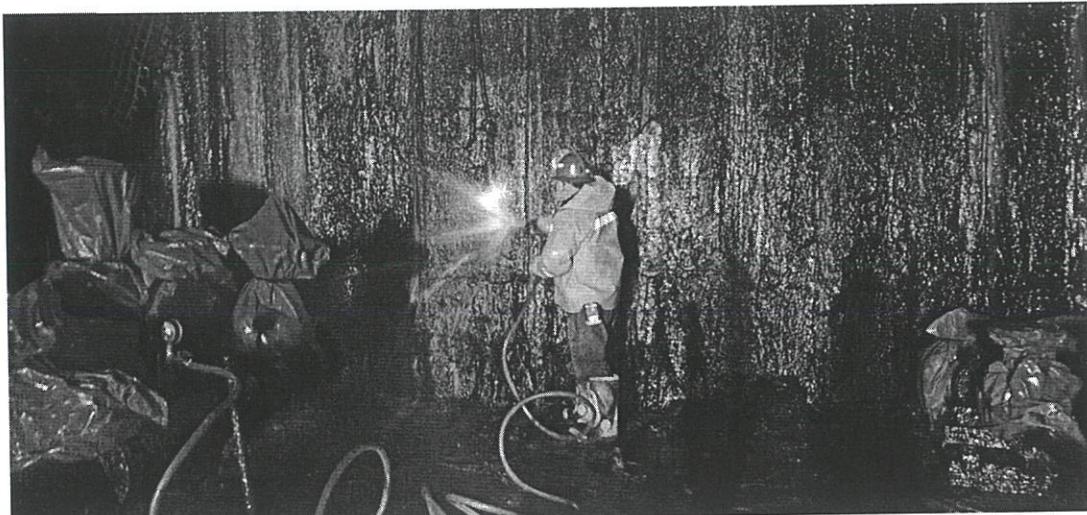
Tramo PK200 a PK210: Presencia de drenaje leve a medio con mínimos goteos, buen desempeño del nuevo soporte y presencia de pocos puntos de shotcrete bombo sin criticidad por debajo del gradiente; comportamiento estable del tramo.

Tramo PK210 a PK220: Tramo con saturación leve, que abarca la estocada, estable y con puntos aislados de shotcrete bombo sin criticidad; paredes estables. Se aprecia abundantes barros depositados en el hastial.





Tramo PK220 a PK255: Si bien se nota un incremento en la saturación a medida que nos acercamos al tapón, la misma no pasa de un orden leve a medio; (principalmente los aportes proceden de una barbacana a la derecha del tapón y desde una interface superficial de dovela del mismo). Se nota en la malla poliéster coloraciones marrones por presencia de barros de arrastre desde el macizo rocoso. Estos se vienen manifestando desde progresivas más bajas hasta el mismo tope o frente del tapón.



Presencia de barros marrones y negros, equivalentes a los yacentes en diferentes tramos del túnel.

Inspección hastial izquierdo:

Tramo de falso túnel: Al igual que para el hastial opuesto, se manifiesta estable y sin novedades de estabilidad. Idénticamente, se aprecia la existencia de material limoso/arenoso en la interface falso túnel/macizo rocoso, procedente de las limpiezas de superficie con retro excavadora, simplemente se recomienda su remoción.

Tramo PK0 a PK20: Hastial estable, muy buen comportamiento del shotcrete no se visualiza criticidad.

Tramo PK20 a PK40: Muy buena performance de los pernos de anclaje instalados con un comportamiento firme y shotcrete estable, con leve presencia de bombo (sin relevancia), absorbiendo los efectos de congelamiento del tramo.

Tramo PK40 a PK50: Influencias de PK40 con pequeño tramo de shotcrete bombo, no crítico.

Tramo PK50 a PK60: Tramo estable, con presencia de hielo en ciclos de congelamiento/descongelamientos, cubiertos por la estabilización presente.

Tramo PK60 a PK70: Ídem al tramo anterior, con presencia de saturación leve (goteo mínimo).





Tramo PK70 a PK90: Persisten las condiciones del tramo anterior, en las influencias de PK90 se aprecia una saturación leve, con presencia de barros de arrastre de color marrón; tramo estable.

Tramo PK90 a PK110: Presencia de shotcrete estable, con viejas huellas de barros de arrastre ahora secas, tramo sin criticidad.

Tramo PK110 a PK130: Drenaje mínimo y manchas de antiguos drenajes de barros de coloraciones marrones y azulinas. Tramo estable.

Tramo PK130 a PK140: Buenas condiciones de estabilidad, presencia de shotcrete sobre las cañerías producto de la reciente rehabilitación del sector.

Tramo PK140 a PK150: Ídem al tramo anterior.

Tramo PK150 a PK160: Ídem al anterior, con mayor presencia de barros de arrastre con espesores importantes (idénticos a los depositados en el tapón y sus inmediaciones); tramo estable.

Tramo PK160 a PK170: Prácticamente el mismo comportamiento que el tramo anterior, buenas condiciones del shotcrete y baja saturación de paredes, con viejos depósitos de barros de arrastre desde el macizo rocoso.

Tramo PK170 a PK180: Buenas condiciones de estabilidad, drenaje mínimo, con un shotcrete puntualmente bombo sin criticidad.

Tramo PK180 a PK200: Estabilizado recientemente, con idénticos comentarios que para el hastial opuesto, pernos con comportamiento rígido y mallas poliéster en buenas condiciones.

Tramo PK200 a PK210: Con muy buena estabilidad, con presencia de importante espesor de barros de arrastre depositados en las paredes del macizo rocoso; las vías de conducción en casos son las estructuras presentes y en otros por los antiguos anclajes deteriorados, que fueron reemplazados por los pernos sintéticos.

Tramo PK210 a PK220: Saturación leve, buen estado del shotcrete, condiciones estables.

Tramo PK220 a PK240: Saturación leve con goteos, comportamiento rígido de los nuevos anclajes y presencia de algunos barros de arrastre del macizo rocoso. Sector puntual con shotcrete bombo (no crítico).

Tramo PK240 a PK255: Presencia de barros acumulados de barrido desde el macizo rocoso tanto en las paredes de la excavación como en el mismo tapón, de coloración marrón y negra. Las mallas poliéster en buen estado pero coloreadas un tanto por los barros procedentes del techo. Los pernos con un comportamiento aceptable.



Inspección techo del túnel (bóveda):

Para esta inspección se contó con el utilitario, (plataforma de elevación), que se puso a disposición en el proyecto; con los medios de seguridad obligatorios para llevarla adelante.

El recorrido se realizó desde el falso túnel hacia adentro, testeándose el estado del techo con la piqueta y la ayuda de barras de saneo estándares (1.00 y 2.00m).

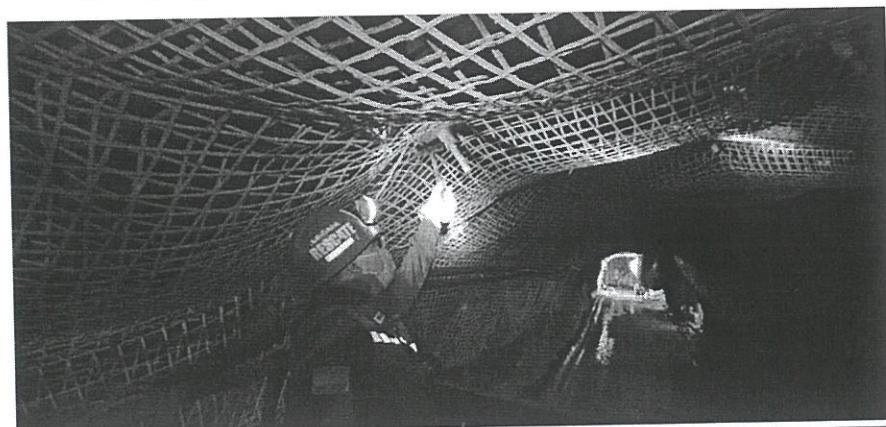
Se resume el resultado del recorrido de inspección en unos pocos comentarios y descripción de un par de situaciones encontradas en el trayecto; ya que en general, todo el techo de la excavación manifiesta un comportamiento sumamente estable.

