

Estudio de Ingeniería:

“Reporte de Obturación del Túnel Marcelo”

Fecha: **20/12/2022**

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: **\$ 755000.**

Finalización del Servicio: **20 de diciembre de 2022.**

Cordiales saludos.

Ing. Roberto Adrián Mejibar
Consultor
MP 2663

Generalidades:

Barrick Exploraciones Argentina S.A., requirió un reporte del estado del sistema subterráneo y sus influencias, identificado como Alcance Nº 12582: “Reporte de Obturación del Túnel Marcelo. Diciembre-22”, 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 un plan de trabajo idéntico a las inspecciones anteriores, para cubrir efectivamente los objetivos y contar con reportes comparativos.

- Reunión previa para planificación de visita.
- Inspección del túnel propiamente dicha.
- Recopilación de inspecciones del sistema del túnel realizadas anteriormente.
- Revisión actualizada 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).
- 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 Especialistas de la Provincia de San Juan.

Actividades realizadas:

Se mantuvo una reunión con el Ing. Raul Rizzotti y Brig. Carlos Poblete, con quienes se planificó la visita de inspección, la misma incluyó:

- Visualización de las influencias del portal del túnel.
- Revisión del hastial derecho desde la progresiva PK0 hasta el tapón de hormigón.
- Revisión detallada del tapón e influencias.
- Revisión del hastial izquierdo desde progresiva 0 hasta el tapón.
- Revisión de la bóveda del túnel desde la progresiva PK0 hasta el tapón.
- Cuantificación de material de barrido presente en las paredes de la excavación y en el tapón propiamente dicho, (respecto al tapón limpiado en auditoría anterior).
- Recopilación de información de presiones, caudales y datos relevantes, aportado por el Proyecto.

Inspección hastial derecho:

Tramo de falso túnel: Se manifiesta estable y sin novedades de estabilidad. La leve grieta visualizada en inspecciones anteriores, se encuentra en idénticas condiciones (5.00m de extensión), conservando la estabilidad del acceso.



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

Tramo PK20 a PK30: Sin cambios respecto de la visita anterior. 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: Idéntico resultado de última visita. Tramo que abarca el bolsillo (que se observa estable), shotcrete estable, 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). Idéntico al reporte anterior.

Tramo PK60 a PK70: Tramo con saturación leve, con mínimo goteo y algo de oxidación; desde el 65 a 70 se conserva esa condición (mínimo goteo).

Tramo PK70 a PK80: Tramo con saturación leve y paredes 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, con mínimo goteo y presencia de barridos azules y marrones; pared en buen estado.

Tramo PK90 a PK100: Tramo con saturación leve 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 leve a 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 leve a 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 y vestigios de barridos con alteraciones desde el macizo rocoso; paredes estables.

Tramo PK130 a PK140: Paredes en buenas condiciones de estabilidad, presencia de drenaje leve (sólo 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, influencias del PK160 con 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. Tal como se mencionó en la inspección anterior, el Proyecto realizó un trabajo de captación que reduce el impacto de saturación en el shotcrete (“barbacana”), ahora con menos drenaje. 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: Resultado idéntico a la última auditoría. 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. Se recomienda un cierre efectivo por detrás del refugio, para evitar el ingreso hacia el fondo. 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, esta última en esta visita cuenta con menos aporte de caudal. 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, tal como se mencionara en la anterior inspección.

Inspección hastial izquierdo:

Tramo de falso túnel: Al igual que para el hastial opuesto, se manifiesta estable y sin novedades de estabilidad.

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), se aprecia la efectividad frente a 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, ahora sin presencia de hielo, este tramo sufre 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.

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, ahora más seco (idénticos a los depositados en el tapón y sus inmediaciones); tramo estable.

Tramo PK160 a PK170: Idéntico 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, tal como se comentara en visita anterior).

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 en las paredes de la excavación, 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 efectivo.

Inspección techo del túnel (bóveda):

Se contó con la plataforma de elevación del Proyecto, con los medios de seguridad obligatorios para llevarla adelante.

Nuevamente, en esta oportunidad se realizó el recorrido desde el falso túnel hacia adentro, testeándose el estado del techo con la piqueta y la ayuda de barras de saneo.

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: Este punto de control establecido en inspecciones anteriores, fue saneado y se bajaron algunos pequeños fragmentos, si bien no es de alta criticidad, se recomienda realizar oportunamente un “chicoteo” con un balde de hormigón para “congelar” la condición, emulando un shotcrete. Mientras tanto, es posible efectuar un cordón de exclusión en el piso del túnel que restrinja la circulación bajo esta condición.

En general, se detectó que 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.

Análisis del Tapón de hormigón:

Los aspectos considerados en la visita anterior, se tuvieron en cuenta para la revisión del tapón; por lo tanto muchos se reiteran y completan con otros puntos de la presente auditoría

- 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 feldespatoides 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).
- En esta inspección, la tasa de deposición de barros en el frente del tapón fue baja, considerando la limpieza realizada en anterior visita, (sin acumulación superficial, solamente en el área de “chorreo” en puntos localizados de filtración), se sabe que son barridos procedentes del macizo rocoso presente involucrado.

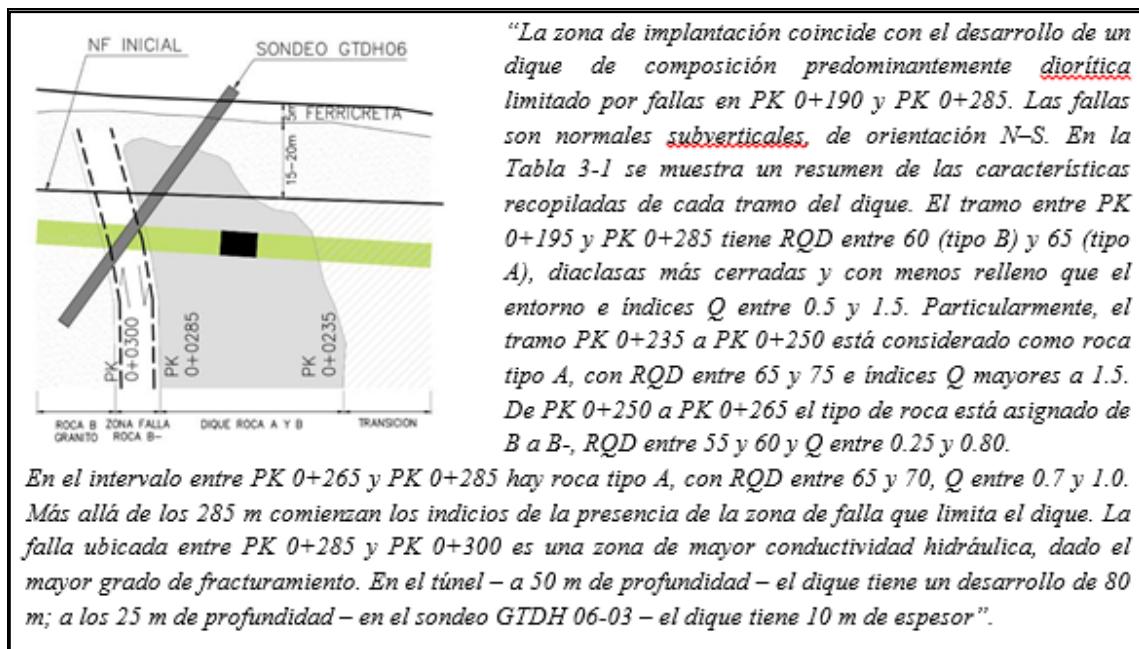
Estrategia de seguimiento:

Es importante continuar con la estrategia de limpieza del frente del tapón, (cuando haya una acumulación apreciable), con la finalidad de establecer la **tasa temporal de acumulación de barro**.

La acumulación actual, desde la limpieza realizada en julio del 2021 hasta diciembre del 2022, es mínima, pero se debe continuar con el seguimiento establecido.

Reiterando lo mencionado en el reporte anterior, 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).

Recordando un tramo de su informe:



Registro de caudales y presiones:

El monitoreo de funcionamiento del sistema de obturación está en plena vigencia, registrando siempre presiones y caudales involucrados.

