

COPIA

**ADJUNTA INFORME INSPECCION DE SOSTENIMIENTO Y REVESTIMIENTO TÚNEL
MARCELO - INFORMA MEDIDAS Y ACCIONES A TOMAR**

Ref. Exp. Adm. N° 414.657-B-04

"s/ IIA Pascua Lama - Explotación"

Señor Secretario de Gestión Ambiental y Control Minero

Ingeniero Eduardo Machuca

S/D

De mi consideración:

Rodolfo Ovalles, abogado del foro local, por la participación acreditada en el expediente de referencia, se presenta ante Ud. y expresa:

I - Antecedentes

En fecha 11 de junio de 2018, en Expte. Adm. N° 1112.0044-D-10, mi mandante brindó respuesta al punto 6 del acta de inspección N° 112 por la cual acompañó el Plan de Operaciones y Mantenimiento del Túnel Marcelo, la que se acompaña en copia.

II - Objeto

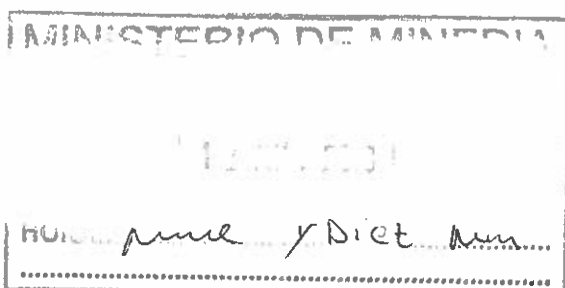
Teniendo en cuenta lo expuesto en el punto anterior y considerando que tal como se expresó en la presentación citada, el plan es de ejecución inmediata en proyecto, se informa que se llevó a cabo la inspección de sostenimiento y revestimiento del túnel, de acuerdo a lo indicado en el Plan de Operaciones y Mantenimiento.

Se adjunta informe firmado por profesional responsable y se informan las medidas y acciones a tomar, considerando el resultado de la inspección realizada.

III - Petitorio

- 1) Adjunte la documental que se acompaña.
- 2) Téngase por informado con relación a la inspección de sostenimiento y revestimiento del túnel.
- 3) Téngase por informado de las medidas y acciones a tomar considerando el resultado de la inspección realizada.

Sin otro particular, saludo a Ud. atte.



RODOLFO OVALLES
APODERADO



COPIA



COMPLETA RESPUESTA - ACTA DE INSPECCIÓN N° 112 - PUNTO 6 - ADJUNTA DOCUMENTACIÓN

Ref. Exp. Adm. N°:1112.0044-D-10

"s/ Responde Requerimientos Actas de Inspección"

Señor Secretario de Gestión Ambiental y Control Minero

Ingeniero Eduardo Machuca

S/D

De mi consideración:

Carlos Echegaray, apoderado de Barrick Exploraciones Argentina S.A, conforme poder adjunto a estos actuados, se presenta ante Ud. y expresa:

I - Antecedentes

En fecha 08 de marzo de 2018, esta autoridad minera realizó inspección al Proyecto Pascua Lama, labrando el acta N° 112, la que en su punto 6, realizó requerimientos, los que fueron contestados por mi mandante en fecha 22 de marzo de 2018, conforme a continuación se transcribe:

Requerimiento:

ACTA 112 - Punto 6: Deberá presentar a la brevedad un plan de manejo del túnel, en el cual deberá incluir, manejo de agua infiltrada, estudio de las presiones en el macizo, piezómetros, manómetros, medidas de prevención para emergencia, entre otros. Dicho plan de manejo deberá acordarse con la autoridad, en un plazo no mayor a 5 días.

Respuesta:

A fin de poder acordar con la Autoridad el contenido de un Plan de Manejo Integral del Túnel en su etapa actual, solicitamos mantener una reunión en día y horario en el que Usted nos notifique.

Así mismo, se aclara que BEASA ha presentado documentos a esta Autoridad que dan respuesta a los requerimientos formulados. Los mismos son: el Plan de Acción de Emergencias para la Obra Tapón Túnel Marcialo y Sistema de desvío de ríos y el Plan de Auscultamiento y Monitoreo de Aguas Obra Obturación Túnel Marcialo Tapón N° 1 - Etapa de Servicio, presentados el 04 de septiembre de 2017.

Teniendo en cuenta lo manifestado, se reitera a la Autoridad la solicitud de aprobación del Plan de Auscultamiento y Monitoreo de aguas de la Obturación del Túnel Marcialo - Fase de Servicio, de acuerdo a lo requerido en la Res. 010-MIN-2016, en su punto 11 - letra d, del dictamen de la Secretaría de Gestión Ambiental y Control Minero que forma parte de la citada resolución conforme su artículo primero.

En cuanto al manejo de aguas infiltradas que formará parte del plan de manejo integral del túnel a acordar con la autoridad, a continuación, se presenta el Manejo de Aguas Infiltradas - Fase posterior al cierre de la válvula.

II - Objeto

Conforme lo expuesto en el punto anterior y si bien no hemos sido notificados por parte de esta autoridad del día y hora para acordar con relación



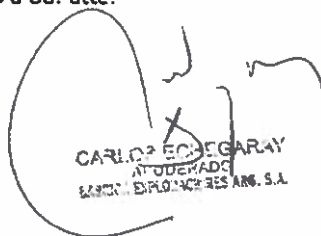
al Plan de Operación y Mantenimiento del Túnel Marcelo, considerando la respuesta brindada por mi mandante, se adjunta a la presente el citado plan a su conocimiento.

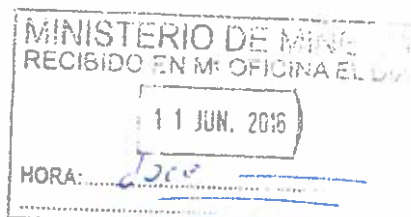
Así mismo se informa que dicho plan será de aplicación inmediata en proyecto y en caso que esta autoridad entienda que algo debiera modificarse o en su caso incorporarse, solicito nos notifique de sus requerimientos a fin de proceder en consecuencia. También reitero la petición de aprobación del Plan de Auscultamiento y Monitoreo oportunamente acompañado a esta autoridad, tal y como surge de la respuesta brindada en fecha 22/03/18.

III - Petitorio

- 1) Adjunte la documental que se acompaña.
- 2) Tenga por respondido el requerimiento formulado.

Sin otro particular, saludo a Ud. atte.


CARLOS ECHEGARAY
AUTORIDAD
MINISTERIO DE MINERÍA S.A.




Esther Paez
Mesa Entrada
MINISTERIO DE MINERÍA

1 Introducción

Una vez implementadas las obras de obturación del túnel Marcelo de acuerdo al proyecto de SRK, presentado a la autoridad y aprobado oportunamente. Se procedió a la materialización de la obturación propiamente dicha:

La obra de obturación fue completada el día 12 de enero de 2018, ese mismo día ocurrió el hito de cierre de válvula, comenzando el llenado del túnel agua arriba del tapón con el consecuente aumento de presiones hasta su actual estabilización. Reduciéndose el flujo de agua liberado del túnel significativamente a valores menores a los 8 L/s.