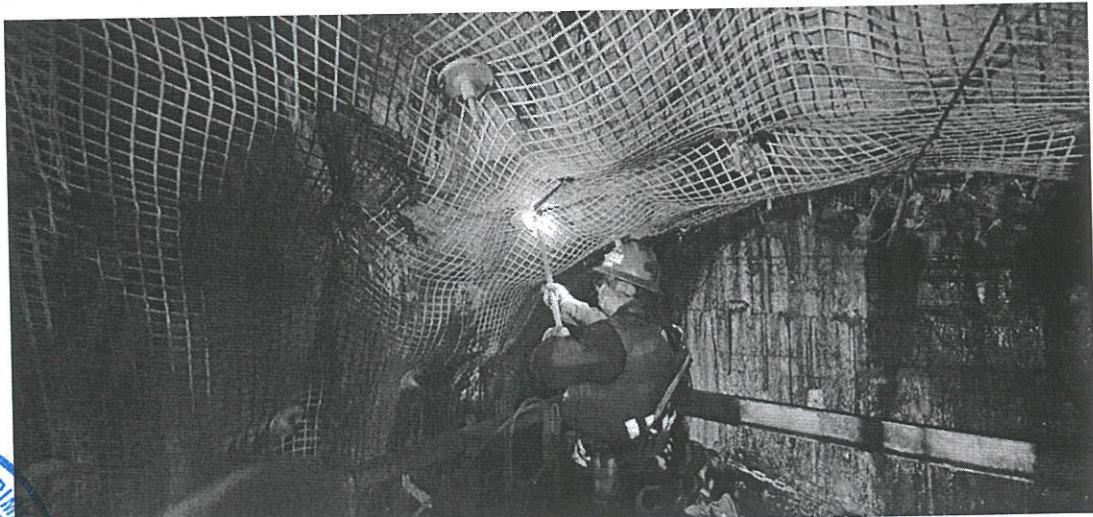
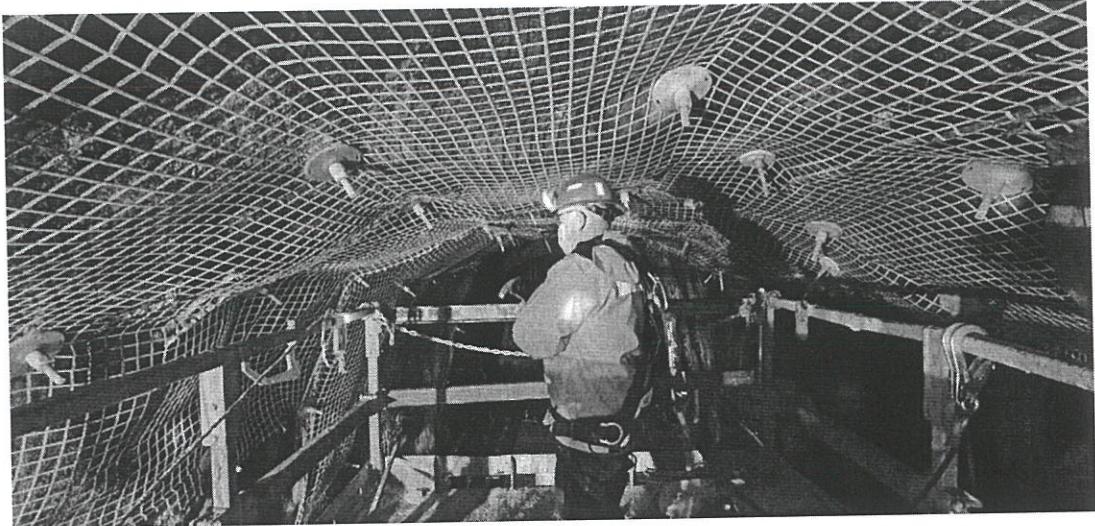
Tramo falso túnel: Se revisó la antigua grieta presente al techo del falso túnel; la misma no presenta modificación respecto de la última inspección, tanto en extensión como apertura, por lo que no se considera criticidad alguna.

Punto de control en progresiva PK90: Se procedió a revisar el punto de control establecido en inspecciones anteriores, con un buen resultado frente al saneo (sin material desprendido con la espadilla o barra de saneo). Se recomienda realizar en algún momento un “chicoteo” con un balde de hormigón para “congelar” la condición.



Los pernos últimamente instalados, aleatoriamente proporcionaron un comportamiento rígido, (tanto los de 3.00m como los de 4.00m). La malla sintética no se observó cargada en ninguna progresiva del recorrido.





Imagenes de situaciones de inspección realizadas en el techo.





Análisis del Tapón de hormigón:

Se registró el estado de la obturación de hormigón al arribo al proyecto, se procedió a evaluar el estado del frente del tapón propiamente dicho.

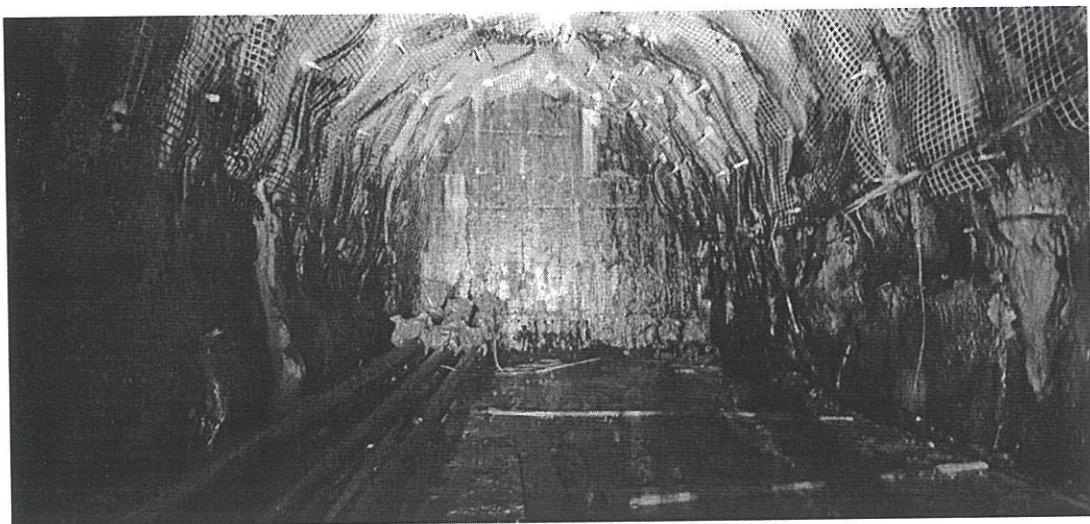
Se visualizaron los siguientes indicios:

- La deposición de barros marrones y negros en el frente del tapón son idénticos en calidad a los barros depositados en las paredes de la excavación adyacentes y aún más atrás (es decir en progresivas inferiores del túnel).
- Se observa en el piso del túnel, entre las progresivas PK220 y PK255, material de barrido acumulado, el mismo procede del lavado del macizo rocoso a través sus estructuras presentes.
- Se encuentran presentes barros a lo largo del túnel (en las diversas posiciones descriptas en el relevamiento, fuera de las influencias de la obturación); los mismos se manifiestan en acumulaciones similares a las de la zona de obturación. Estos barros dejaron de fluir conforme se fue secando el túnel, lo que indica que en sitios de mayor presión hidráulica, continúa el ritmo de arrastre de barros desde el macizo rocoso (fruto de la disolución de minerales tales como feldespatoídes y feldespatos solubles, presentes en su composición).
- El comportamiento de la interface hormigón/macizo rocoso en el tapón, se observa funcionando plenamente, sin que se aprecien filtraciones por la misma (no se visualiza flujo de agua en ninguna posición del contorno).

Estrategia de seguimiento:

Se tomó la estrategia de proceder a la limpieza del frente del tapón, con la finalidad de establecer la **tasa temporal de acumulación de barro**. Con ese objetivo se procedió al raspado y lavado del frente de hormigón.





Sabiendo que el estado previo a la limpieza del frente del tapón resultó ser la acumulación total desde su construcción, (presentaba una pátina con un espesor promedio de 15mm, en el momento de su inspección); a partir de esta limpieza, se podrá ir evaluando en qué medida se van depositando barros de lavado procedentes del macizo rocoso en relación al tiempo transcurrido.