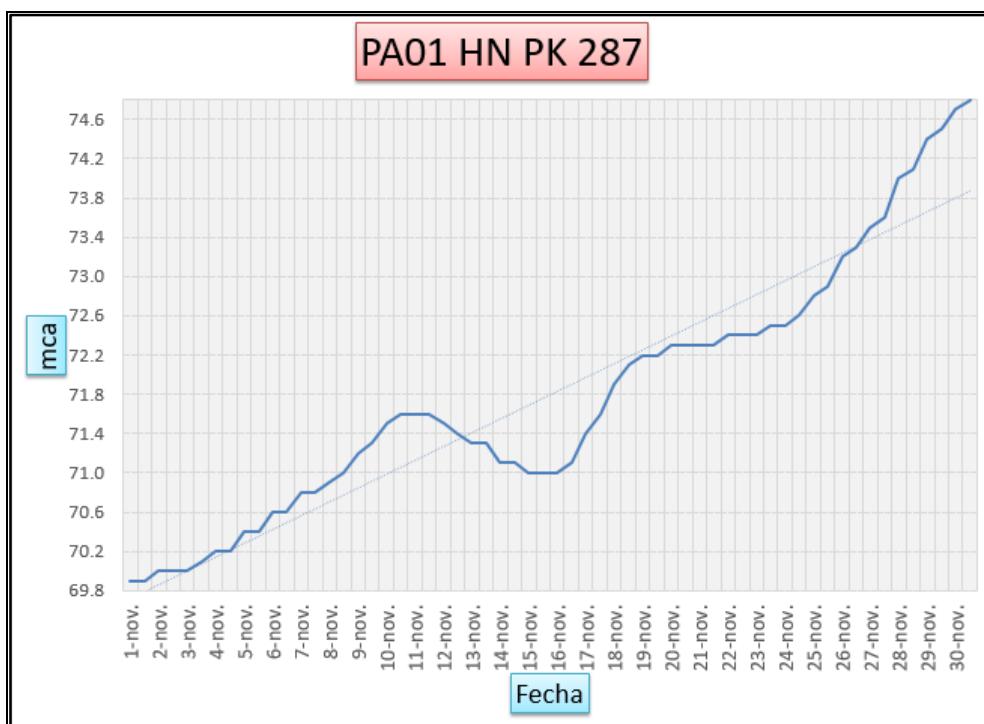
Tal como se sabe, esta temporada invernal fue excepcionalmente intensa en precipitaciones, impactando fuertemente en los meses de deshielo en las presiones aguas arriba del tapón y en cuanto a los excepcionales caudales del río Turbio en su cauce de superficie, registrándose hasta 700 litros/seg, con mucho material de arrastre. Esta situación ha puesto a prueba el nuevo sistema de encausamiento y sus diques de acumulación de arrastres, que funcionaron a pleno y en ningún momento pusieron en juego el sistema superficial del río.

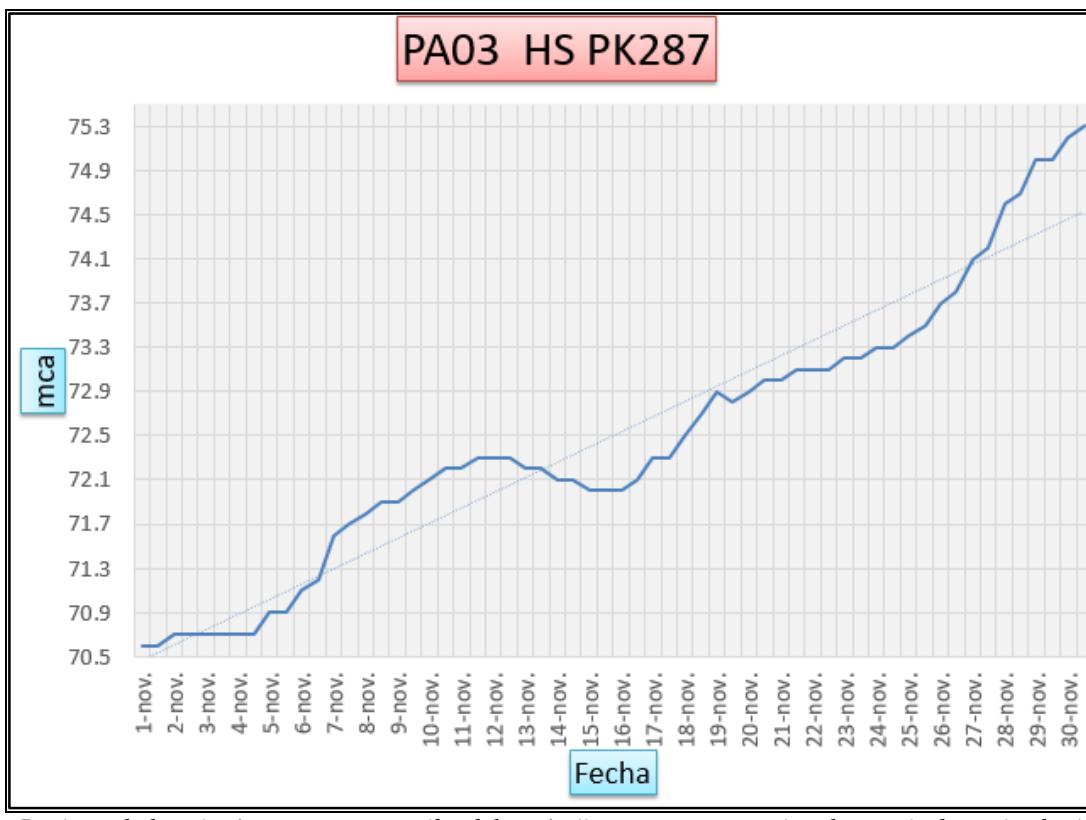
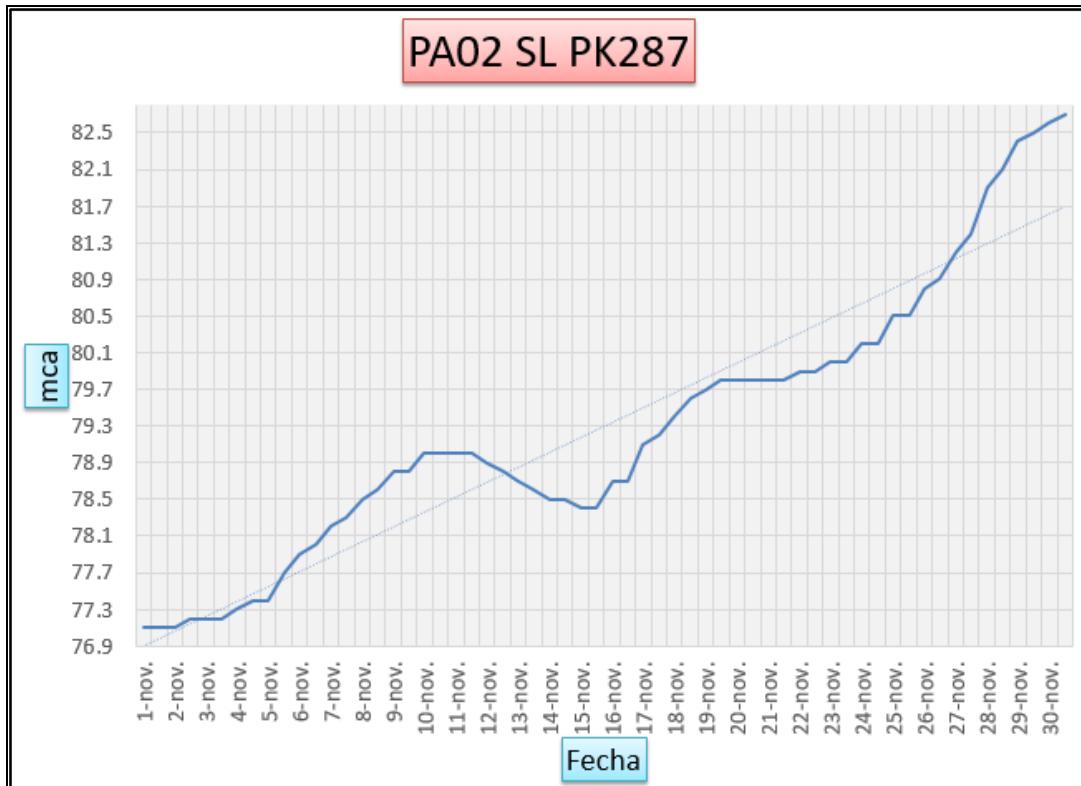
Esta presencia de altos caudales, obviamente produjo un importante incremento en metros de columna de agua aguas arriba del tapón del túnel (registrado en los piezómetros superiores sumergidos, en el orden de los 5.00m adicionales a los registrados en los años de funcionamiento), obviamente por la natural permeabilidad del macizo rocoso presente por detrás de la barrera de macizo competente donde se emplazó el tapón.

Sin embargo, los piezómetros por delante del tapón, registran valores de presión bajos, estables y acordes con los años anteriores.

Todo esto pone de manifiesto el buen funcionamiento del sistema de obturación, aún bajo condiciones de mayores solicitudes.

A continuación se muestran registros concretos del seguimiento, volcados en gráficas por el proyecto.





Registro de los piezómetros aguas arriba del tapón (incremento excepcional a partir de noviembre).