1.1 Objetivos del Plan de Manejo

El objetivo general, es integrar en un único documento las actividades a desarrollar en terreno teniendo como premisa básica el cuidado, mantenimiento y operación de la obturación del túnel y del tramo hasta el portal, a partir de la implementación de un plan de inspecciones periódicas y pruebas de campo.

Los factores a considerar en el plan de manejo son:

1. Salvaguardias para la seguridad y la salud del personal, el medio ambiente y las instalaciones del proyecto.
2. Verificar las condiciones geotécnicas existentes del túnel.
3. Verificar los datos de monitoreo de las presiones hidrostáticas.
4. Monitoreo de caudales para asegurar que los flujos residuales del túnel están dentro de las expectativas del diseño de SRK y los umbrales de calidad de mezclas del modelo realizado por Piteau.
5. Monitoreo hidroquímico para asegurar que la calidad de los flujos residuales del drenaje del tapón del túnel no genere afectación en la calidad de línea de base del punto LA-18.
6. Identificación y gestión de elementos claves de riesgos para el plan de gestión y mantenimiento del túnel.
7. Manejo de contingencias.

1.2 Límites de Batería

El plan de manejo cubre las obras mismas del túnel hasta la descarga de las aguas afluentes en el sistema externo de conducción de aguas.

2 Antecedentes

Contenidos: En este capítulo se resumen todos los reportes técnicos, modelos de análisis y estudios complementarios que determinaron el comportamiento esperable del túnel y la obturación. Se incluyen además todos los permisos, actas y comunicaciones con la Autoridad relativos a los compromisos asumidos para la operación del túnel durante el periodo de suspensión transitorio de la construcción de la infraestructura necesaria para la operación de Pascua-Lama.

2.1 Reportes SRK (Modelo Hidrogeológico, Reporte Ejecutivo e Ingeniería de Detalle)

SRK produjo el memorando "Revisión de contexto hidrogeológico del Túnel Marcelo", el 30 de junio de 2015, Reporte Ejecutivo SRK 2015 (Obra de Obturación) y el informe de noviembre de 2015 presenta la ingeniería de detalle de obturación del túnel. El cual fuera presentado a la autoridad en fecha 28 de septiembre de 2015 y en Exp. Adm. N° 506-2665-B-15, como parte de la documentación que fuera aprobada con la Resolución 010-MM-16 del Ministerio de Minería y 1751-DH-15 del Departamento de Hidráulica.

2.2 Reporte Piteau 2018 (Modelo Hidroquímico)

El memorando del 19 de marzo de 2018: "Efecto de las filtraciones residuales desde el Túnel Marcelo sobre la calidad del agua en el sector de aguas abajo luego del taponeo. El que fuera presentado en fecha 18 de abril de 2018 en el Exp. Adm. N° 1100-0504-B-12.

2.3 Reporte Golder 2018 (Plan de Monitoreo Geotécnico)

La empresa Golder Associates inspecciona el túnel y el informe emitido por Golder da respuesta al requerimiento del Acta 113 de la autoridad minera con un informe titulado "Inspección del Túnel Marcelo – Lama" del 20 de marzo de 2018". El que fuera presentado en fecha 22 de marzo de 2018 en el Exp. Adm. N° 1112-0044-D-10.

2.4 Memo Ejecutivo SRK CA028-ME01 (Tratamiento de Inyecciones cementicias)

El informe del 15 de mayo de 2017 se titula "Evaluación de Tratamiento de Inyecciones del Macizo en el Tapón PK0+250". El que fuera presentado en respuesta a Acta N° 92 – Punto 5 del Ministerio de Minería, en fecha 4 de julio de 2017 en el Exp. Adm. N° 1112-0044-D-10.

2.5 Reporte Ejecutivo SRK 2017 (Mejoras Complementarias)

A requerimiento de la autoridad, BEASA presento el memorando del 26 de julio de 2017: "Propuesta de optimización constructiva y de inspección del Tapón", documenta la decisión de aplicar inyecciones con resina posterior a la terminación del tapón, como mejora complementaria a la durabilidad del Tapón. El que fuera presentado en fecha 28 de julio de 2017 en el Exp. Adm. N° 414.657-B-04.

2.6 Actas y Resoluciones Administrativas

En diferentes oportunidades, las autoridades mediante actas o resoluciones administrativas ha solicitado a BEASA diferentes requerimientos a los que BEASA oportunamente dió respuesta.

Res. 1751-DH-15. Art. 7° - "BEASA deberá presentar al Departamento de Hidráulica (DH), para su aprobación, el Plan de Monitoreo de aguas a aplicar al Sistema de Obturación del Túnel, una vez que esté construido y en funcionamiento".

Res. 010-MM-16: d- "La empresa deberá presentar a la Autoridad Ambiental Minera para su aprobación el plan de auscultamiento y monitoreo de aguas en un plazo de 30 días desde el comienzo de las obras del sistema de obturación del túnel, para ser ejecutado una vez que se haya construido".

BEASA ha presentado en fecha 04 de septiembre de 2017 y en Exp. Adm. N° 414.657-B-04 el Plan de Auscultamiento y Monitoreo de Aguas – Obra Obluración del Túnel Marcelo – Tapón N° 1 – fase de servicio en fecha 04/09/2017. En este documento y como actualización del Plan de Auscultamiento y Monitoreo de Aguas ya presentado, se incluye el plan de monitoreo de aguas que se ejecutará en terreno, el que deberá ser aprobado por la autoridad conforme lo indicado en la parte pertinente de la citada resolución.

Res. 010-MM-16: h- "La empresa deberá mantener operable la Planta de Tratamiento exterior de las aguas del túnel hasta tanto el DH como el Ministerio de Minería así lo dispongan".

BEASA ha solicitado a la autoridad la no adición de cal en presentación realizada en Expte. Adm. N° 1112-0044-D-10 en fecha 22/03/2018. En cuanto a la planta de tratamiento, continuará operativa hasta tanto la autoridad lo disponga.

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TUNEL MARCELO LAMA.BEASA

Así mismo se manifestó en la presentación realizada en fecha 18 de abril de 2018 en Exp. Adm. N° 1100-0504-B-12, por el cual solicitó la modificación del condicionante 109 de a DIA de proyecto Pascua Lama.

Res. 010-MM-16: I- "La empresa deberá presentar un Plan de Acción de Emergencia en caso que se presente algún tipo de falla en la obra del túnel o en la otras obras del sistema de desvío de agua, en un plazo de 30 días".

El plan indicado fue presentado por BEASA en fecha 04/09/2017 en Expte. Adm. N° 414-657-B-04. En complemento del plan ya presentado, se incluye en este documento, un plan de contingencias para el cuidado y mantenimiento del túnel que se ejecutará en terreno.

Adicionalmente, la autoridad minera de la provincia ha llevado a cabo inspecciones durante la construcción del tapón y posterior a su terminación. Las actas 112 (08/03/2018) y 113 (14/03/2018) establecen acciones que continúan en el período de suspensión, las que fueron respondidas por BEASA en fecha 22/03/18 en Expte. Adm. N° 1112-0044-D-10.