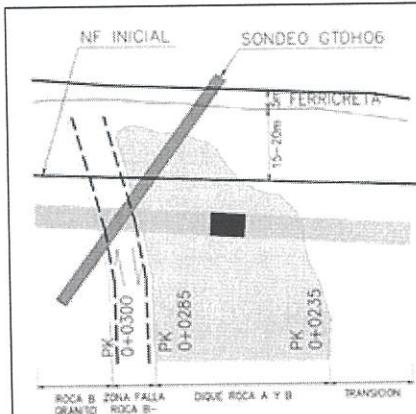
En sucesivas inspecciones planeadas a desarrollar de manera interna o externa por parte del Proyecto, se podrá tomar como referencia la fecha de la limpieza llevada a cabo en el mes de julio del 2021, para determinar la tasa de deposición.

Se debe recordar que el tapón de hormigón tuvo una configuración geométrica y secuencia constructiva determinada por SRK, que se analizó y ejecutó minuciosamente; además de su emplazamiento en un terreno (macizo rocoso masivo, de mínima permeabilidad, seleccionado de la manera más conveniente y factible: un dique de carácter diorítico).





Citamos a continuación parte de su informe:



"La zona de implantación coincide con el desarrollo de un dique de composición predominantemente diorítica limitado por fallas en PK 0+190 y PK 0+285. Las fallas son normales subverticales, de orientación N-S. En la Tabla 3-1 se muestra un resumen de las características recopiladas de cada tramo del dique. El tramo entre PK 0+195 y PK 0+285 tiene RQD entre 60 (tipo B) y 65 (tipo A), diaclasas más cerradas y con menos relleno que el entorno e índices Q entre 0.5 y 1.5. Particularmente, el tramo PK 0+235 a PK 0+250 está considerado como roca tipo A, con RQD entre 65 y 75 e índices Q mayores a 1.5. De PK 0+250 a PK 0+265 el tipo de roca está asignado de B a A-, RQD entre 55 y 60 y Q entre 0.25 y 0.80."

En el intervalo entre PK 0+265 y PK 0+285 hay roca tipo A, con RQD entre 65 y 70, Q entre 0.7 y 1.0. Más allá de los 285 m comienzan los indicios de la presencia de la zona de falla que limita el dique. La falla ubicada entre PK 0+285 y PK 0+300 es una zona de mayor conductividad hidráulica, dado el mayor grado de fracturamiento. En el túnel – a 50 m de profundidad – el dique tiene un desarrollo de 80 m; a los 25 m de profundidad – en el sondeo GTDH 06-03 – el dique tiene 10 m de espesor".

Registro de caudales y presiones:

Tal como se sabe, desde la puesta en funcionamiento del tapón a la fecha se ha venido midiendo caudales y presiones en el sistema de obturación.

Fecha	Hora	Acum. (día)	PA01 HN	PA02 SL	PA03 HS	PA04 HN	PA05 SL	PA06 HS	PB01 HN	PB02 SL	PB03 HS	PB04 HN	PB05 SL	PB06 HS
26-06	15:00	1261.9	75.8	82.6	75.5	16.4	15.3	13.4	5.7	5.4	8.4	3.8	12.6	3.3
27-06	08:00	1262.5	75.8	82.6	75.5	16.4	15.3	13.4	5.7	5.5	8.4	3.8	12.6	3.3
27-06	15:30	1262.9	75.8	82.5	75.5	16.4	15.3	13.5	5.7	5.5	8.4	3.8	12.6	3.3
28-06	07:00	1263.5	75.8	82.5	75.5	16.4	15.3	13.5	5.7	5.5	8.4	3.8	12.6	3.2
28-06	16:00	1263.9	75.8	82.5	75.5	16.4	15.3	13.5	5.7	5.5	8.4	3.8	12.6	3.3
29-06	07:00	1264.5	75.8	82.6	75.5	16.4	15.3	13.5	5.8	5.5	8.4	3.8	12.7	3.3
29-06	15:00	1264.9	75.8	82.6	75.5	16.4	15.3	13.5	5.8	5.5	8.4	3.8	12.7	3.3
30-06	07:00	1265.5	75.8	82.5	75.5	16.4	15.3	13.5	5.7	5.5	8.4	3.8	12.7	3.3
30-06	16:00	1265.9	75.8	82.5	75.5	16.4	15.3	13.5	5.7	5.5	8.4	3.8	12.7	3.3
1-07	07:00	1266.5	75.8	82.5	75.4	16.4	15.3	13.5	5.7	5.5	8.4	3.8	12.6	3.3
1-07	15:30	1266.9	75.8	82.5	75.4	16.4	15.3	13.4	5.7	5.4	8.3	3.8	12.6	3.3
2-07	07:00	1267.5	75.7	82.5	75.4	16.4	15.3	13.4	5.7	5.5	8.4	3.8	12.6	3.3
2-07	15:40	1267.9	75.7	82.5	75.4	16.4	15.3	13.4	5.7	5.5	8.4	3.8	12.7	3.3
3-07	07:00	1268.5	75.7	82.4	75.4	16.4	15.3	13.4	5.7	5.5	8.4	3.8	12.7	3.3
3-07	16:20	1268.9	75.7	82.4	75.4	16.4	15.3	13.5	5.7	5.5	8.4	3.8	12.6	3.3
4-07	07:00	1269.5	75.7	82.4	75.4	16.4	15.3	13.4	5.7	5.4	8.3	3.8	12.7	3.3
4-07	16:30	1269.9	75.7	82.4	75.4	16.4	15.3	13.4	5.7	5.4	8.3	3.7	12.6	3.3
5-07	07:00	1270.5	75.7	82.4	75.4	16.4	15.3	13.4	5.7	5.4	8.3	3.7	12.6	3.2
5-07	17:20	1270.9	75.7	82.4	75.3	16.4	15.3	13.4	5.7	5.5	8.3	3.7	12.7	3.3

Registro de presiones en los 4 grupos de piezómetros periodo junio-julio 2021.



Propuesta de Servicio | Julio 2021
 Reporte Obturación del Túnel Marcelo-Mayo-21 | Alcance N° 12526
 PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

Fecha	Hora	Acum. (día)	PA01 HN	PA02 SL	PA03 HS	PA04 HN	PA05 SL	PA06 HS	PB01 HN	PB02 SL	PB03 HS	PB04 HN	PB05 SL	PB06 HS
27-05	16:00	1231.9	77.2	83.8	76.6	16.9	15.5	13.9	6.0	5.5	8.7	4.2	12.7	3.6
28-05	SD	1232.5	SD											
28-05	14:30	1232.9	77.2	83.7	76.6	16.8	15.5	13.8	6.0	5.5	8.7	4.1	12.6	3.5
29-05	07:00	1233.5	77.2	83.7	76.6	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.7	4.1	12.7	3.6
29-05	15:00	1233.9	77.2	83.7	76.6	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.6
30-05	07:00	1234.5	77.2	83.7	76.7	16.9	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
30-05	16:00	1234.9	77.1	83.6	76.7	16.9	15.5	13.8	6.0	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
31-05	07:00	1235.5	77.1	83.6	76.6	16.9	15.5	13.8	6.0	5.5	8.6	4.2	12.7	3.5
31-05	16:00	1235.9	77.1	83.6	76.6	16.9	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.2	12.7	3.5
1-06	07:00	1236.5	77.1	83.6	76.5	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
1-06	16:00	1236.9	77.1	83.6	76.5	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.2	12.7	3.5
2-06	07:00	1237.5	77.0	83.6	76.5	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
2-06	16:00	1237.9	77.0	83.5	76.5	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
3-06	07:00	1238.5	77.0	83.5	76.5	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
3-06	15:30	1238.9	77.0	83.5	76.4	16.8	15.4	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
4-06	07:00	1239.5	76.9	83.4	76.4	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.7	4.1	12.7	3.5
4-06	17:00	1239.9	76.9	83.4	76.4	16.8	15.5	13.8	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.4
5-06	07:00	1240.5	76.8	83.4	76.3	16.8	15.5	13.8	5.9	5.4	8.6	4.1	12.7	3.4
5-06	17:20	1240.9	76.8	83.4	76.3	16.8	15.5	13.7	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5
6-06	07:00	1241.5	76.8	83.3	76.3	16.7	15.5	13.7	5.9	5.5	8.6	4.0	12.7	3.5
6-06	17:00	1241.9	76.8	83.3	76.3	16.7	15.5	13.7	5.9	5.5	8.6	4.1	12.7	3.5

Registro de presiones en los 4 grupos de piezómetros periodo mayo-junio 2021.