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	Manometro Cañería 12" (sur)	Manometro Cañería 8"	Presión Manometro Cañería 8" (Norte)
19-II	07:00	1772.5	72.2	79.7	72.9	15.0	15.3	12.5	4.5	5.7	8.1	2.9	12.4	15			
19-II	16:30	1772.9	72.2	79.8	72.8	15.0	15.3	12.5	4.5	5.7	8.1	2.9	12.4	15			
20-II	07:00	1773.5	72.3	79.8	72.9	15.0	15.3	12.5	4.5	5.7	8.1	2.9	12.4	16			
20-II	16:30	1773.9	72.3	79.8	73.0	15.0	15.3	12.5	4.6	5.7	8.1	2.9	12.4	15	7,53 Kg/cm2	7,85 Kg/cm2	7,75 Kg/cm2
21-II	07:00	1774.5	72.3	79.8	73.0	15.0	15.3	12.5	4.6	5.7	8.1	2.9	12.4	16			
21-II	15:30	1774.9	72.3	79.8	73.1	15.0	15.3	12.5	4.5	5.7	8.1	2.9	12.4	16			
22-II	07:00	1775.5	72.4	79.9	73.1	15.0	15.3	12.6	4.6	5.7	8.1	3.0	12.4	16			
22-II	16:00	1775.9	72.4	79.9	73.1	15.1	15.3	12.6	4.6	5.7	8.1	3.0	12.4	16			
23-II	07:00	1776.5	72.4	80.0	73.2	15.1	15.3	12.6	4.5	5.8	8.1	3.0	12.4	15			
23-II	14:30	1776.9	72.5	80.0	73.2	15.0	15.3	12.6	4.6	5.9	8.1	3.1	12.5	16			
24-II	07:00	1777.5	72.5	80.2	73.3	15.1	15.3	12.6	4.6	5.8	8.1	3.0	12.5	16			
24-II	14:30	1777.9	72.6	80.2	73.3	15.1	15.3	12.6	4.6	5.8	8.2	3.1	12.4	15			
25-II	07:30	1778.5	72.8	80.5	73.4	15.2	15.4	12.7	4.6	5.7	8.2	3.1	12.5	18			
25-II	14:30	1778.9	72.9	80.5	73.5	15.2	15.4	12.7	4.6	5.8	8.2	3.1	12.4	16			
26-II	07:30	1779.5	73.2	80.8	73.7	15.3	15.4	12.7	4.6	5.7	8.2	3.1	12.5	14			
27-II	07:30	1779.9	73.3	80.9	73.8	15.3	15.5	12.7	4.6	5.8	8.2	3.0	12.5	16			
27-II	14:30	1780.5	73.5	81.2	74.1	15.1	15.4	12.7	4.6	5.9	8.2	3.0	12.5	16			
27-II	14:30	1780.9	73.6	81.4	74.2	15.4	15.4	12.7	4.6	5.8	8.2	3.3	12.5	16	8,0 Kg/cm2	8,0 Kg/cm2	8,0 Kg/cm2
28-II	07:30	1781.5	74.0	81.9	74.6	15.4	15.4	12.7	4.6	5.9	8.3	3.1	12.5	17			
28-II	14:30	1781.9	74.1	82.1	74.7	15.4	15.4	12.7	4.6	5.8	8.2	3.1	12.4	16			
29-II	07:30	1782.5	74.4	82.4	75.0	15.4	15.5	12.7	4.6	5.8	8.3	3.2	12.4	18			
29-II	14:30	1782.9	74.5	82.5	75.0	15.5	15.4	12.7	4.6	5.7	8.3	3.2	12.5	16			
30-II	07:30	1783.5	74.7	82.6	75.2	15.5	15.4	12.8	4.7	5.8	8.3	3.3	12.5	17			
30-II	14:30	1783.9	74.8	82.7	75.3	15.5	15.4	12.8	4.6	5.8	8.2	3.1	14.4	17			

Registro de presiones en los 4 grupos de piezómetros últimos días de noviembre.

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	CAUDAL TÚNEL (l/s)
5-12	07:30	1788.5	74.7	82.6	75.6	15.6	15.5	12.9	4.7	5.8	8.4	3.2	12.5	1.8	4.59
5-12	14:30	1788.9	74.7	82.6	75.6	15.7	15.5	12.9	4.7	5.8	8.4	3.3	12.5	1.9	
6-12	07:30	1789.5	74.8	82.6	75.6	15.7	15.5	13.0	4.7	5.8	8.4	3.3	12.5	1.9	4.85
6-12	14:30	1789.9	74.9	82.7	75.6	15.7	15.5	13.0	4.7	5.9	8.5	3.4	12.5	1.9	
7-12	07:30	1790.5	74.9	82.7	75.7	15.7	15.5	13.0	4.7	5.8	8.5	3.4	12.5	1.9	4.34
7-12	16:30	1790.9	75.0	82.7	75.7	15.7	15.5	13.0	4.8	5.9	8.5	3.4	12.5	1.9	
8-12	07:00	1791.5	75.0	82.7	75.7	15.7	15.5	13.0	4.8	5.9	8.5	3.4	12.5	1.9	4.40
8-12	15:30	1791.9	75.0	82.7	75.7	15.7	15.5	13.0	4.7	5.9	8.5	3.4	12.5	2.0	
9-12	07:00	1792.5	75.0	82.7	75.7	15.7	15.6	13.0	4.7	5.8	8.5	3.4	12.5	2.0	4.19
9-12	14:30	1792.9	75.0	82.7	75.7	15.7	15.6	13.0	4.8	5.8	8.5	3.4	12.5	2.0	
10-12	07:00	1793.5	74.9	82.7	75.7	15.7	15.6	13.0	4.8	5.9	8.5	3.4	12.5	1.9	3.83
10-12	14:30	1793.9	74.9	82.6	75.7	15.7	15.6	13.0	4.8	5.9	8.5	3.4	12.5	2.0	
11-12	07:00	1794.5	74.9	82.7	75.7	15.7	15.6	13.1	4.8	5.9	8.5	3.4	12.5	2.0	5.18
11-12	16:00	1794.9	74.9	82.7	75.7	15.7	15.6	13.0	4.8	5.8	8.5	3.4	12.5	2.0	
12-12	07:00	1795.5	74.9	82.7	75.7	15.7	15.6	13.1	4.8	5.8	8.5	3.4	12.5	2.0	4.56
12-12	14:30	1795.9	75.0	82.7	75.7	15.8	15.7	13.1	4.8	5.9	8.5	3.4	12.5	2.0	
13-12	07:00	1796.5	74.9	82.7	75.7	15.8	15.7	13.1	4.8	5.8	8.5	3.4	12.5	2.0	4.50
13-12	14:30	1796.9	75.0	82.7	75.7	15.8	15.7	13.1	4.8	5.9	8.5	3.4	12.5	2.0	
14-12	07:00	1797.5	75.0	82.7	75.7	15.8	15.7	13.1	4.8	5.9	8.6	3.4	12.5	2.1	5.18
14-12	15:00	1797.9	75.0	82.7	75.7	15.8	15.7	13.2	4.8	5.9	8.6	3.4	12.5	2.1	
15-12	07:00	1798.5	75.1	82.8	75.7	15.8	15.7	13.2	4.8	5.8	8.6	3.4	12.5	2.1	4.34
15-12	17:10	1798.9	75.1	82.8	75.7	15.8	15.7	13.2	4.8	5.9	8.6	3.5	12.5	2.1	

Registro de caudales efluentes del túnel al día 15/12/2022.

Tal como se aprecia, el registro de caudales efluentes del túnel, se mantiene en valores bajos, a pesar del incremento de presiones por detrás del tapón, atribuido por los fuertes aportes de deshielo, lo que nuevamente indica la efectividad del sistema de obturación.

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.

Material de barrido acumulado en las paredes del túnel y tapón:

En el reporte anterior, se expresaba:

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.

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 <th>Producto:</th> <td data-cs="3" data-kind="parent">Agua Subterránea (GW)</td> <td data-kind="ghost"></td> <td data-kind="ghost"></td>	Producto:	Agua Subterránea (GW)		
Identificación Cliente:	LARGA-05810	Recibido:	13/07/2021	Muestreo:	09/07/2021 16:08
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titánio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Ureño Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.040	mg/l
Vanadio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.065	mg/l
Zinc Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.517	mg/l
Boro Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	<0.1	mg/l
Aluminio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	327.064	mg/l
Arsénico disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.328	mg/l
Calcio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	344.92	mg/l
Cobre disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	19.474	mg/l
Hierro disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	507.79	mg/l
Magnesio disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	86.71	mg/l
Manganoso disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	36.571	mg/l
Níquel disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.276	mg/l
Plomo disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Potasio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	114.6	mg/l
Selenio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Sodio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	16.47	mg/l
Cobalto disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.300	mg/l
Titánio disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Zinc disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.517	mg/l
Nitratos	SM 4500 NO2 B - 23rd Edition	0.001	0.04	<0.04	mg/l
Cloruros	SM 4500Cl-D - 23rd Edition	0.7	2.3	25.5	mg/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.2	0.5	<0.5	mg/l
Tiocianato	SM 4500CN M - 23rd Edition	0.003	0.01	<0.01	mg/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	3168	mg/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	0.3	1	40	mg/l
pH a 25°C	SM 4500H.B - 23rd Edition	-	0.1	3.2	Unidad de pH
Nitratos	SM 4500-N03 B- 23rd Edition	0.05	0.1	17.6	mg/l
Aceites y grasas	SM 5520 A y B - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	mg/l
Fosfatos	SM 4500-P B y E- 23rd Edition	-	0.2	0.2	mg/l
Cromo VI	SM 3500Cr B- 23rd Edition	0.0006	0.003	<0.003	mg/l
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	-	0.1	4240.0	uS/cm
Cloro total	Método Hach 8167	0.02	0.05	<0.05	mg/l
Cianato	Basado en SM 4500 CN L 23rd Edition	1	2	<2	mg/l
Alcalinidad	SM 2320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3