Acta 112 dice en el punto 6: Deberá presentar a la brevedad un plan de manejo del túnel, en el cual deberá incluir: El manejo del agua infiltrada, el estudio de las presiones en el macizo, piezómetros y manómetros, y las medidas de prevención para emergencia, entre otros

Acta 113 dice en el punto 4: Se solicita a la empresa que presente a la autoridad minera un plan de monitoreo de la estabilidad y relevamiento de pernos del túnel, y fecha de caducidad de los mismos.

La empresa respondió a dichos requerimientos con una presentación el día 22/03/2018 en Expte. Adm. N° 1112-0044-D-10.

3 Organización (Roles y Responsabilidades)

Contenidos: La organización del Plan de Manejo del Túnel implica establecer claramente cómo se manejará el Mantenimiento y operación estableciéndose los roles y responsabilidades.

3.1 Gerente de Construcción

El Gerente de Construcción de BEASA dirige el plan de manejo del túnel y supervisa las actividades de sus subordinados.

3.2 Superintendente de Mantenimiento

El Superintendente de Mantenimiento es el responsable de la ejecución del plan de mantenimiento.

3.3 Superintendente de Medioambiente

El Superintendente de Medioambiente es el responsable de la gestión ambiental del proyecto, que incluye, entre otras cosas, la ejecución del monitoreo ambiental y cuidado ambiental, incluyendo las mediciones, muestreo de las aguas en el plan de manejo y emite los reportes de monitoreo e inspecciones ambientales.

3.4 Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO)

El responsable de Salud, Higiene y Seguridad es quien está a cargo del desarrollo del Programa de Salud Higiene y Seguridad del proyecto, asesorar y realizar la gestión necesaria para el cumplimiento de las medidas de control estipuladas.



4 Programa de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO)

Contenidos: El Programa de Seguridad y Salud Ocupacional define las políticas de prevención de accidentes y los procedimientos de control de las actividades desarrolladas en el interior del túnel a fin de generar un sitio de trabajo seguro y garantizar el cumplimiento de las leyes de salud y seguridad en el trabajo

4.1 Definiciones

El Plan de Seguridad y Salud Ocupacional del Proyecto definirá los procedimientos a implementar para auditar las actividades desarrolladas a fin de garantizar el cumplimiento de las leyes de salud y seguridad en el trabajo.

4.2 Roles y Responsabilidades

El Gerente de Construcción es responsable por la implementación de la política de salud y seguridad y las normas de control estipuladas en el Programa de Seguridad. El responsable de seguridad de terreno supervisará y asesorará la implementación, revisión y actualización del Programa de Salud y Seguridad, participará en las investigaciones de incidentes y asesorará en mejoras y desarrollo de planes de acción en seguridad. Todo el personal involucrado en el Proyecto es responsable por trabajar de forma saludable y segura.

4.3 Labores en el Interior del Túnel

Para realizar las labores en el interior túnel se procede con la habilitación, apertura e ingreso para monitoreo y control de las condiciones, todas las actividades por realizar deben tener su correspondiente Análisis de Riesgo para evitar incidentes o accidentes, y todas las visitas deberán tener la inducción para ingreso cumpliendo con los estándares de BEASA.

El procedimiento de acceso al túnel tiene varias etapas. En primer lugar, se deberá dar cumplimiento con la presentación y aprobación los documentos de Solicitud Ingreso a Túnel Marcelo, (ATS, CPSV de RF8, CPSV de RF14), los cuales están diseñados conformes a los requerimientos legales y estándares internos. Posterior a las aprobaciones se procede con la puesta en marcha de los sistemas auxiliares del túnel por lo que se realiza el control y puesta en marcha del sistema eléctrico; control y encendido de la ventilación, y control y encendido del compresor que alimenta el aire a los refugios.

El primer ingreso al Túnel luego de un período de cierre, será realizado por el personal de Brigada quien realiza la apertura del portón de ingreso teniendo EPP para subterránea, equipo autónomo BG4, e instrumentos de monitoreo con los cuales se verificarán las condiciones de atmósfera. Durante este ingreso se realizarán pruebas de rutina tales como control visual del sostenimiento y chequeo de las estocadas de Emergencia, operatividad de los refugios, alarma de evacuación y sistemas de comunicación FEMCO. Todos los equipos de medición y sistemas de emergencia deben tener su certificado vigente, como condición para proceder con la habilitación en caso que los valores registrados y estado del túnel este dentro de los parámetros de seguridad aceptables.

Finalizado el control y estando todo operativo se procede a realizar la habilitación del túnel dejando registro en la lista de verificación de habilitación y posterior ingreso del personal autorizado. Las habilitaciones deberán realizarse cada turno de trabajo, verificando condiciones y dejando el registro documental correspondiente.

El ingreso posterior al Túnel de cada persona se registrará en la garita de control de acceso, donde se deja un registro en la planilla de Ingresos y Egresos, y se controla las personas actualmente en el interior del túnel. Cuando se realizan trabajos con equipos de combustión se tiene un especial cuidado en el control de atmósfera para determinar si la ventilación es la adecuada. Finalizados los trabajos se procede a retirar todo el personal (constatados por garita ingreso túnel), procediendo con los registros de cierre y desenergización de todos los equipos auxiliares periféricos.

5 Plan de Manejo de Riesgos

Contenidos: El Plan de Manejo de Riesgos tiene como objetivos identificar aquellos escenarios (conjunto de eventos) y vulnerabilidades del sistema de Obturación del Túnel Marcelo, cuya ocurrencia o falla pueden afectar el cumplimiento de los objetivos del Plan de Manejo del Túnel, y establecer en consecuencia medidas de mitigación específicas para cada elemento mediante protocolos de monitoreo y programas de inspección.

5.1 Definiciones

Se denomina riesgo a una eventualidad en la operación normal. La magnitud del riesgo está definida por la probabilidad de ocurrencia para un evento dado, escalada por la magnitud de sus consecuencias. Cuando un evento afecta los objetivos del plan de Manejo del Túnel, la causa de dicho evento se define como amenaza, los elementos afectados constituyen las vulnerabilidades del sistema. El conjunto de eventos que puede afectar al sistema configura un escenario de riesgos.

5.2 Antecedentes

SRK efectuó en 2015 un análisis de confiabilidad y falla del sistema de obturación (BEASA12210-2211-C-RP-0018) el cual se utilizó como hipótesis extremas durante la etapas de diseño. Incluido en la ingeniería de detalle presentada oportunamente a la autoridad y aprobada por esta.

Las medidas de mitigación implementadas durante las etapas de construcción se formularon a través de un Plan de Inspección y Ensayos. Todas estas medidas fueron implementadas con el objetivo de mitigar los riesgos del sistema a partir del control de calidad durante la construcción, como parte de un programa de calidad. Los resultados de las mismas fueron reportados por BEASA a la autoridad.

Con la intención de mejorar la durabilidad a largo plazo del sistema de impermeabilización del macizo (inyecciones cementicias), se implementaron a pedido de la autoridad una serie de inyecciones químicas adicionales que no eran parte del diseño original del proyecto. Los resultados de las mismas fueron reportado oportunamente por BEASA a la autoridad en respuesta a las actas al respecto.