Las posiciones de monitoreo de presiones está dada por los grupos de piezómetros aguas arriba (PA01, PA02, PA03), con registros de presiones en el orden de 75 a 83 metros de columna de agua, los siguientes piezómetros intermedios (PA04, PA05, PA06), con registros entre 13 a 16 metros, los intermedios hacia afuera (PB01, PB02, PB03), con registros entre 5.4 a 8.9 metros y los de aguas abajo del tapón (PB04, PB05, PB06), con registros entre 3.8 a 12.7 m.

Estos valores por sí mismos, indican en cierta forma la efectividad de la obturación.

Fecha	Caudal Compuerta TD2 en lts/seg						Caudal Tunel en lts/seg						Temp. Minima
	Caudal Mañana	Hora	Caudal Tarde	Hora	Caudal 18 Horas	Prom	Caudal Mañana	Hora	Caudal Tarde	Hora	Prom	Día	
23/6/2021	27.87	MAÑANA	26.88	TARDE		27.4	4.08	MAÑANA	4.8	TARDE	4.44	-15	
24/6/2021	SD	MAÑANA	29.04	TARDE		29.0	SD	MAÑANA	4.32	TARDE	4.32	-17	
25/6/2021	28.32	MAÑANA	33.6	TARDE		31.0	4.86	MAÑANA	5.1	TARDE	4.98	-15	
26/6/2021	27.36	MAÑANA	27.84	TARDE		27.6	4.32	MAÑANA	4.32	TARDE	4.32	-11	
27/6/2021	28.31	MAÑANA	29.28	TARDE		28.8	4.59	MAÑANA	4.86	TARDE	4.73	-17	
28/6/2021	26.88	MAÑANA	33.88	TARDE		30.4	4.32	MAÑANA	5.28	TARDE	4.80	-14	
29/6/2021	27.36	MAÑANA	34.16	TARDE		30.8	4.08	MAÑANA	4.56	TARDE	4.32	-14	
30/6/2021	33.88	MAÑANA	34.72	TARDE		34.3	4.08	MAÑANA	5.1	TARDE	4.59	-15	
1/7/2021	33.32	MAÑANA	35.84	TARDE		34.6	4.86	MAÑANA	5.28	TARDE	5.07	-17	
2/7/2021	34.44	MAÑANA	35.84	TARDE		35.1	4.59	MAÑANA	5.1	TARDE	4.85	-11	
3/7/2021	32.76	MAÑANA	35.28	TARDE		34.0	4.8	MAÑANA	5.28	TARDE	5.04	-8	
4/7/2021	35	MAÑANA	35.28	TARDE		35.1	4.86	MAÑANA	4.59	TARDE	4.73	-7	
5/7/2021	33.6	MAÑANA	36.12	TARDE		34.9	4.32	MAÑANA	3.78	TARDE	4.05	-5	

Registro de caudales en las 2 estaciones de aforo junio-julio.

En referencia a los caudales, si se comparan los valores iniciales (en el orden de los 265 litros/seg), fácilmente se visualiza la efectividad, con valores actuales del orden de los 4.5 litros/seg, esto impacta además en la restitución de los caudales de los ríos involucrados en el sistema. Los caudales efluentes del túnel, no varían respecto de los



registros anteriores desde la puesta en funcionamiento del sistema de obturación, en concordancia con la *ausencia de signos de deterioro* en el mismo.
Se requirió al proyecto el seguimiento diario de presiones y caudales, desde la puesta en funcionamiento de la obturación del túnel a la fecha, se muestran algunas instantáneas de meses del presente año, cuyas tendencias actuales se resumieron anteriormente.

Fecha	Caudal Compuerta TD2 en lts/seg						Caudal Tunel en lts/seg				Temp. Minima	
	Caudal Mañana	Hora	Caudal Tarde	Hora	Caudal 18 Horas	Prom	Caudal Mañana	Hora	Caudal Tarde	Hora	Prom	
27/5/2021	41.72	MAÑANA	47.04	TARDE		44.4	4.32	MAÑANA	4.95	TARDE	4.64	-8
28/5/2021	SD	MAÑANA	S/D	TARDE		SD	SD	MAÑANA	SD	TARDE	SD	-11
29/5/2021	34.44	MAÑANA	36.68	TARDE		35.6	4.32	MAÑANA	4.86	TARDE	4.59	-14
30/5/2021	33.04	MAÑANA	35.56	TARDE		34.3	4.86	MAÑANA	5.1	TARDE	4.98	-11
31/5/2021	35.28	MAÑANA	41.92	TARDE		38.6	4.32	MAÑANA	4.86	TARDE	4.59	-10
1/6/2021	34.42	MAÑANA	38.4	TARDE		36.4	4.08	MAÑANA	5.1	TARDE	4.59	-8
2/6/2021	35.28	MAÑANA	41.6	TARDE		38.4	4.8	MAÑANA	5.1	TARDE	4.95	-10
3/6/2021	34.72	MAÑANA	39.36	TARDE		37.0	4.86	MAÑANA	4.59	TARDE	4.73	-10
4/6/2021	34.61	MAÑANA	40.32	TARDE		37.5	4.59	MAÑANA	5.28	TARDE	4.94	-10
5/6/2021	33.04	MAÑANA	36.12	TARDE		34.6	4.8	MAÑANA	4.86	TARDE	4.83	-10
6/6/2021	34.72	MAÑANA	36.4	TARDE		35.6	5.1	MAÑANA	5.28	TARDE	5.19	-9
7/6/2021	33.32	MAÑANA	34.44	TARDE		33.9	4.32	MAÑANA	4.95	TARDE	4.64	-6
8/6/2021	31.92	MAÑANA	33.6	TARDE		32.8	4.32	MAÑANA	4.86	TARDE	4.59	-7
9/6/2021	35.28	MAÑANA	36.12	TARDE		35.7	4.32	MAÑANA	4.8	TARDE	4.56	-12
10/6/2021	sd	MAÑANA	36.96	TARDE		37.0	4.08	MAÑANA	4.59	TARDE	4.34	-12
11/6/2021	32.76	MAÑANA	35.28	TARDE		34.0	3.78	MAÑANA	4.08	TARDE	3.93	-11
12/6/2021	34.44	MAÑANA	36.12	TARDE		35.3	4.8	MAÑANA	4.32	TARDE	4.56	-5
13/6/2021	34.44	MAÑANA	36.96	TARDE		35.7	4.45	MAÑANA	4.5	TARDE	4.48	-7

Registro de caudales en las 2 estaciones de aforo mayo-junio.

Material de barrido acumulado en las paredes de la excavación y tapón:

Se toma como referencia las muestras del mismo tomadas por BEASA, que procedió a analizar, (a través de SGS), y fueron comentadas en la inspección de octubre del 2019 realizada por Co.Ter.RA.

Por otra parte, se realizaron análisis de aguas arriba del sistema de obturación en el tiempo de la inspección (julio del 2021), con resultados e interpretación totalmente equivalentes, que permiten afirmar los comentarios emitidos anteriormente.

Los resultados de análisis están en correspondencia con la desintegración típica de los feldespatos normalmente existentes en las riolitas presentes, usualmente generadoras de arcillas. En adición, las presencias alternadas de coloración marrón oscura y negruzca, pueden atribuirse a los metales presentes con mayor abundancia (Fe, Al, etc.).

La evidencia de coloración verdosa o azulina, tiene que ver directamente con la marcada presencia de Cu.

Como se dijo, estos comentarios, tienen plena vigencia, ya no se corroboraron cambios o indicios en el terreno que indiquen lo contrario.



Propuesta de Servicio
 Reporte Obturación del Túnel Marcelo-Mayo-21
 Alcance Nº 12526
 PROYECTO PASCUA LAMA - BEASA

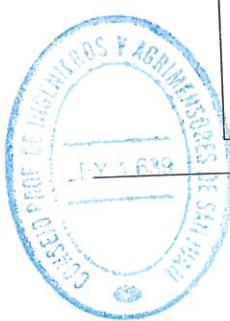
 Julio
 2021

Por otra parte, a partir de la limpieza del frente del tapón, se podrá llevar un buen seguimiento de deposiciones en el mismo, con un plan de análisis, por ejemplo semestral, de los barros que puedan depositarse.

Se presentan las planillas de análisis que fueron realizados en julio del 2021.