Propuesta de Servicio
 Obturación Túnel Marcelo-Diciembre 2022
 Alcance Nº 12582
 PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

diciembre
2022

Identificación SGS:	MA21-01183.0005	Producto:	Agua Subterránea (GW)		
Identificación Cliente:	LARGA-05810	Recibido:	13/07/2021	Muestreo:	09/07/2021 16:08
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titánio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Uremio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.040	mg/l
Vanadio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.065	mg/l
Zinc Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.517	mg/l
Boro Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	<0.1	mg/l
Aluminio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	327.064	mg/l
Arsénico disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.328	mg/l
Calcio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	344.92	mg/l
Cobre disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	19.474	mg/l
Hierro disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	507.79	mg/l
Magnesio disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	86.71	mg/l
Manganoso disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	36.571	mg/l
Níquel disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.276	mg/l
Plomo disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Potasio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	11.46	mg/l
Selenio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Sodio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	16.47	mg/l
Cobalto disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.300	mg/l
Titánio disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Zinc disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	27.517	mg/l
Nitratos	SM 4500 NO2 B - 23rd Edition	0.001	0.04	<0.04	mg/l
Cloruros	SM 4500CH-D - 23rd Edition	0.7	2.3	25.5	mg/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.2	0.5	<0.5	mg/l
Tioianato	SM 4500CN M - 23rd Edition	0.003	0.01	<0.01	mg/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	3168	mg/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	0.3	1	40	mg/l
pH a 25°C	SM 4500H.B - 23rd Edition	-	0.1	3.2	Unidad de pH
Nitratos	SM 4500-NO3 B - 23rd Edition	0.05	0.1	17.6	mg/l
Aceites y greses	SM 5520 A y B - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	mg/l
Fosfatos	SM 4500-P y E - 23rd Edition	-	0.2	0.2	mg/l
Cromo VI	SM 3500C-B - 23rd Edition	0.0006	0.003	<0.003	mg/l
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	-	0.1	4240.0	µS/cm
Cloro total	Método Hach 8167	0.02	0.05	<0.05	mg/l
Cianato	Basado en SM 4500 CN L 23rd Edition	1	2	<2	mg/l
Alcalinidad	SM 2320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3

Identificación SGS:	MA21-01183.0006	Producto:	Agua Subterránea (GW)		
Identificación Cliente:	LARGA-05812	Recibido:	13/07/2021	Muestreo:	09/07/2021 16:12
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Sulfatos	SM 4500 SO4 A y E - 23rd Edition	2	5	2827	mg/l
S.A.A.M.	SM 5540C - 23rd Edition	0.03	0.1	<0.1	mg/l
Fluoruros	SM 4500 F C 23rd Edition	0.005	0.5	<0.5	mg/l
Dureza	SM 2340C - 23rd Edition	0.3	1	1205.2	mg CaCO3
Bicarbonatos	SM 2320B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3
Cianuro Wed	SGS.ME.120	0.001	0.01	<0.01	mg/l
Cianuro Total	SGS.ME.120	0.001	0.01	<0.01	mg/l
Cianuro Libre	EPA 9014, 2014	0.001	0.02	<0.02	mg/l
Mercurio total	SGS.ME.121	0.00004	0.0005	<0.0005	mg/l
Mercurio disuelto	SGS.ME.121	0.00004	0.0005	<0.0005	mg/l
Aluminio Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	328.356	mg/l
Antimonio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Arsénico Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.534	mg/l
Bario Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Berilio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.027	mg/l
Bismuto Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Cadmio Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.125	mg/l
Calcio Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	339.78	mg/l
Cobalto Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.306	mg/l
Cobre Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	19.152	mg/l
Cromo Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.028	mg/l
Sodio Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	15.03	mg/l
Hierro Total	SGS.ME.321	0.006	0.10	511.39	mg/l
Lito Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.157	mg/l
Magnesio Total	SGS.ME.321	0.006	0.10	86.57	mg/l
Manganoso Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	36.802	mg/l
Molibdeno Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Níquel Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.270	mg/l
Oro Total	SGS.ME.321	0.003	0.01	<0.01	mg/l
Plata Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Paledio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Plomo Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Potasio Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	11.17	mg/l
Selenio Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.046	mg/l
Silice (SiO2) Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	81.08	mg/l

Propuesta de Servicio
 Obturación Túnel Marcelo-Diciembre 2022
 Alcance Nº 12582
 PROYECTO PASCUA LAMA – BEASA

diciembre
 2022

Identificación SGS:	MA21-01183.0006	Producto:	Agua Subterránea (GW)		
Identificación Cliente:	LARGA-05812	Recibido:	13/07/2021	Muestreo:	09/07/2021 16:12
Análisis	Método	LD	LC	Resultado	Unidad
Titánio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Ureto Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.040	mg/l
Venadio Total	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.070	mg/l
Zinc Total	SGS.ME.321	0.002	0.010	26.953	mg/l
Boro Total	SGS.ME.321	0.03	0.10	<0.1	mg/l
Aluminio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	325.962	mg/l
Arsénico disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	0.301	mg/l
Calcio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	330.70	mg/l
Cobre disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	19.152	mg/l
Hierro disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	502.47	mg/l
Magnesio disuelto	SGS.ME.321	0.006	0.10	86.57	mg/l
Manganoso disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	36.560	mg/l
Níquel disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.270	mg/l
Plomo disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Potasio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	11.17	mg/l
Selenio disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	<0.01	mg/l
Sodio disuelto	SGS.ME.321	0.03	0.10	15.03	mg/l
Cobalto disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	0.301	mg/l
Titano disuelto	SGS.ME.321	0.003	0.010	<0.01	mg/l
Zinc disuelto	SGS.ME.321	0.002	0.010	26.852	mg/l
Nitratos	SM 4500 NO2 B - 23rd Edition	0.001	0.04	<0.04	mg/l
Cloruros	SM 4500-CH-0 - 23rd Edition	0.7	2.3	9.8	mg/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	EPA 8015 C	0.2	0.5	<0.5	mg/l
Tiocianato	SM 4500CN M - 23rd Edition	0.003	0.01	<0.01	mg/l
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C - 23rd Edition	0.3	1	3252	mg/l
Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D - 23rd Edition	0.3	1	40	mg/l
pH a 25°C	SM 4500H.B - 23rd Edition	-	0.1	3.2	United de pH
Nitratos	SM 4500-N03 B - 23rd Edition	0.05	0.1	15.5	mg/l
Aceites y grasas	SM 5520 A y B - 23rd Edition	1	2.5	<2.5	mg/l
Fosfatos	SM 4500-P B y E- 23rd Edition	-	0.2	0.2	mg/l
Cromo VI	SM 3500Cr B- 23rd Edition	0.0006	0.003	<0.003	mg/l
Conductividad a 25°C	SM 2510B - 23rd Edition	-	0.1	4200.0	µS/cm
Cloro total	Método Hach 8167	0.02	0.05	<0.05	mg/l
Cianato	Basado en SM 4500 CN L 23rd Edition	1	2	<2	mg/l
Alcalinidad	SM 3202B - 23rd Edition	0.3	1	<1	mg CaCO3/l

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 Nº4 (4.75-mm) Sieve and finer for Metal bearing ores and related materials									
Elemento	Al	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	ICM40B	Li	ICM40B
Esquema	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	%	ppm	ppm
Unidad	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	0.01	1	1
Límite de Detección	0.01	5	0.01	1	0.5	0.01	0.01			
Muestra I	0.95	29	0.09	28	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	%	ppm	ppm
Unidad	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	0.01	1	1
Límite de Detección	0.01	5	0.01	50	0.01	0.5	0.01			
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	%	ppm	ppm
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	0.02	0.05	0.05
Límite de Detección	1	0.5	0.02	1	0.1	0.04	0.02			
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	%	ppm	ppm
Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	0.02	0.1	0.01
Límite de Detección	0.1	0.05	0.1	0.1	0.02	0.02	0.1			
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 GQ1904372 Rev. 0									Página 2 de 2
Elemento Esquema Unidad Límite de Detección	Mo ICM40B ppm 0.05	Nb ICM40B ppm 0.1	Ni ICM40B ppm 0.5	Pb ICM40B ppm 0.5	Rb ICM40B ppm 0.2	Sb ICM40B ppm 0.05	Sc ICM40B ppm 0.1	Se ICM40B ppm 2	
Muestra I	3.19	0.9	0.9	16.7	5.7	12.9	0.6	5	
DUP Muestra I	3.44	0.8	0.9	17.6	6.0	14.0	0.6	7	
Elemento Esquema Unidad Límite de Detección	Sn ICM40B ppm 0.3	Ta ICM40B ppm 0.05	Tb ICM40B ppm 0.05	Te ICM40B ppm 0.05	Th ICM40B ppm 0.2	Tl ICM40B ppm 0.02	U ICM40B ppm 0.1	W ICM40B ppm 0.1	
Muestra I	<0.3	0.36	0.11	5.82	0.8	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 Esquema Unidad Límite de Detección	Y ICM40B ppm 0.1	Yb ICM40B ppm 0.1	Peso Muestra PMI_CHGR g	P_MEN140 PMI_M140 %					
Muestra I	2.2	0.3	155.8	98					
DUP Muestra I	2.3	0.3	--	--					

Estos conceptos tienen plena vigencia, en tanto la composición de los barros de arrastre proceden del macizo rocoso exclusivamente.