5.3 Análisis de Riesgos durante la Operación

5.3.1 Falla global (pérdida de integridad estructural) de la Obturación.

En base al análisis de riesgos efectuado durante las etapas de diseño de la obturación del túnel, no se considera como evento posible la existencia de presiones hidrostáticas elevadas capaces de comprometer la integridad estructural y la estabilidad mecánica de la obturación. Las presiones de diseño máximas se originan como presiones hidrodinámicas debidas a un evento sísmico extremo y superan largamente (~3 veces) las presiones hidrostáticas físicamente posibles que puedan generarse en el interior del macizo a largo plazo, con una probabilidad de falla muy baja de la obturación. Luego, este evento no requiere consideraciones relativas a las consecuencias ni medidas específicas de mitigación de riesgos.

5.3.2 Falla global (fractura hidráulica) del cerro

Las presiones máximas alcanzadas en la actualidad (valores estacionarios cercanos a 90 m) representan el estado original que tuvo el macizo antes de la construcción del túnel y no existen razones físicas o hidrológicas que sugieran que estos niveles pudieran variar fuera del rango de las variaciones estacionales producto de los deshielos. Luego, no se considera como evento posible la falla por fractura hidráulica del macizo circundante y no requiere



PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TUNEL MARCELO LAMA.BEASA

consideraciones relativas a las consecuencias ni medidas específicas de mitigación de riesgos.

5.3.3 Falla local del sostenimiento

El agua de infiltración del macizo pudo haber afectado a lo largo de los años a algunos pernos lechados con cemento afectando su capacidad estructural. Si los pernos afectados estuvieran dispuestos además en zonas de rocas de mala calidad, la falla de esos pernos puede comprometer la estabilidad local del túnel en esa progresiva y causar la caída de rocas. Por otra parte, el agua de infiltración que proviene del techo del túnel puede afectar zonas debilitadas del revestimiento de shotcrete y provocar eventualmente la caída de bloques en el interior del túnel, particularmente en las zonas que estuvieran sometidas a fuertes ingresos de agua localizado.

El riesgo de falla local se puede mitigar mediante un programa de inspección de los pernos sostenimiento entre las progresivas 0 y +255, que permita determinar el estado actual del sistema de sostenimiento y la implementación de recomendaciones técnicas del especialista.

5.3.4 Falla de las Válvulas del Sistema de By-Pass

Las tuberías que comunican el sector del túnel aguas arriba del tapón con el sector aguas abajo, cuenta con un sistema doble de válvulas de operación y mantenimiento.

Todas las válvulas del sistema fueron previstas con acero clase 300 (21 bares). No se considera como evento físicamente posible la existencia de un incremento de presión hidrostática tal que pudiera provocar la rotura de las válvulas primarias y secundarias simultáneamente.

Sin embargo, el paso del tiempo puede hacer que se dificulte la apertura de las válvulas.

Este evento debe mitigarse mediante un plan de inspección y lubricación de los vástagos.

5.3.5 Caudales de Infiltración elevados

Las aguas del túnel Marcelo provienen de una combinación de fuentes subterráneas altamente afectadas por la mineralización del sector y deshielos locales con poca alteración por contacto con la roca. Estas aguas se mezclaban en el interior del túnel y han estado produciendo una descarga en el portal del túnel Marcelo, con caudales máximos superiores a los 250 L/s en temporadas de deshielo, con el túnel sin obturar. La instalación del tapón en el interior del túnel ha modificado el régimen hídrico del mismo, y separa en cierta medida aguas del interior del macizo rocoso (contenidas tras el tapón) de las aguas de infiltración superficial provenientes del deshielo.

El caudal marginal máximo registrado luego del sello definitivo del túnel resultó cercano a los 8 L/s medidos en el portal del Túnel. Este valor está relacionado con la acumulación de nieve del período en el invierno anterior, pero podría ser mayor en algún verano, dependiendo de condiciones meteorológicas extremas con una alta acumulación de nieve durante el invierno. Un escenario de aguas de infiltración provenientes de la zona de mineralización del túnel ($\text{pH} < 4$) combinado con caudales de descarga mayores a los 20 L/s, aportaría una carga química a la descarga del túnel que podría tener impacto en los parámetros de calidad del agua superficial en el punto LA-16 en el río de Las Taguas.

En un escenario de aguas de infiltración provenientes de deshielo, caudales mayores a 20 L/s no tendrían ningún impacto en los parámetros de calidad del agua en la descarga del túnel, caudal totalmente manejable en el interior del túnel en función de la experiencia obtenida durante la construcción (cero evento con caudales variables mayores a 250 L/s y 50 L/s, se ha conservado la instalación de tubería de captación y conducción de HDPE existente hasta la planta de tratamiento de agua con cal, para atender contingencia de caudales mayores a 20 L/s).

Luego, el caudal y la calidad de las aguas de infiltración pueden constituir escenarios de riesgo que deben ser mitigados. La mitigación de estos riesgos requiere un monitoreo

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TUNEL MARCELO LAMA.BEASA

periódico del caudal de infiltración en conjunto con un monitoreo de la calidad de las aguas en el punto de descarga. El monitoreo de cantidad y calidad de aguas de infiltración en el portal (MAR-1) se correlaciona con el monitoreo de cantidad y calidad de agua en el punto LA-16 del río de las Taguas).

5.3.6 Acumulación excesiva de Nieve en el Portal

La mitigación de este riesgo se logra a partir del monitoreo de los niveles de nieve acumulada en el portal, y de la implementación de protocolos de alerta temprana del peligro de avalanchas.

6 Programa de Inspección y Monitoreo (PIM)

Contenidos: El Programa de Inspección y Monitoreo (PIM) es la herramienta fundamental de Mitigación de Riesgos a implementar durante las etapas de operación, cierre y post-cierre del Túnel Marcelo. El PIM tiene como objetivo definir protocolos de inspección y monitoreo que permiten identificar vulnerabilidades del sistema y controlar el cumplimiento de los criterios de aceptabilidad a través de umbrales de control para cada elemento del sistema.



6.1 Definiciones y Objetivos

El Programa de Inspección y Monitoreo (PIM) es la herramienta fundamental de Mitigación de Riesgos a implementar. El PIM tiene como objetivo definir protocolos de inspección y monitoreo que permiten identificar vulnerabilidades del sistema y controlar el cumplimiento de los criterios de aceptabilidad (umbrales de control) para cada elemento del sistema.

6.2 Inspección General del Sitio

6.2.1 Procedimientos

La inspección general del sitio tiene por objeto confirmar las condiciones normales de trabajo seguro en el interior del túnel e identificar eventos de contingencia que constituyan una amenaza a la seguridad o salud ocupacional, el mismo se detalló en el párrafo 4.3.

6.2.2 Roles

La inspección general del sitio será realizado por personal de BEASA.

6.2.3 Frecuencia

Se efectuará una inspección general del sitio con la siguiente frecuencia:

- una vez durante el período de mayo hasta agosto 2018.
- mensual para el período de octubre y diciembre 2018.
- una vez cada trimestre de calendario a partir del año 2019.
- Inspecciones puntuales al sitio en caso de necesidad.