Identificación SGS:	MA21-01183.0005	Producto:	Agua Subterránea (GW)		
Identificación Cliente:	LARGA-05810	Recibido:	13/07/2021	Muestreo:	09/07/2021 16:08
Ánálisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titánio Total	SGS ME 321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Uranio Total	SGS ME 321	0.003	0.010	0.040	ng/l
Vanadio Total	SGS ME 321	0.003	0.010	0.065	ng/l
Zinc Total	SGS ME 321	0.002	0.010	27.517	ng/l
Boro Total	SGS ME 321	0.002	0.010	327.064	ng/l
Aluminio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	0.328	ng/l
Arsenico disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	344.92	ng/l
Cálcio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	19.474	ng/l
Cobre disuelto	SGS ME 321	0.006	0.10	597.79	ng/l
Hromo disuelto	SGS ME 321	0.006	0.10	86.71	ng/l
Magnesio disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	36.571	ng/l
Manganoso disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	0.276	ng/l
Níquel disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	<0.01	ng/l
Pbomo disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	11.45	ng/l
Potasio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	<0.01	ng/l
Selénio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.10	16.47	ng/l
Sodio disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	0.300	ng/l
Copatio disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Titano disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	27.517	ng/l
Zinc disuelto	SGS ME 321	0.001	0.04	<0.04	ng/l
Nitratos	SM 4500-NOC B - 23rd Edition	0.7	2.3	25.5	ng/l
Cloruros	SM 4500-CN L 23rd Edition	0.2	0.5	<0.5	ng/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.003	0.01	<0.01	ng/l
Ticuanito	SM 4500CN M - 23rd Edition	0.003	0.01	3168	ng/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	40	mg/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	0.3	1	3.2	Unidad de pH
pH a 25°C	SM 4500B - 23rd Edition	-	0.1	17.5	ng/l
Nivelos	SM 4500-NOC B - 23rd Edition	0.05	0.1	0.05	ng/l
Acetato y grasas	SM 5520 A y B - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	ng/l
Fosfatos	SM 4500-P B - 23rd Edition	-	0.2	0.2	ng/l
Cromo VI	SM 3500Cr-B - 23rd Edition	0.0005	0.003	<0.003	ng/l
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	-	0.1	4240.0	uS/cm
Cloro total	Método Hatch 8157	0.02	0.06	<0.05	ng/l
Cianato	Basado en SM 4500-CN L 23rd Edition	1	2	<2	ng/l
Alcalinidad	SM 2320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3

Identificación SGS:	MA21-01183.0005	Producto:	Agua Subterránea (GW)		
Identificación Cliente:	LARGA-05810	Recibido:	13/07/2021	Muestreo:	09/07/2021 16:08
Ánálisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titánio Total	SGS ME 321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Uranio Total	SGS ME 321	0.003	0.010	0.040	ng/l
Vanadio Total	SGS ME 321	0.003	0.010	0.065	ng/l
Zinc Total	SGS ME 321	0.002	0.010	27.517	ng/l
Boro Total	SGS ME 321	0.002	0.010	327.064	ng/l
Aluminio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	0.328	ng/l
Argenico disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	344.92	ng/l
Cálcio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	19.474	ng/l
Cobre disuelto	SGS ME 321	0.006	0.10	597.79	ng/l
Hromo disuelto	SGS ME 321	0.006	0.10	86.71	ng/l
Magnesio disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	36.571	ng/l
Manganoso disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	0.276	ng/l
Níquel disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	<0.01	ng/l
Pbomo disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	11.45	ng/l
Potasio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	<0.01	ng/l
Selénio disuelto	SGS ME 321	0.002	0.10	16.47	ng/l
Sodio disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	0.300	ng/l
Copatio disuelto	SGS ME 321	0.003	0.010	<0.01	ng/l
Titano disuelto	SGS ME 321	0.002	0.010	27.517	ng/l
Zinc disuelto	SGS ME 321	0.001	0.04	<0.04	ng/l
Nitratos	SM 4500-NOC B - 23rd Edition	0.7	2.3	25.5	ng/l
Cloruros	SM 4500-CN L 23rd Edition	0.2	0.5	<0.5	ng/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.003	0.01	<0.01	ng/l
Ticuanito	SM 4500CN M - 23rd Edition	0.003	0.01	3168	ng/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	40	mg/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	0.3	1	3.2	Unidad de pH
pH a 25°C	SM 4500B - 23rd Edition	-	0.1	17.6	ng/l
Nivelos	SM 5520 A y B - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	ng/l
Acetato y grasas	SM 4500-P B - 23rd Edition	-	0.2	0.2	ng/l
Fosfatos	SM 3500Cr-B - 23rd Edition	0.0005	0.003	<0.003	ng/l
Cromo VI	SM 2510B - 23rd Edition	-	0.1	4240.0	uS/cm
Conductividad a 25°C	Método Hatch 8157	0.02	0.06	<0.05	ng/l
Cloro total	Basado en SM 4500-CN L 23rd Edition	1	2	<2	ng/l
Cianato	SM 2320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3



Propuesta de Servicio
Reporte Obturación del Túnel Marcelo-Mayo-21
Alcance Nº 12.526
PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

Julio
2021

Identificación SGS:	MA21-0143.006	Producto:	Agua Subterránea (GW)	
Identificación Cliente:	LARGA-05812	Recibido:	13/07/2021	
Muestreo:	09/07/2021 16:12 <th data-cs="3" data-kind="parent"></th> <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th>			
Análisis	Método	LD	LC	Resultado
Gáfrates	SM 4505-Ay E - 2nd Edition	2	5	>227
S.A.A.M.	SM 5540C - 13th Edition	0.03	0.1	>0.1
Fluoruro	SM 4500 F.C - 23rd Edition	0.006	0.5	>0.5
Dureza	SM 2340C - 10th Edition	0.3	1	1258.2
Bicarbonato	SM 2320B - 13th Edition	0.3	1	<1
Cálcico Total	SGS-ME-120	0.001	0.01	>0.01
Cromo Total	SGS-ME-120	0.001	0.01	>0.01
Cítrico Libre	EPA 9014, 2014	0.001	0.02	>0.02
Mercuro total	SGS-ME-121	0.00004	0.0005	>0.0005
Mercuro disuelto	SGS-ME-121	0.00004	0.0005	>0.0005
Aluminio Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	228.356
Antimonio Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	>0.01
Arsenio Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	0.334
Bario Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	>0.01
Berilio Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	>0.01
Bismuto Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	0.125
Cadmio Total	SGS-ME-321	0.003	0.10	335.78
Calcio Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	0.306
Casio Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	19.152
Cobre Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	0.025
Chromo Total	SGS-ME-321	0.003	0.10	18.03
Cromo Total	SGS-ME-321	0.006	0.10	511.38
Hierro Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	0.157
Líquido Total	SGS-ME-321	0.006	0.10	86.57
Magnesio Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	34.802
Manganoso Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	>0.01
Molibdeno Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	0.270
Níquel Total	SGS-ME-321	0.003	0.01	>0.01
Oro Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	>0.01
Platino Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	>0.01
Peltado Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	>0.01
Plomo Total	SGS-ME-321	0.003	0.10	11.17
Potasio Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	0.946
Selenio Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	81.08
Silicio (SiO ₂) Total	SGS-ME-321	0.02	0.10	ngl

Identificación SGS:	MA21-01183.006	Producto:	Agua Subterránea (GW)	
Identificación Cliente:	LARGA-05812	Recibido:	13/07/2021	
Muestreo:	09/07/2021 16:12 <th data-cs="3" data-kind="parent"></th> <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th>			
Análisis	Método	LD	LC	Resultado
Titano Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	>0.01
Uranio Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	0.040
Vanadio Total	SGS-ME-321	0.003	0.010	0.070
Zinc Total	SGS-ME-321	0.002	0.010	26.953
Boro Total	SGS-ME-321	0.003	0.10	>0.1
Aluminio disuelto	SGS-ME-321	0.002	0.010	0.301
Arsenio disuelto	SGS-ME-321	0.003	0.10	330.73
Calcio disuelto	SGS-ME-321	0.002	0.010	19.152
Cobre disuelto	SGS-ME-321	0.006	0.10	502.47
Hemo disuelto	SGS-ME-321	0.006	0.10	86.87
Magnesio disuelto	SGS-ME-321	0.003	0.010	36.560
Manganoso disuelto	SGS-ME-321	0.003	0.010	0.270
Níquel disuelto	SGS-ME-321	0.002	0.010	>0.01
Plomo disuelto	SGS-ME-321	0.003	0.10	11.17
Potasio disuelto	SGS-ME-321	0.002	0.010	>0.01
Selenio disuelto	SGS-ME-321	0.003	0.10	15.03
Sodio disuelto	SGS-ME-321	0.003	0.010	0.301
Casio disuelto	SGS-ME-321	0.003	0.010	>0.01
Titano disuelto	SGS-ME-321	0.002	0.010	26.882
Zinc disuelto	SG 2540 C - 23rd Edition	0.001	0.04	>0.04
Nitratos	SM 4500 NO ₃ -B - 23rd Edition	0.7	2.3	9.8
Cloruros	SM 4500-CH-D - 23rd Edition	0.2	0.5	>0.5
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.003	0.01	>0.01
Tiocianato	SM 4500-CN - 23rd Edition	0.3	1	352
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	40
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	+	0.1	3.2
pH a 25°C	SM 4500HS-B - 23rd Edition	0.06	0.1	15.5
Nitratos	SM 4500-NO ₃ -B - 23rd Edition	1	2.5	>2.5
Acetato y gresos	SM 8520 A y B - 23rd Edition	-	0.2	0.2
Fosfato	SM 4500-P B y E - 23rd Edition	0.0006	0.003	>0.003
Chromo VI	SM 35000-B - 23rd Edition	-	0.1	4200.0
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	0.02	0.05	>0.05
Cloro Total	Método Hatch 6167	1	2	>2
Cianato	Basado en SM 4500-CN L 23rd Edition	0.3	1	>1
Alcalinidad	SM 2310B - 23rd Edition			mg CaCO ₃