Inspección del portal y sus influencias:

En esta visita se registraron trabajos de contención de taludes y bermas superiores a partir de mallas de contención ligadas entre sí con cables, brindando una protección pasiva adecuada a las posibilidades de ejecución disponibles.

El grado de cobertura podemos decir que es alto (entre el 90 a 95%), el resto de las mínimas posibilidades de caída de bloques menores están totalmente cubiertos por las “bandejas” inferiores formadas por los muros new jersey.





Imágenes del “apantallamiento” realizado en taludes y bermas del portal.



Imágenes de material contenido por las bandejas inferiores (new jersey) y falso túnel.

Las zonas de exclusión están materializadas en el terreno de manera adecuada, restringiendo el acceso efectivamente.

La leve grieta localizada en el falso túnel se conserva en la misma dimensión longitudinal y abertura que la auditoría pasada (2021); la misma no se proyecta hacia arriba y no representa problemas de estabilidad.



Imagen ampliada de la fisura del portal.

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.

Conclusiones de la Inspección:

Se reiteran muchas de las conclusiones de la anterior auditoría del sistema, aunque se agregan algunos puntos relevantes de la presente situación.

- 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 barro 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.
- La acumulación actual de barros en el tapón, es escasa y no forma una capa a lo ancho de la superficie del mismo, sólo algunas manifestaciones de “chorreo” en ciertas posiciones de drenaje leve. En otras palabras, respecto de la última limpieza del tapón (mayo del 2021), se registra una leve acumulación de barros en su frente.
- El hormigón visualizado en la superficie expuesta del tapón, se encuentra en buenas condiciones de conservación.
- El sistema del portal ha sido estabilizado en lo referente a taludes adyacentes al falso túnel y bermas arriba; a lo alto y a lo ancho. Estas medidas estabilizadoras realizadas con mallas amarradas con cables entre sí, mitigan de manera considerable posibles desprendimientos de bloques, existiendo además una barrera inferior que completa su efectividad.
- Las medidas de **contención/exclusión** que el Proyecto desarrolló en las influencias del portal, se encuentran funcionando de manera aceptable, en esta inspección se observa una efectiva restricción de circulación por los sectores que 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.
- El falso túnel en sí mismo, conserva la misma condición registrada en la visita anterior, no representando problema alguno de estabilidad.
- Los registros de los piezómetros aguas abajo del tapón, se mantienen en sus valores históricos, desde la puesta en régimen del sistema de obturación.
- Los registros de caudales efluentes del túnel, se conservan en el mismo rango de valores de los últimos años de funcionamiento.

- Los registros de piezómetros aguas arriba del tapón, si bien han crecido dentro de los valores históricos en el mes de noviembre, están en correspondencia con el incremento importante y excepcional del deshielo de superficie (crecimiento importante del caudal del río Turbio).
- De los puntos anteriores, se consolida el buen funcionamiento del tapón, que escuda los efectos aguas debajo de manera efectiva.

Nota: Se adjunta la galería de fotos para la apreciación de la inspección.

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.

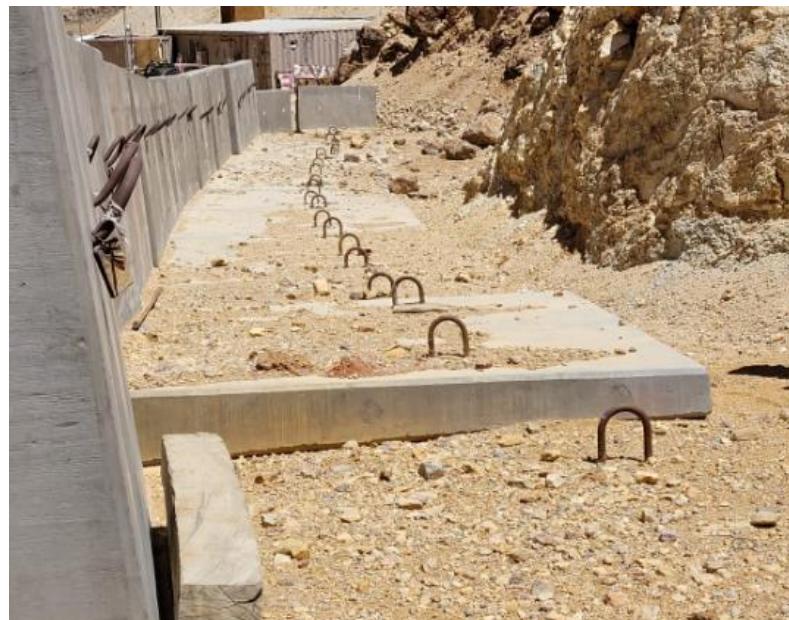
Cordiales saludos.



Ing. Roberto Adrián Mejibar (MP CPIE:2663)
Co.Ter.RA. (Control de Terreno R. Argentina)
www.coterraargentina.com



