6.3 Sostenimiento y Revestimiento

6.3.1 Procedimiento de Control y Escenarios de Contingencia

La inspección del sostenimiento tiene por objeto controlar el estado actual del conjunto de pernos de anclaje y el revestimiento de shotcrete e identificar eventos de contingencia que puedan constituir una amenaza a la estabilidad del túnel. El procedimiento de Inspección del sostenimiento consistirá en:

- Inspección del shotcrete sección a sección (secciones de 10 m, por ejemplo).
- Inspección de los pernos sección a sección (secciones de 10 m, por ejemplo).

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TUNEL MARCELO LAMA.BEASA

6.3.2 Roles

Las inspecciones visuales del estado general del macizo rocoso y el shotcrete serán efectuadas por el personal de BEASA. En el caso de desvíos se puede requerir la inspección de un especialista en sostenimiento de túnel.

6.3.3 Frecuencia

Las inspecciones de BEASA serán realizadas con una frecuencia decreciente en el tiempo: una vez hasta agosto de 2018, y después de esa fecha, según indiquen los desvíos observados.

6.4 Sistema de Manejo de Aguas (By-Pass Hidráulico)

6.4.1 Procedimiento de Control y Escenarios de Contingencia

La inspección del sistema de By-Pass tiene por objeto controlar el estado general de las conducciones, válvulas, bridas y manómetros e identificar eventos de contingencia que puedan impedir la correcta operación de las válvulas durante un vaciado de emergencia del túnel. Los parámetros de control serán el estado general de las conducciones, de las válvulas primarias y secundarias.

6.4.2 Roles

Las inspecciones visuales programadas por BEASA incluirán observaciones sobre el estado general del sistema de cañerías y válvulas, y el correcto funcionamiento de los manómetros.

6.4.3 Frecuencia

Las inspecciones serán realizadas mensualmente hasta Marzo 2019, y cada seis meses después de esa fecha. No obstante, si las inspecciones de BEASA observan condiciones inciertas o inseguras, se realizarán inspecciones con mayor frecuencia.

6.5 Durabilidad y Estanqueidad de la Obturación

6.5.1 Procedimiento de Control y Escenarios de Contingencia

La inspección del Estado de la Obturación tiene por objeto controlar las juntas del hormigón y las interfaces hormigón-roca para poder identificar eventos de contingencia que puedan afectar a largo plazo la durabilidad o la estanqueidad de la obra de obturación.

Los puntos de control serán las juntas de hormigón de la cara posterior, la interfaz hormigón-roca, las presiones hidrostáticas en los piezómetros superficiales aguas arriba del tapón, las presiones manométricas del sistema de By-Pass y los niveles hidrostáticos existentes en los pozos de control de superficie. Los valores en los manómetros serán comparados con los niveles de los piezómetros en la superficie y en el túnel.

Actualmente el sistema se encuentra en equilibrio y con filtraciones dentro de lo previsto. En el caso que dichas filtraciones aumenten se monitoreará en particular con mayor frecuencia.

6.5.2 Roles

Las inspecciones visuales programadas por parte de la gente de BEASA incluirán observaciones sobre el estado general del hormigón del tapón y las interfaces.

6.5.3 Frecuencia

Los piezómetros en la superficie serán monitoreados mensualmente por el personal de BEASA. No obstante, si las inspecciones del personal de BEASA observaran condiciones inciertas o inseguras, podrán efectuarse inspecciones con menor frecuencia.

6.6 Monitoreo de Nieve en el Portal

6.6.1 Procedimiento de Control y Escenarios de Contingencia

El Monitoreo de Nieve en las laderas del Portal tiene por objeto controlar los niveles de acumulación de nieve en las laderas cercanas al portal, e identificar escenarios de contingencia que puedan constituir una amenaza de avalanchas en el portal

El parámetro principal de control será la altura de nieve acumulada en diferentes puntos de la ladera en la zona de influencia del portal.

6.6.2 Roles

El estado del portal del túnel y las instalaciones de aire y energía, serán monitoreado por personal de BEASA y un consultor especializado en nieve y control de avalanchas.

6.6.3 Frecuencia

El monitoreo se realizará mensualmente durante el invierno de 2018, y anualmente en 2019 y 2020. También será monitoreado eventualmente después de las tormentas que generan gran acumulaciones de nieve.

6.7 Parámetros Ambientales y Caudales de Infiltración

6.7.1 Procedimiento de Control y Escenarios de Contingencia

El monitoreo conjunto de los caudales de infiltración y los parámetros ambientales tanto en el portal (MAR-1) como en el punto de cumplimiento de Lama (LA-16) tienen por objeto anticipar desvíos que puedan afectar la calidad de las Aguas en el Río las Taguas.

El parámetro de control ambiental es el conjunto de variables de calidad de agua en el punto de cumplimiento LA-16 en el río de las Taguas. Si estas variables exceden las que están definidas como umbrales de alerta en el IIA de Pascua Lama, pueden constituir una condición de alerta en este plan de manejo del túnel. Los caudales de infiltración medidos en el portal (MAR-1) superiores a los 30 L/s podrían constituir un posible evento de contingencia, dependiendo de la capacidad de dilución del Río Las Taguas en ese periodo. Caudales superiores 30 L/s no necesariamente constituyen una contingencia o una amenaza para la calidad de las aguas en el punto de cumplimiento, si la dilución en el Río Las Taguas es efectiva. Con el objeto de prever un efecto inesperado de la mezclas de agua de infiltración con las aguas del Río Las Taguas, se adopta como umbral un valor de 30 L/s que surge del estudio efectuado por Piteau (2018).

El registro de caudales de descarga superiores a 20 L/s en el MAR-1 combinado con una excedencia de Calidad de Aguas en el punto LA-16, será considerado como un evento contingencia. Los piezómetros no tienen umbrales de contingencia, y su monitoreo únicamente aporta datos para la interpretación del comportamiento de las aguas.

6.7.2 Roles

Este plan incluye el monitoreo de los niveles, caudales y calidades de las aguas. Serán realizados por el equipo de Medioambiente de BEASA. Los responsables de este equipo se definieron en el Capítulo 3.

6.7.3 Frecuencia

Actualmente BEASA, ejecuta un plan de monitoreo de calidad y cantidad de agua y cuenta con una gran cantidad de información, la que sugiere que tanto la calidad como la cantidad se encuentra en un proceso de estabilización y no presentan gran variabilidad. A partir de la redundancia de monitoreos y reportabilidad actual, que existen por anteriores requerimientos de la autoridad minera, se proponen a la Autoridad los siguientes cambios al plan de Monitoreo de los parámetros ambientales actual. Solicitamos a esta autoridad valide a través de actas los cambios propuestos al plan de monitoreo:



PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TUNEL MARCELO LAMA.BEASA

- Modificar la frecuencia de monitoreo de los parámetros de campo (pH, Conductividad, turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, % sal y TDS) y medición manual del caudal, de diario a quincenal.
- Modificar la frecuencia de toma de muestras y análisis por laboratorio externo certificado, de los parámetros de la suite K (ver anexo 1) de quincenal a mensual. Esto será realizado en la medida que las condiciones climáticas lo permitan.
- Agregar al monitoreo mensual de niveles de los sondajes que se ubican en la traza del túnel (GTDH06-01, PDT-01, GTDH06-02, GTDH06-03), y si las condiciones operativas y climáticas lo permiten, mediciones de los parámetros de campo (pH, Conductividad, turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, % sal y TDS).
- En caso de que las condiciones climáticas o de acceso no permitan llegar a dichos pozos, se dejarán instalados sensores de nivel con data-loggers incorporados, en cuyos pozos sea técnicamente posible la instalación de estos sensores. Los datos se recogerán al momento que se restituya el acceso a los mismos. Este monitoreo se realizará hasta que los niveles se consideren estabilizados.