Propuesta de Servicio
Reporte Obturación del Túnel Marcelo-Mayo-21
Alcance N° 12526
PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

Julio
2021

Planillas de análisis realizado en octubre del 2018.

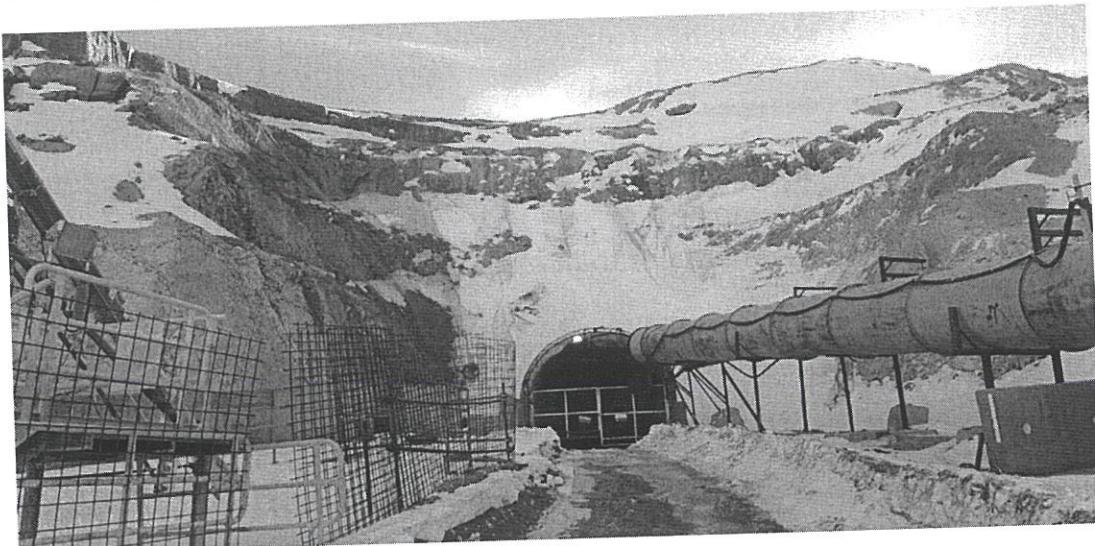
Esquema	Método								
ICM40B	SGS-MN-ME-138 /Octubre 2018 Rev.04/Muestras de Exploración Geoquímica - Digestión Total-ICPMS								
PMI_CHGR	Peso de Muestra Recibido								
PMI_M140	ASTM E 276-68 / Particle Size or screen analysis at N°4 (4.75-mm) Sieve and finer for Metal bearing ores and related materials								
Elemento	Al	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Li	
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	
Unidad	%	ppm	%	ppm	ppm	%	%	ppm	
Límite de Detección	0.01	5	0.01	1	0.5	0.01	0.01	1	
Muestra I	0.95	29	0.09	26	131.2	>15.00	0.11	2	
DUP Muestra I	0.96	32	0.09	28	134.7	>15.00	0.12	2	
Elemento	Mg	Mn	Na	P	S	Sr	Ti	V	
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	
Unidad	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	
Límite de Detección	0.01	5	0.01	50	0.01	0.5	0.01	1	
Muestra I	0.04	42	0.45	2909	4.84	21.3	0.01	773	
DUP Muestra I	0.04	44	0.44	3027	>5.00	22.5	0.01	787	
Elemento	Zn	Zr	Ag	As	Be	Bi	Cd	Ce	
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Límite de Detección	1	0.5	0.02	1	0.1	0.04	0.02	0.05	
Muestra I	40	44.3	0.22	2279	0.1	0.18	0.17	3.89	
DUP Muestra I	41	42.7	0.24	2406	0.1	0.17	0.18	3.96	
Elemento	Co	Cs	Ga	Ge	Hf	In	La	Lu	
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Límite de Detección	0.1	0.05	0.1	0.1	0.02	0.02	0.1	0.01	
Muestra I	0.5	0.80	3.4	0.7	0.70	0.38	1.6	0.04	
DUP Muestra I	0.5	0.80	3.5	0.8	0.65	0.41	1.6	0.05	

INFORME DE ENSAYO									Página 2 de 2
GQ1904372 Rev. 0									
Elemento	Mo	Nb	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Se	
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Límite de Detección	0.05	0.1	0.5	0.5	0.2	0.05	0.1	2	
Muestra I	3.19	0.9	0.9	15.7	5.7	12.9	0.6	5	
DUP Muestra I	3.44	0.8	0.9	17.8	6.0	14.0	0.6	7	
Elemento	Sn	Ta	Tb	Te	Th	Tl	U	W	
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Límite de Detección	0.3	0.05	0.05	0.05	0.2	0.02	0.1	0.1	
Muestra I	<0.3	0.38	0.11	5.82	0.6	0.13	0.6	0.3	
DUP Muestra I	0.3	0.35	0.12	6.06	0.8	0.14	0.6	0.3	
Elemento	Y	Yb	Peso Muestra	P_MEN140					
Esquema	ICM40B	ICM40B	PMI_CHGR	PMI_M140					
Unidad	ppm	ppm	g	%					
Límite de Detección	0.1	0.1	--	--					
Muestra I	2.2	0.3	155.8	98					
DUP Muestra I	2.3	0.3	--	--					

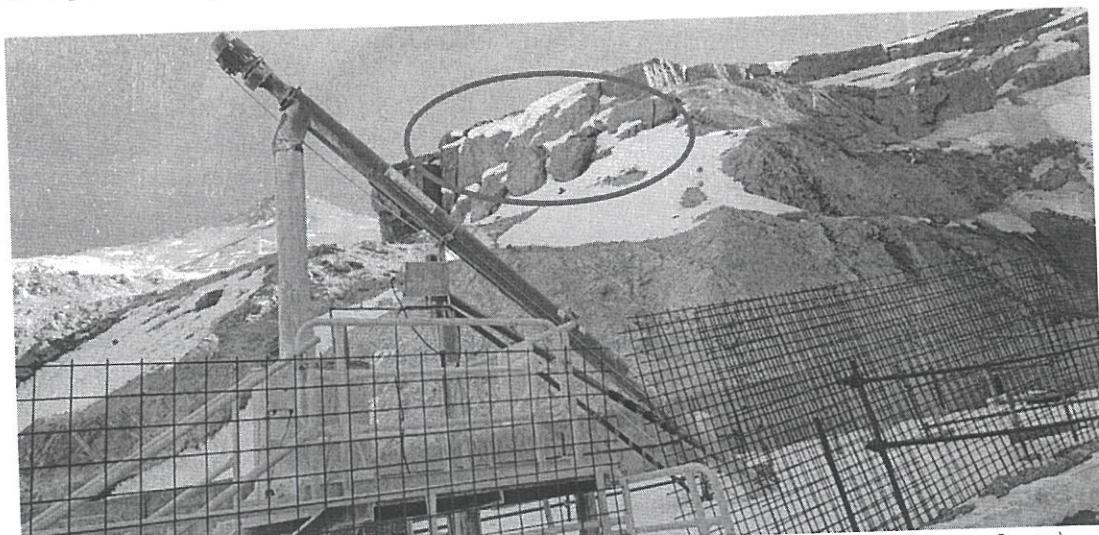


Inspección del portal y sus influencias:

En referencia al análisis del comportamiento de las influencias del portal, se puede decir que los trabajos realizados muestran parámetros de *contención* y *exclusión* efectivos.