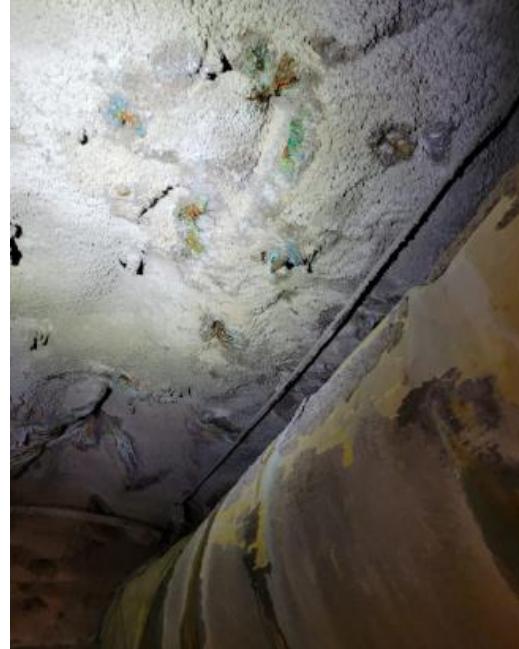




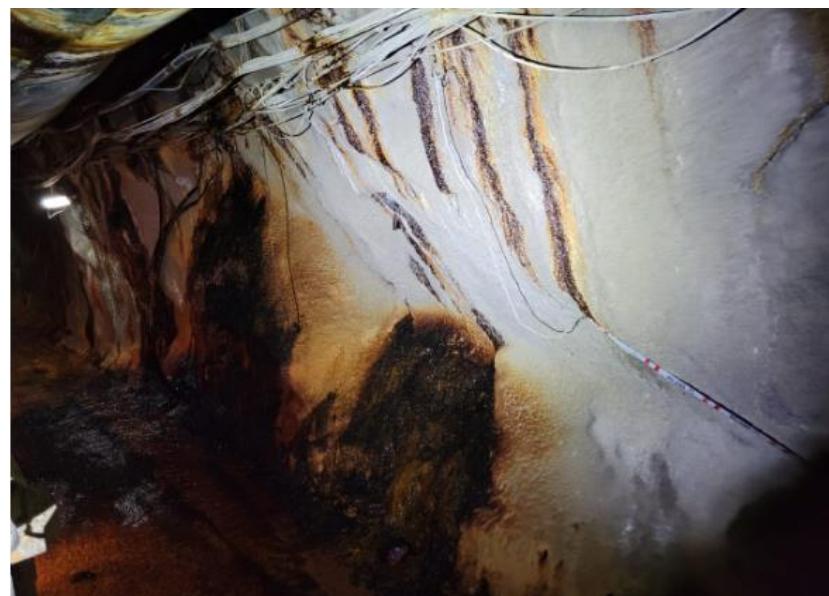






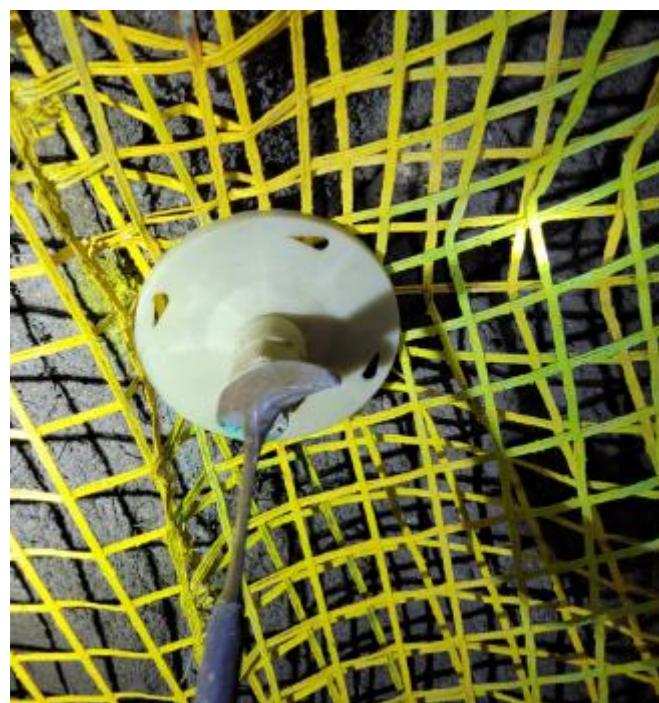


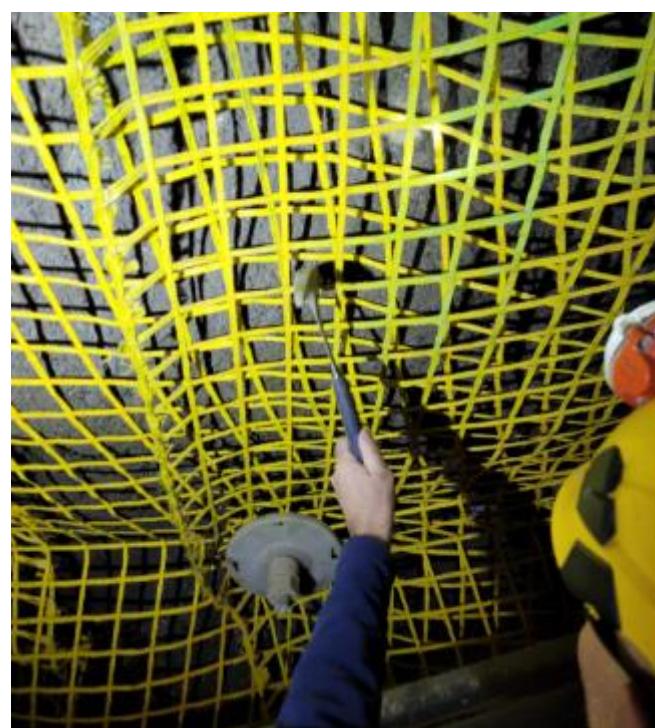


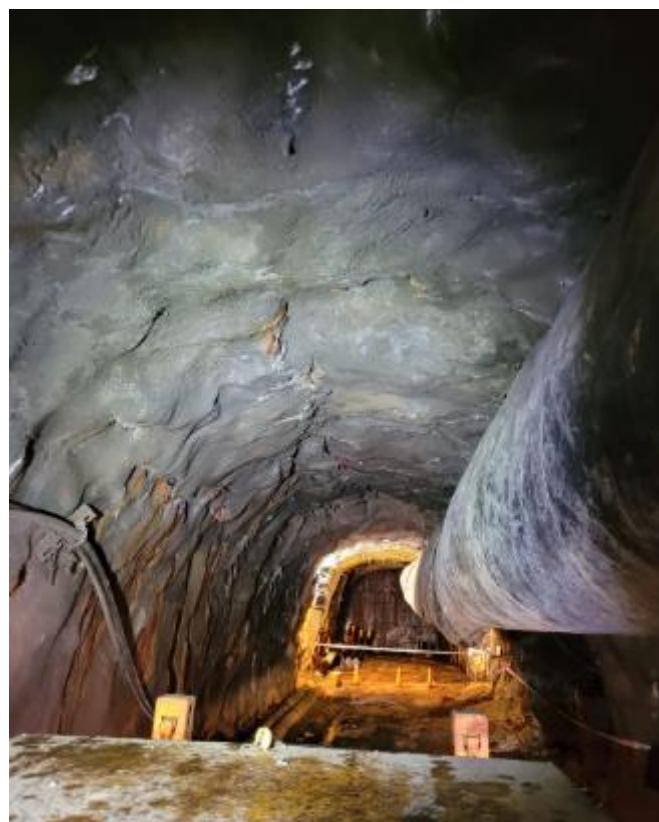


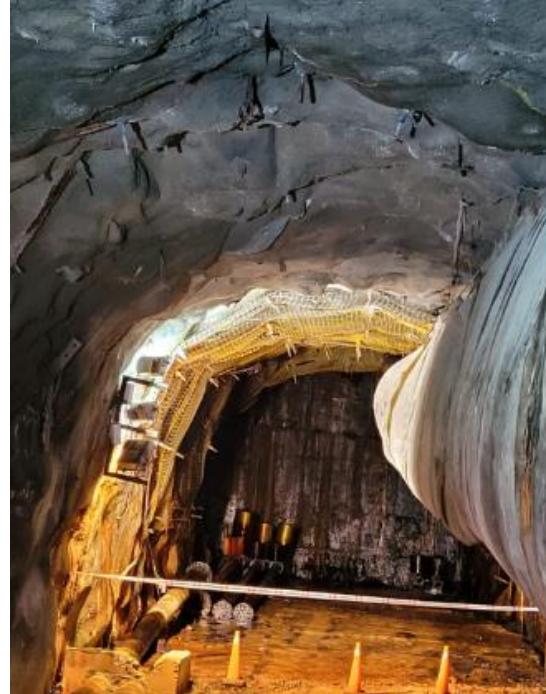