6.7.4 Reportabilidad

En base a lo descrito anteriormente, para la reportabilidad de los datos de monitoreos se propone:

- Lectura de piezómetros (Acta 109), caudales y niveles de pozos en la línea del túnel, remisión por correo electrónico en forma mensual.
- (Actas N°32 punto 8-f y N°33 punto 2) un único informe mensual de caudales, pH y conductividad excluyendo el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (HTP). Teniendo en cuenta que las mediciones de pH, CE y caudales se realizarán quincenalmente.
- (Actas N°53 punto h y N°85 punto 4) suprimir el reporte vía correo electrónico de los parámetros de campo (pH, Conductividad, turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, % sal y TDS) y medición manual del caudal, de los puntos de los arroyo Turbio y Canito, Túnel, sub dren del dique de colas, LA-8a, SW-9 y LA-16, ya que serán informados en el reporte de monitoreo semestral con un análisis más detallado de todos los parámetros que incluye la suite K.

6.8 Resumen Matriz del Programa de Inspeccion y Monitoreo (PMI)

PMI	2018	2019	2020 en adelante
AREAS INSPECCIONADAS/FRECUENCIA			
6.2-INSPECCION GENERAL DEL SITIO	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL
6.3-SOSTENIMIENTO Y REVESTIMIENTO	JUNIO Y DICIEMBRE	ANUAL	N/A
6.4-SISTEMA MANEJO AGUA (TUBERIA/VALVULA/MAN)	MENSUAL/MARZ 19	SEMESTRAL	SEMESTRAL
6.5-INFILTRACION OBTURACION	MENSUAL/MARZ 19	SEMESTRAL	SEMESTRAL
6.6-MONITERO NIEVE PORTAL	ANUAL INVIERNO	ANUAL	ANUAL
6.7-PARAMETROS AMBIENTALES Y CAUDALES INFILTRADOS	MENSUAL	MENSUAL	MENSUAL

7 Manejo de Contingencias

Resumen Ejecutivo: El plan de contingencias establece las acciones correctivas frente a contingencias que son establecidas cuando se detectan valores en los parámetros de control que no cumplen los umbrales de alerta establecidos previamente en el Análisis de Riesgos.

7.1 Definiciones

El plan de contingencias establece las acciones correctivas a implementar cuando se presenta un escenario no previsto. Los escenarios de contingencia se pueden presentar cuando ocurren eventos no previstos, o bien eventos previstos que reporten parámetros

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TUNEL MARCELO LAMA.BEASA

fuera de control que no cumplen los umbrales de alerta establecidos previamente en este plan de Operación y Mantenimiento del Túnel Marcelo.

7.2 Roles y Responsabilidades

Para cada escenario de riesgo hay un responsable por la ejecución del monitoreo que identifica una condición o valor sobre el umbral, y un responsable que interpreta la contingencia y define las acciones correctivas a realizar. Después hay un responsable por la ejecución de las acciones correctivas.

Para los monitoreos de seguridad y salud ocupacional, de medioambiente y otros monitoreos de baja complejidad los responsables son funcionarios de BEASA. Esto permite la rápida identificación de anomalías con personal que trabaja regularmente en el sitio.

Para casos en que los desvíos superen los parámetros antes definidos y tenga una complejidad en la que se requieran especialistas externos. BEASA contratara un especialista en particular para evaluar los desvíos, emitir recomendaciones en el caso que sean necesaria así como su implementación.



ROBERTO BALLY
SUPERINTENDENTE
MANTENIMIENTO PROCESOS
Barrick Exploraciones Argentina S.A.



PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TUNEL MARCELO

6.3-INSPECCIÓN SOSTENIMIENTO Y REVESTIMIENTO

BARRICK EXPLORACIONES ARGENTINA S.A.

30 de junio 2018

Generalidades:

En virtud de la implementación y cumplimiento del plan OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TUNEL MARCELO se ha realizado una inspección de sostenimiento y revestimiento de acuerdo con lo indicado en dicho plan. Los resultados de esta ameritan la necesidad de ejecutar acciones específicas entre las progresivas PK 180-200 y PK 230-255, las que tendrán como objetivo principal la seguridad a las personas.

Por tal razón se informa, que se verán interrumpidas las inspecciones mensuales informadas en el plan de operación y mantenimiento hasta la ejecución de las medidas detalladas en este documento.

Relevamiento de terreno:

El procedimiento de la tarea de inspección se realizó conforme al plan presentado oportunamente.

Procedimiento conceptual de trabajo:

Se efectuó en el terreno un reconocimiento de los primeros 255 metros de túnel, medidos desde el portal argentino, hasta el tope del tapón de hormigón recientemente construido y en funcionamiento; con el objetivo de verificar las condiciones del sostenimiento y revestimiento, rehabilitar soporte o formular advertencias.

Los puntos donde se determinó la necesidad de tomar acción (áreas críticas) se marcaron en el terreno con pintura en aerosol y registraron en progresivas cada 10m.

Tareas desarrolladas:

- Inspección ocular de la excavación: techo y paredes (hastial izquierdo y derecho).
- Testeo/sondeo de paredes y techo de la excavación (para parte de este trabajo se requirió de una plataforma de elevación móvil con operador, arneses salva-caídas, etc.)
- Localización y marcación en terreno de puntos y/o áreas críticas a rehabilitar o controlar con frecuencias recomendadas desde la observación, (en techo y hastiales).
- Identificación de pernos de anclaje de rendimiento dudoso, (se marcaron para pull test, reemplazo directo u otra alternativa estabilizadora).

- Ejecución de pull test en los pernos seleccionados en el punto anterior: Estos pernos podrán estar emplazados tanto en paredes como techo, en los casos donde se requirió plataforma de elevación para realizar los ensayos, se utilizaron todos los elementos de seguridad correspondiente para trabajo en altura.

Las condiciones encontradas, se materializaron en terreno (siempre que fue posible) y/o se especificó su progresiva; de acuerdo con la siguiente designación.

Condiciones encontradas durante el relevamiento del túnel que requieren acción:

Inspección de Techo:

Tramo de Pk 180 a 190: Sobre-excavación al techo, intersección con bolsillo con importante exposición de techo (alto radio hidráulico), paleado con instalación de cables bolt adicionales (aparentemente en régimen de acción), zona de instalación de refugios de emergencia (abrigos). Controlar con saneo algunos claros con bajo espesor de shotcrete.

Tramo de Pk 190 a 200: Situación idéntica a la anterior.