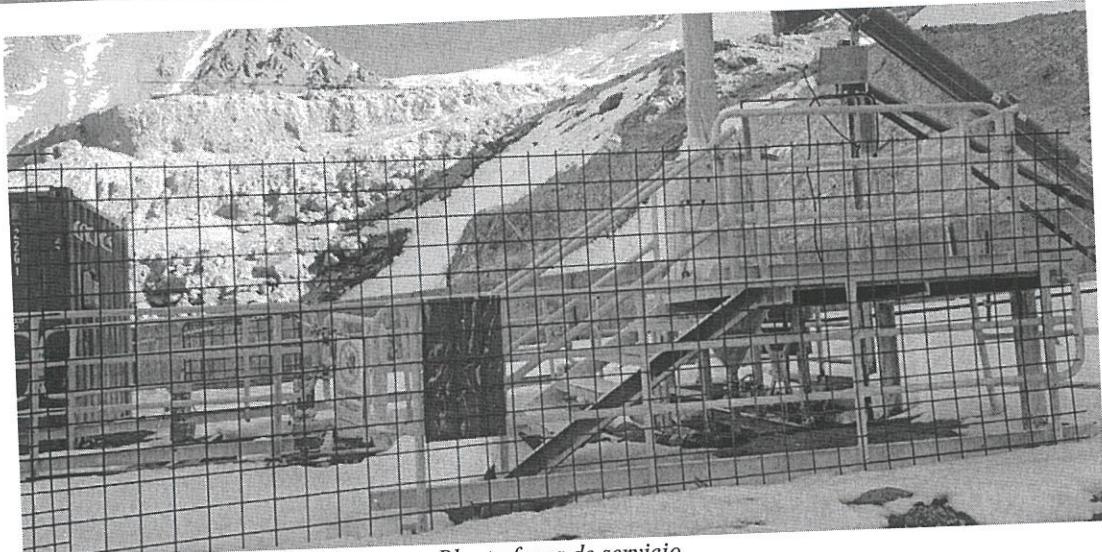


La desmovilización sola de la planta de alcalinización, constituye una acción que libera de exposición al personal que trabajaba en la misma.



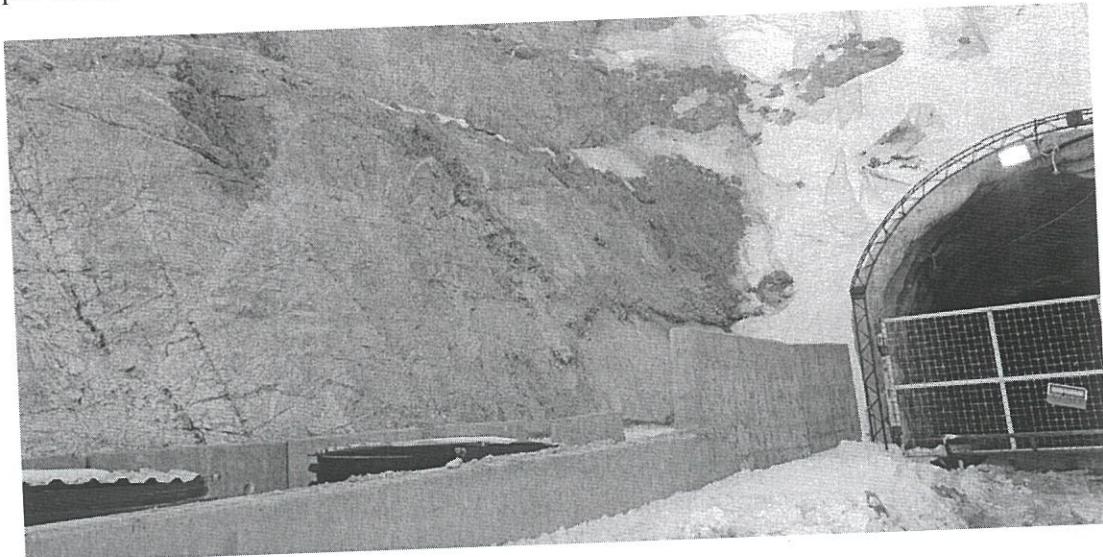
Bloques superiores de porte importante, sin movimiento aparente, (contenidos por los new Jersey).

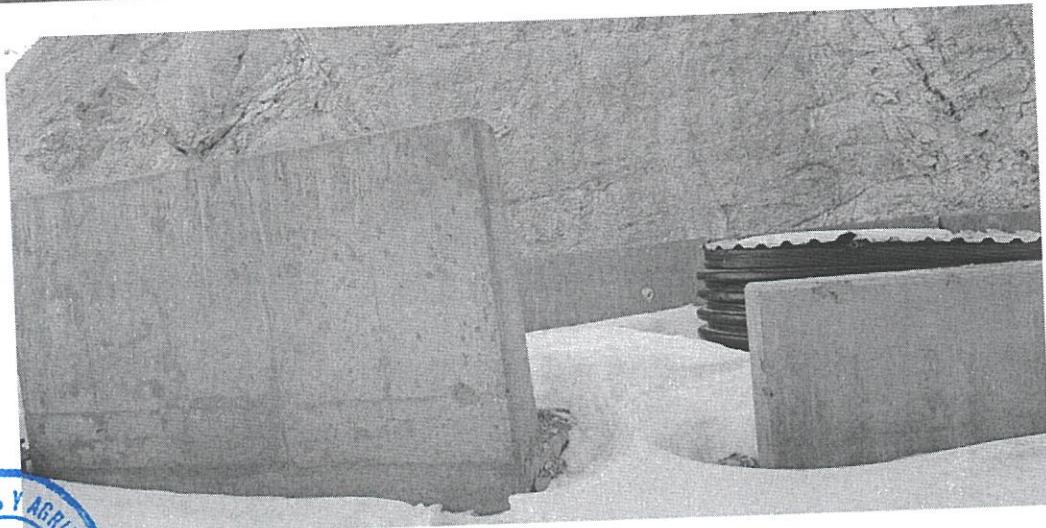
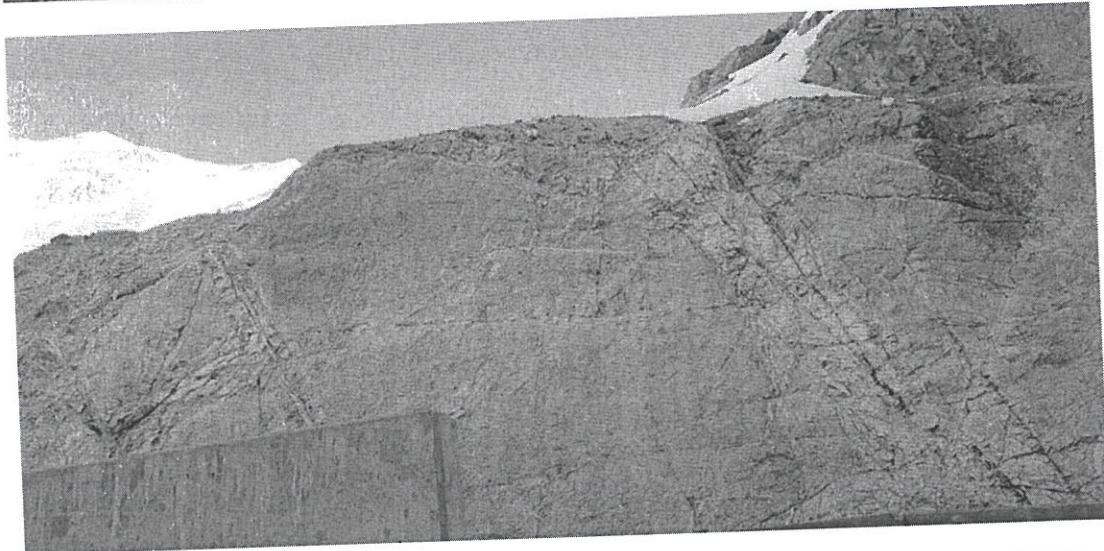