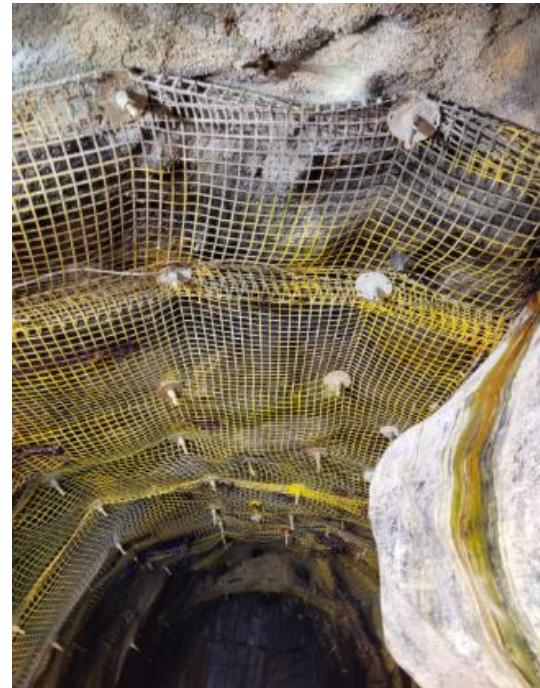








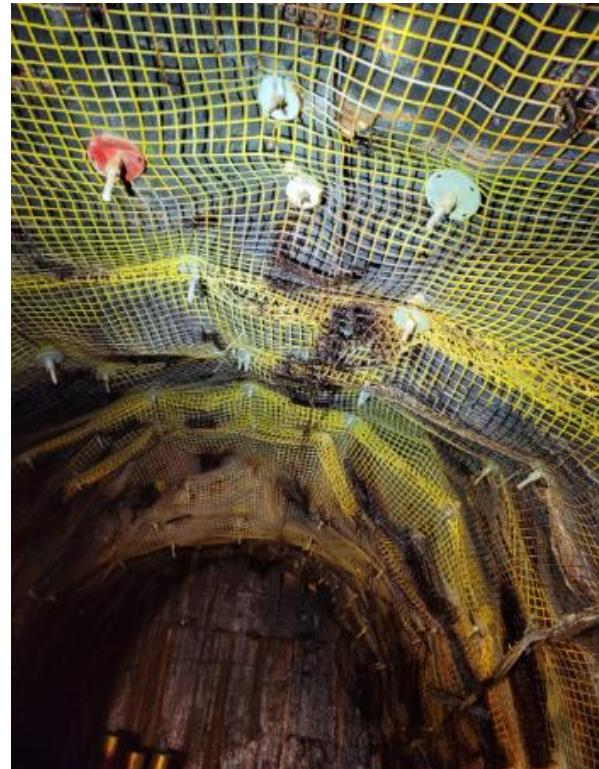


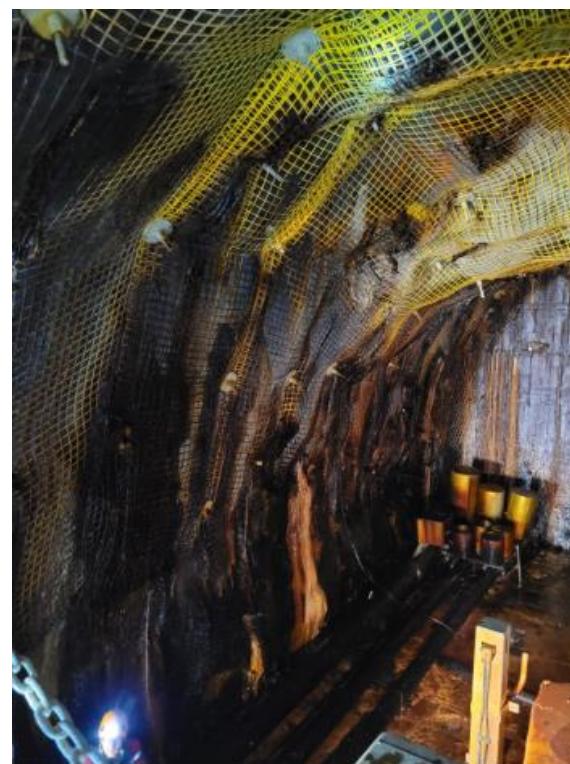
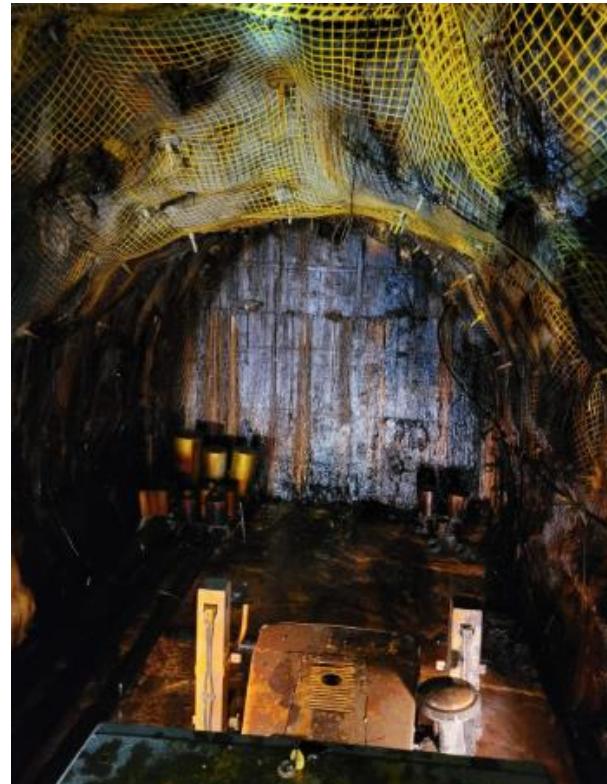


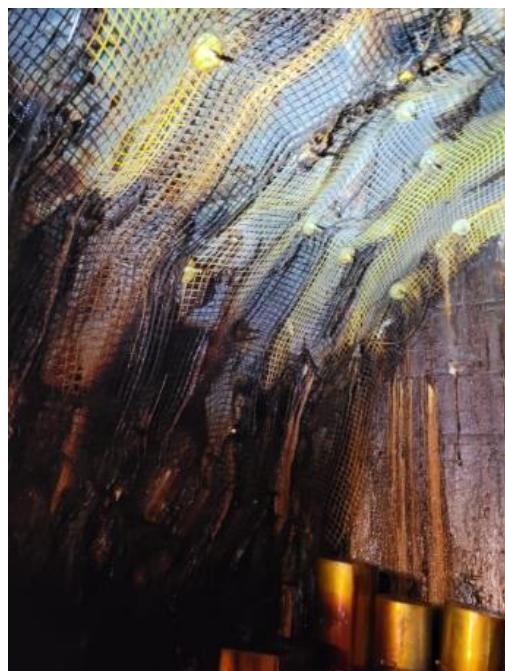


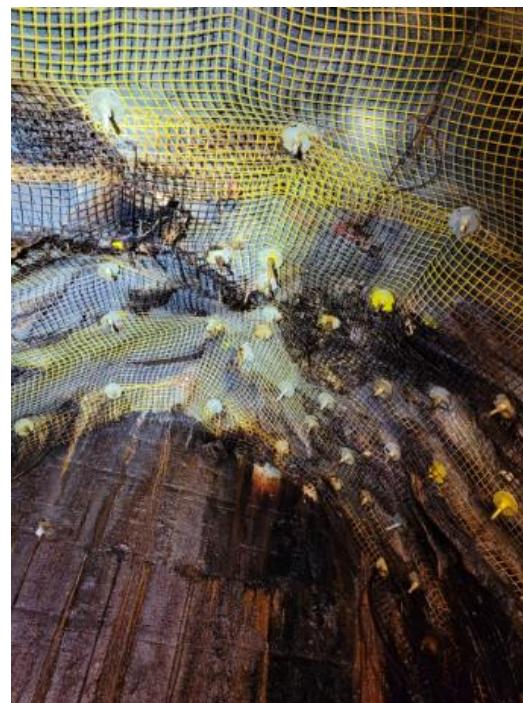
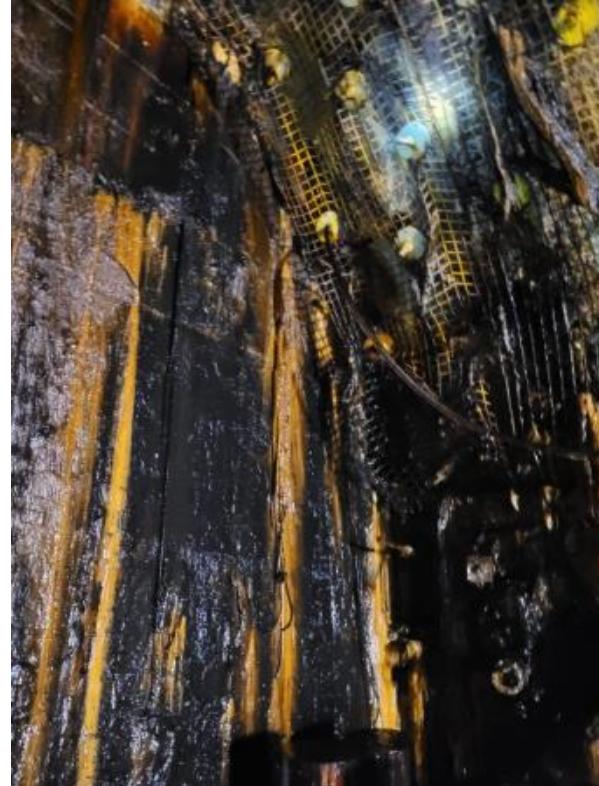