Tramo de Pk 230 a 240: Shotcrete ok, Pk 233 presencia de 4 pernos fuera de servicio, se marcó un perno para pull test con resultado satisfactorio. Pk 237 shotcrete Ok, zona de intersección con bolsillo. En Pk 240 se observan pernos fuera de servicio y drenando agua a través de su alojamiento, flujo que se incrementa al impactarlo con la piqueta (tramo sobre-saturado).

Tramo de Pk 240 a 250: Pk 242 zona de intersección con bolsillo, presencia de pernos bajo el shotcrete fuera de servicio. Pk 245 shotcrete aparentemente ok, tapando pernos fuera de servicio.

Tramo de Pk 250 a 255 (tope del tapón): Pk 252 a la derecha shotcrete bombo, presencia de bloques sueltos (sanear antes de ingresar al sector), chorro intenso a través de ducto de inyección pos-tapón; Pk 252 al centro pernos fuera de servicio y shotcrete bombo; Pk 252 a la izquierda único perno aparentemente activo en el tramo, con faltante de placa de apoyo; desde Pk 250 a 255 bombo shotcrete y con grietas.

Inspección de Hastial Derecho:

Tramo de Pk 180 a 190: Pk 180 a 183 pernos originales sobresaliendo del shotcrete de comportamiento dudoso en tramo con baja saturación relativa; Pk 184 comienza gran intersección con el bolsillo para refugios de seguridad, toda la intersección está estabilizada en fase posterior con cables bolt al techo.

Tramo de Pk 190 a 200: Continúa intersección túnel-bolsillo; Pk 190 a 200 idem al anterior.

Tramo de Pk 230 a 240: Pk 232 comienzo de gran intersección con bolsillo de bombeo con alta exposición de techo y sectores con shotcrete ausente en techo; importante considerar el control de



saneamiento de este sector; Pk 232 a 240 continúa el bolsillo.

Tramo de Pk 240 a 250: Pk 244 fin de bolsillo de bombeo; Pk 245 shotcrete bombo, comienza alta saturación con manifestaciones en forma de chorro y goteo en paredes; en Pk 247 se realizó pull test con resultado negativo; Pk 250 shotcrete bombo, presencia de pernos fuera de servicio, se evidencia shotcrete alterado fuertemente por la oxidación (deleznable).

Tramo de Pk 250 a 255: Continúa shotcrete alterado, shotcrete bombo y alta saturación. Se reitera bajar bloques sueltos al techo y hombro del hastial.

Inspección de Hastial Izquierdo:

Tramo de Pk 180 a 190: Pk 187 shotcrete bombo tramo con drenaje leve (goteo mínimo); Pk 180 shotcrete bombo.

Tramo de Pk 190 a 200: Tramo con drenaje leve y shotcrete ok en general; sobreancho por bolsillo; Pk 190 shotcrete bombo.

Tramo de Pk 230 a 240: Pk 238 agrietamiento del shotcrete y shotcrete bombo con perno fuera de servicio; Pk 234 shotcrete bombo.

Tramo de Pk 240 a 250: Pk 246 perno fuera de servicio y shotcrete bombo; Pk 241, 242 y 243 pernos fuera de servicio.

Tramo de Pk 250 a 255: Presencia de pernos sin placa de apoyo en el tramo; drenaje medio (mucho menor que en el hastial derecho).

Prioridades de estabilización y secuencias posibles:

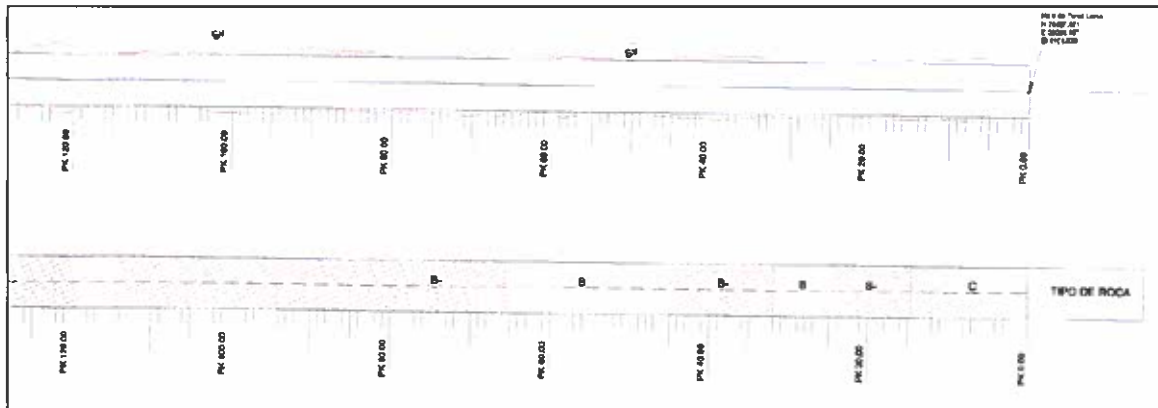
Se considera prioritario la estabilización del tramo comprendido desde la progresiva Pk 255 (tope del tapón) hacia afuera, abarcando la intersección importante adyacente; es decir, desde la progresiva Pk 230 a 255 y luego desde Pk 180 a 200.

BEASA ha iniciado un proceso de licitación con el fin de ejecutar las acciones correctivas a la brevedad posible. Este proceso está en marcha y será adjudicado luego de cumplirse el proceso de evaluación de ofertas. El alcance de trabajo contempla las siguientes recomendaciones.

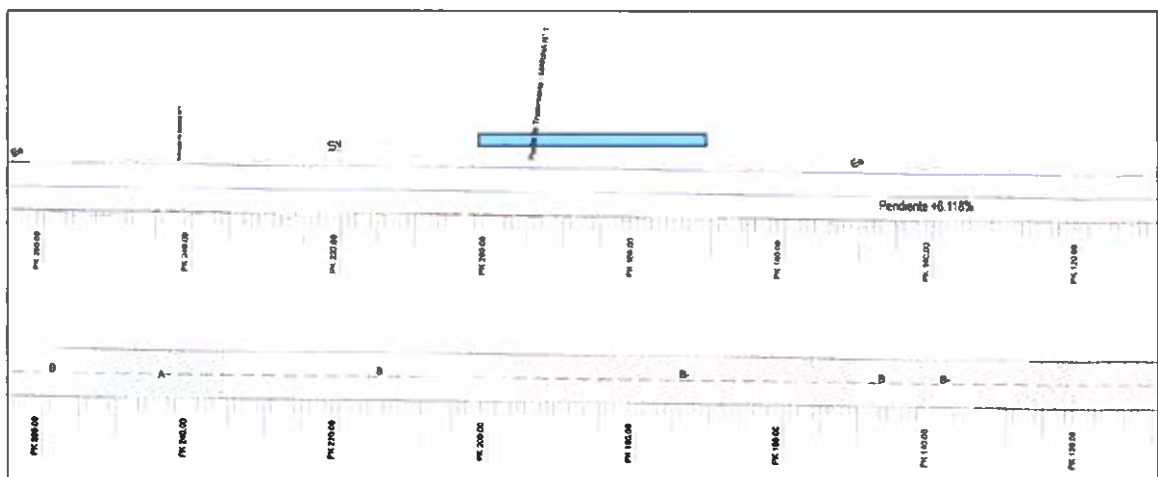
Propuesta de diseño de soporte compatible con el plan de manejo del Túnel:

En principio, se debe aclarar que el macizo rocoso no está a la vista como para poder calificarlo

cabalmente en la actualidad, por lo que se considerará la información disponible, que no es otra cosa que tomar las calificaciones realizadas durante la construcción (a “macizo expuesto”).