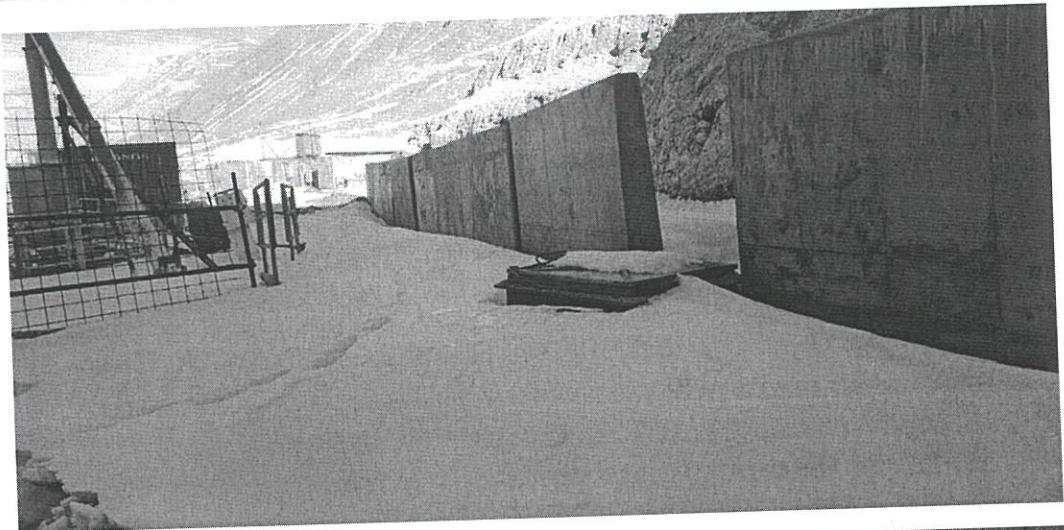


Planta fuera de servicio..

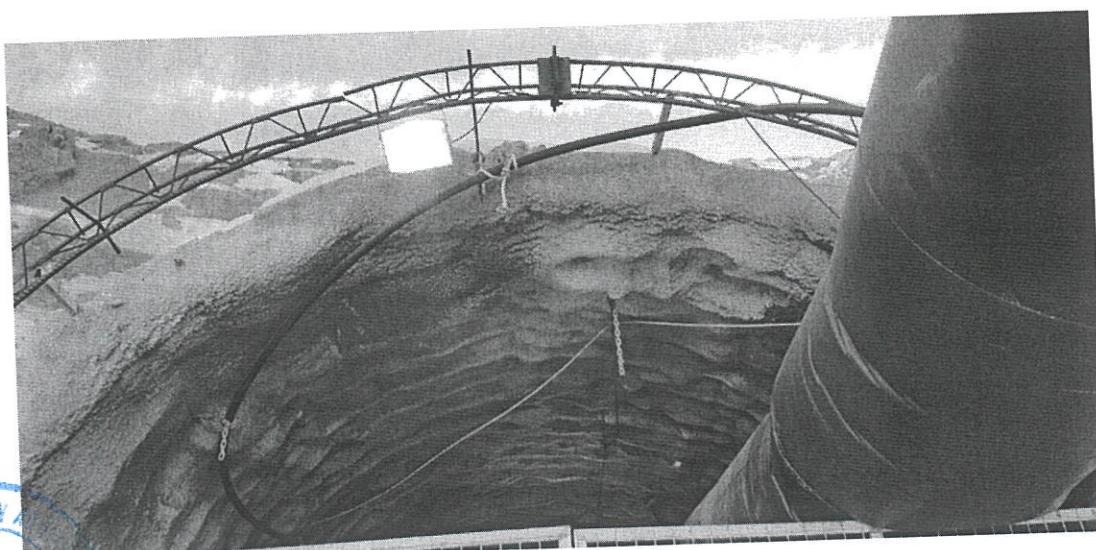
Por otra parte, con la instalación de los muros new jersey, en la configuración aplicada en terreno, se construyó una zona de exclusión y contención para la zona crítica bajo bloques rocosos superiores de importante porte, con potencial de caída, (según las simulaciones en Rocfall de Rocscience, realizadas en reportes anteriores por Co.Ter.RA., alcance 12383). La evidencia de terreno, muestra que esos bloques no sufrieron movimiento alguno hasta el momento de la visita de inspección. Si bien el sistema de contención/exclusión se observa efectivo, cabe una recomendación adicional: la de colocar carteles de advertencia que indiquen la restricción de circulación por detrás de las barreras bien generadas en el Proyecto.

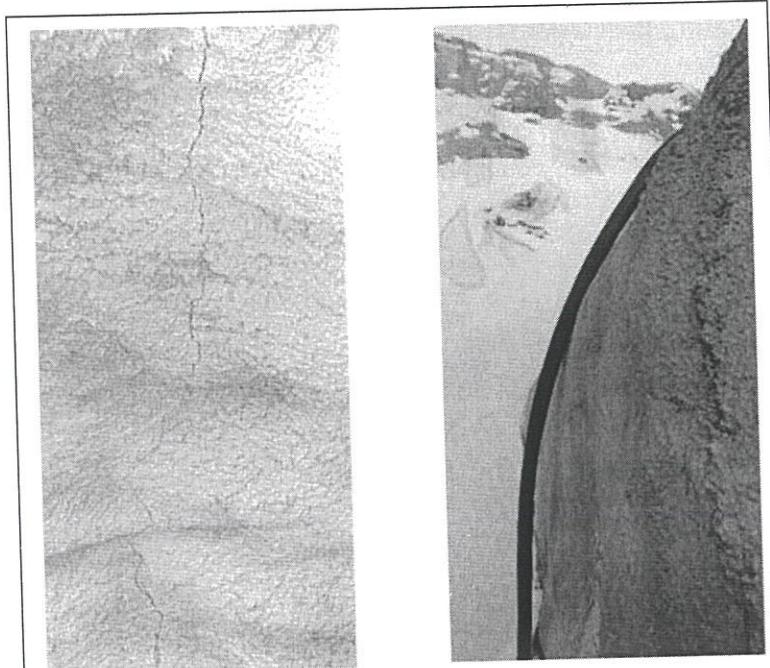






Imágenes de zonas de exclusión/contención aceptables.





Imágenes del falso túnel, grieta sin movimiento en la bóveda (en seguimiento).



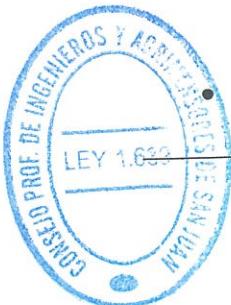


Otras imágenes de las influencias del portal.

Conclusiones de la Inspección:

- La evaluación de la estabilidad de mediano a largo plazo del túnel Marcelo, desde el portal hasta el frente del tapón, presentó resultados positivos durante la inspección.
- Las mallas poliéster, pernos de fibra de vidrio y shotcrete de complemento, aplicados en la última gestión de estabilización, se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento.
- Los barros de coloración marrón y negra en el frente expuesto del tapón de hormigón, son procedentes del interior del macizo rocoso, y no alteran por sí mismos el desempeño buscado del hormigón.
- Las acumulaciones de barrido se concentran mayormente en las paredes adyacentes al tapón y algo en la superficie del mismo; esto es atribuido a una mayor presión y flujo persistente de las aguas pH3 en las influencias de la obturación, en relación al resto de las paredes del túnel, donde se mermó el drenaje efectivamente.
- El hormigón visualizado en la superficie expuesta del tapón, se encuentra en buenas condiciones de conservación, sin que impacten en él los barros acumulados por el barrido.

• Se realizó una limpieza a fondo del frente del tapón, con el objetivo de establecer la tasa temporal de deposición en el mismo.



- Las medidas de *contención/exclusión* que el Proyecto desarrolló en las influencias del portal, se encuentran funcionando de manera aceptable, sólo se recomienda la colocación de cartelería para asegurar la restricción de circulación por los sectores que ya están correctamente perimetradados.
- Las influencias del falso túnel en superficie, se encuentran preservadas, no observándose caída de bloques contenidos por los bloques de cemento instalados como contenciones.

Conclusión Final:

El sistema de Obturación del Túnel Marcelo, se encuentra funcionando de manera adecuada y efectiva, de acuerdo a los objetivos buscados por el Proyecto.

Cordiales saludos.



Ing. Roberto Adrián Mejibar
Co.Ter.RA. (*Control de Terreno R. Argentina*)
www.coterraargentina.com