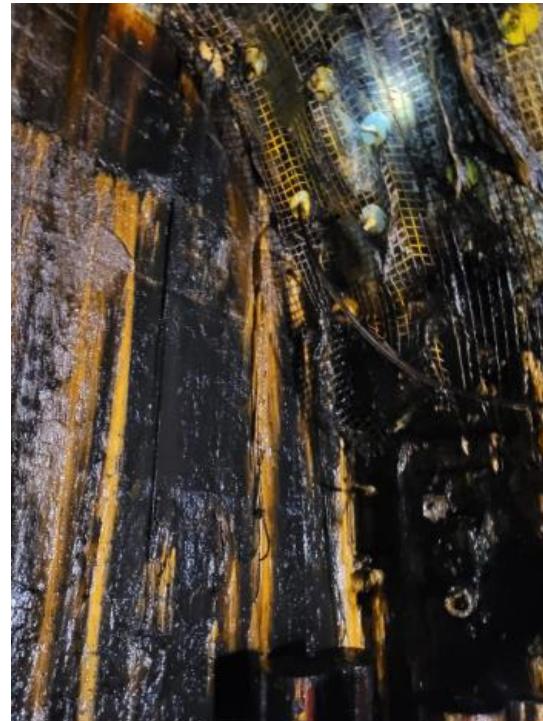


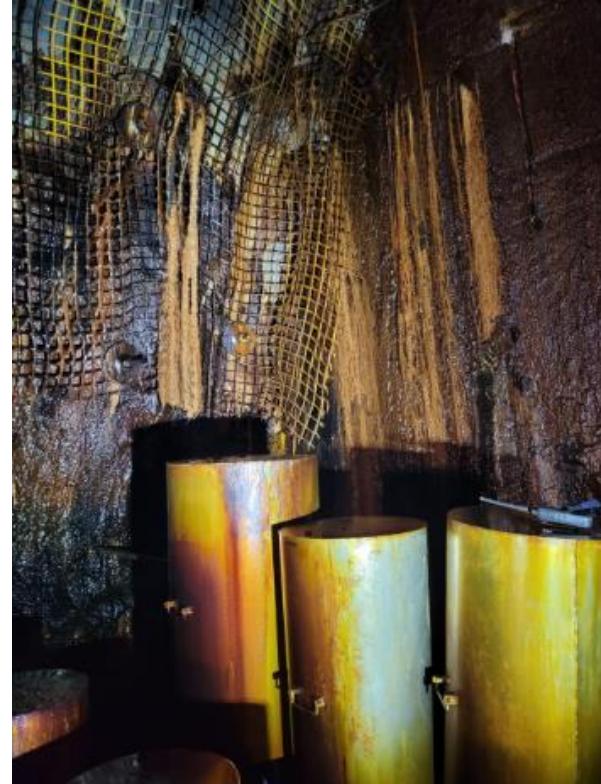






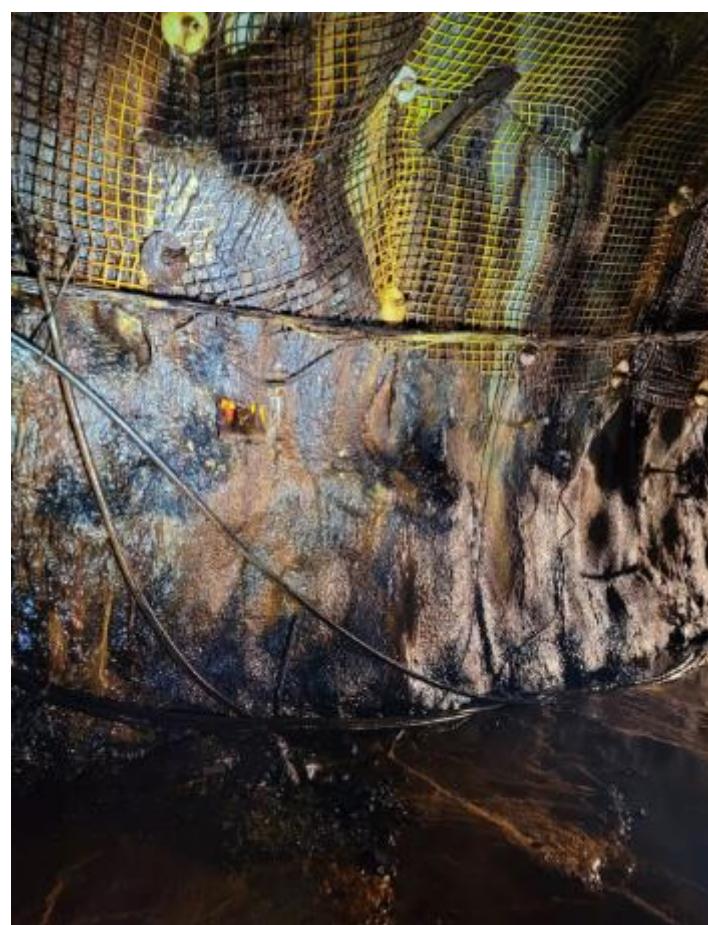
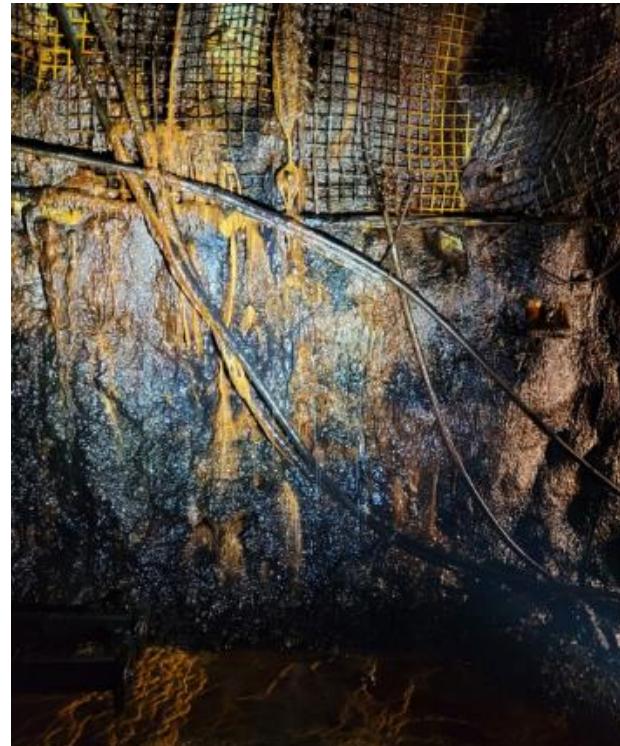


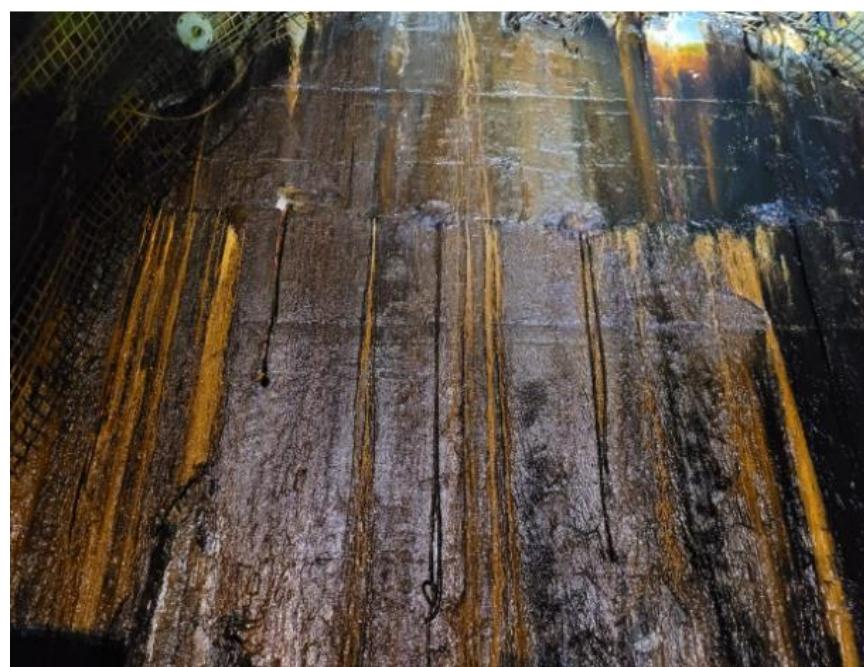
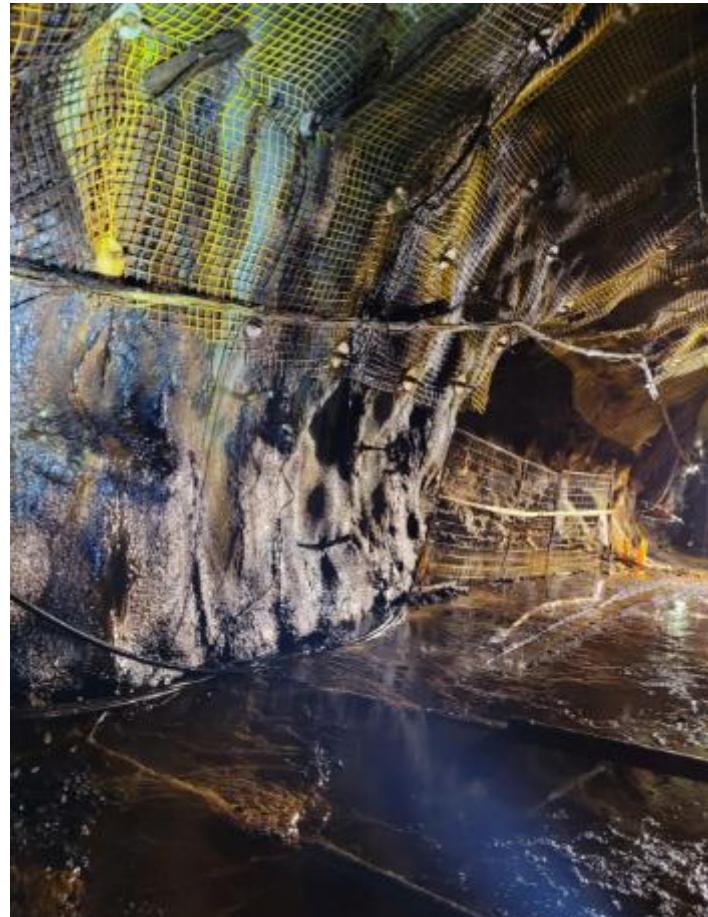
















Consejo Profesional
de Ingenieros Especialistas
de la Provincia de San Juan

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TAREAS PROFESIONALES

Comitente BARRICK EXPLORAC. ARGENTINA SA

Dom. de Obra DEPARTAMENTO IGLESIA

N.C.: 17-90-650100

Obra : PROYECTO PASCUA LAMA

Fecha Inicio : 28/12/2022

Legajo de Obra Nº 2343

Expediente

El Consejo Profesional de Ingenieros Especialistas de la Provincia de San Juan certifica que el ING. DE MINAS

MEJIBAR ROBERTO ADRIAN

INFORME TECNICO ING. REPORTE DE OBTURACION DEL TUNEL MARCELO

Observación HONORARIOS PROF. \$ 755.000

Certificado Nº 110470

San Juan, 28 de Diciembre de 2022



Recibi Original

Firma

San Luis 351(O) edificio C.E.P.I.A.A. Tel-Fax (0264)-4210695 5400- San Juan

Sitio Web: cpie.org.ar

NATALIA M. DURCAK
ADMINISTRATIVA
C.P.I.E. - SAN JUAN