Sectorización realizada de Pk 0 a Pk 120



Sectorización realizada de Pk 120 a Pk 260

La codificación de calidades en términos de Q, fueron las siguientes:

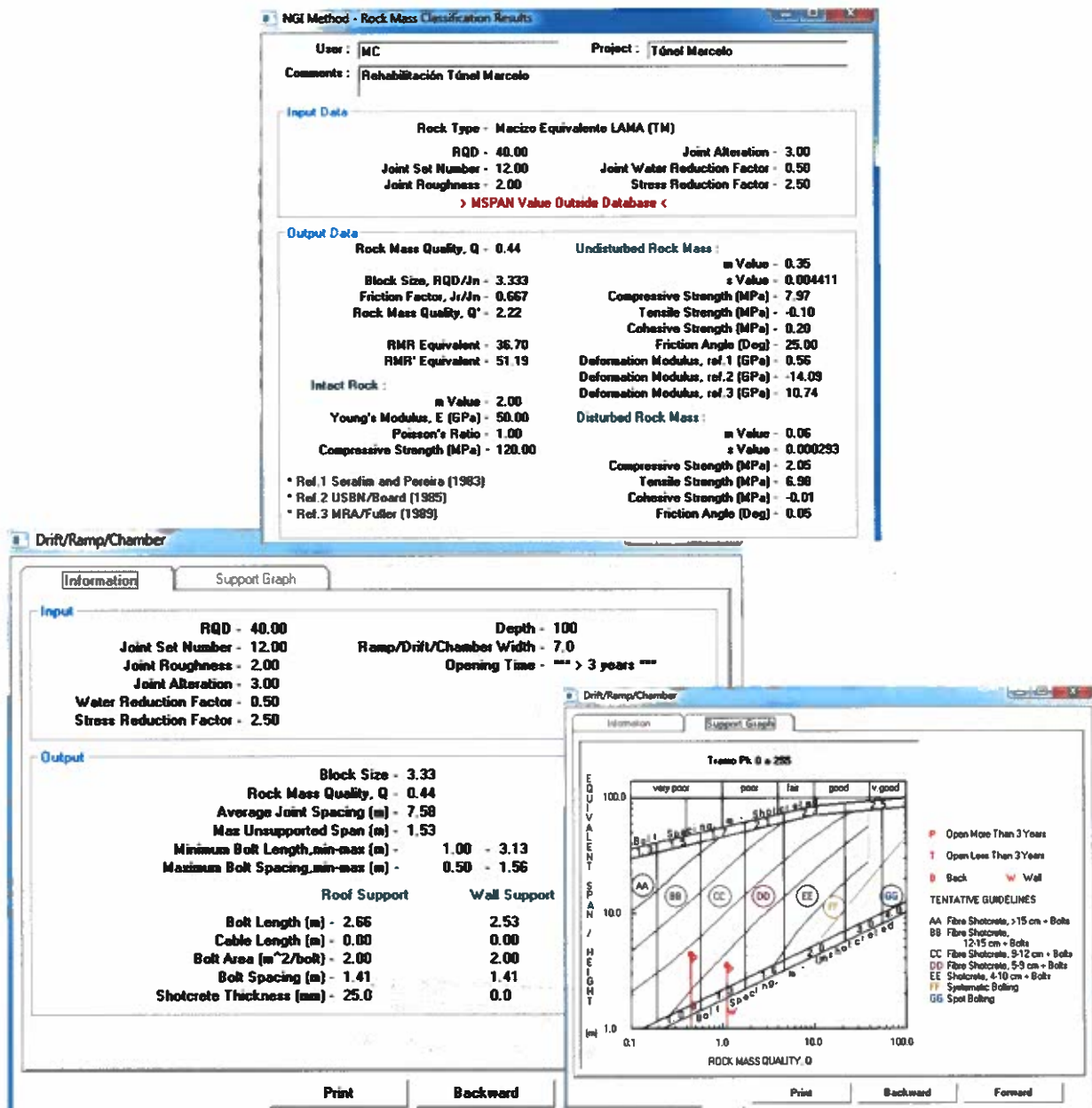
- Tipo A: $Q > 0.7$.
- Tipo B: $0.2 < Q < 0.7$.
- Tipo B-: $0.02 < Q < 0.2$.
- Tipo C: $0.002 < Q < 0.02$.
- Tipo D: $Q < 0.002$.

Como se aprecia, las diferentes calidades de macizo rocoso atravesadas en el tamo total del presente estudio (de Pk 0 a 255), incluyen calidades que oscilan entre B- y A, encontrándose excepcionalmente y, en la zona del emboquille (terreno altamente meteorizado y escaso encape), calidades C, (esta última situación estabilizada a largo plazo mediante cerchas y hormigón proyectado, no representando problemas a futuro).

Diseño de estándares de soporte a aplicar:

Se propone una *calidad equivalente de macizo rocoso* a estabilizar, que contemple alta saturación y en agua ácida, cuyas características “equivalentes” son:

$$RQD = 40.00; J_n = 12; J_r = 2; J_a = 3; J_w = 0.50; SRF = 2.50 \Rightarrow Q = 0.44$$



Se consideró oportuno tomar un factor desfavorable respecto al confinamiento ($SRF = 2.50$), por efectos de sub-presión y congelamiento-descongelamientos en ciertos tramos, aunque se consideró también este efecto en el J_w . *Valores resultantes de los parámetros propuestos*

Se proponen pernos de 3.00m de longitud, tanto para paredes como para hastiales.

En cuanto a la grilla de soporte, resulta de los parámetros cargados 1.41m x 1.41m (para ambas paredes: techo y hastiales). Se redondea a 1.40m x 1.40m.

Para intersecciones de labores (situaciones de exposición de techo con altos radios hidráulicos), se proponen pernos de mayor longitud, en la misma grilla anterior: pernos de 4.00m en grilla 1.40m x 1.40m.

Pernos genéricos propuestos:

Se proponen pernos de fibra de vidrio de 3.00 y 4.00m de longitud, 25mm de diámetro, para alojarse en perforaciones de 38mm de diámetro. Las placas de apoyo compatibles con este tipo de armadura. Estos pernos deberían ser con cortes en ángulo o bisel, para conseguir el buen mezclado de los cartuchos de resina.

Vinculación al terreno:

Vínculo por cartuchos de resina de 32mm de diámetro (3mm de espacio anular con las paredes de perforación de 38mm).

Se recomienda malla sintética (poliéster), en 100mm de abertura.

Con estas medidas, se facilita el “solape” y tendido de las mallas durante la instalación.

Estándar de soporte a aplicar:

En virtud de lo expresado anteriormente, se aplicará un estándar de soporte único, compatible con la calidad de *macizo rocoso*.


ROBERTO BALLY
SUPERINTENDENTE
MANTENIMIENTO PROCESOS
Barrick Exploraciones Argentina S.A.