

7.0 PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL

7.1 Introducción

La Ley 28090 que Regula el Cierre de Minas, promulgada el 14 de octubre de 2003, obliga a los titulares de la actividad minera a presentar un plan de cierre de minas que establezca los estudios, acciones y obras correspondientes orientados a mitigar y eliminar, en la medida de lo posible, los efectos contaminantes y dañinos a las personas, población y ecosistema al final de sus operaciones. Asimismo, la Ley establece que el titular minero deberá presentar a la autoridad competente, el Plan de Cierre de Minas, en el plazo máximo de un año, a partir de la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Todo titular de actividad minera está obligado a realizar el cierre de las instalaciones de su proyecto minero, de acuerdo a las acciones, obras y medidas establecidas en el Plan de Cierre de Mina, cuyo desarrollo y posterior aprobación por la autoridad ambiental competente está regulado por la Ley y su Reglamento.

El Reglamento para el Cierre de Minas, promulgado por Decreto Supremo 033-2005-EM de fecha 15 de agosto de 2005, establece que el Estudio de Impacto Ambiental de un proyecto minero debe incluir un Plan de Cierre de Minas desarrollado a nivel conceptual.

De conformidad con la segunda disposición complementaria del Reglamento para el Cierre de Minas la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) ha elaborado, aprobado por Resolución Directoral 130-2006- MEM-DGAAM y publicado la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas.

La Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas indica que el plan de cierre de minas a nivel conceptual, que forma parte del Estudio de Impacto Ambiental de un proyecto minero, no requiere de estimado de costos para las acciones, obras y medidas consideradas para el cierre de mina.

Asimismo, la Guía indica que el plan de cierre conceptual deberá incluir la siguiente información:

- Principales componentes del proyecto minero;
- Cronograma de las áreas disturbadas por la mina a lo largo de su ciclo de vida y la extensión espacial de dichas áreas;

- Programa de manejo de los residuos mineros que tenga como fin predecir, prevenir, o tratar y controlar la lixiviación de metales y el drenaje ácido de roca;
- Componentes que permanecerán en el sitio luego de concluir las operaciones mineras y luego de la desactivación, desmantelamiento y retiro de las instalaciones mineras;
- Objetivos específicos de cierre para cada componente de la mina de acuerdo a lo establecido en el artículo 10° del Reglamento, según corresponda;
- Actividades específicas de cierre de mina que serán implementadas durante los períodos de operaciones y cierre a fin de lograr los objetivos;
- Escenarios de cierre de minas para el cierre temporal (artículo 7.11°), cierre progresivo (artículo 25°), y post-cierre (artículo 31°). Los componentes de la mina para cada uno de estos escenarios, y actividades de cuidado y mantenimiento que puedan ser necesarias para el logro de criterios ambientales y de uso de tierras; y
- Problemas socioeconómicos previstos que deberán ser evaluados para los diferentes escenarios de cierre de mina, incluyendo las actividades de consulta y participación ciudadana realizadas durante la elaboración del plan de cierre de mina.

7.1.1 Objetivos del Plan de Cierre de Mina

El Plan de Cierre de Mina Conceptual del Proyecto Pucamarca (PCC) tiene como principal objetivo el cumplimiento de las normas técnicas y ambientales vigentes aplicables a las actividades del sector minero, así como el cumplimiento de la política ambiental de Minsur S.A.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones en las que se desarrollan las actividades del proyecto, en el corto, mediano y largo plazo, principalmente de las instalaciones que permanecerán luego del cierre, como tajo abierto, botadero de desmontes y Pad de lixiviación.
- Asegurar la rehabilitación de las áreas utilizadas por el proyecto, otorgándoles una condición segura en el largo plazo para proteger el ambiente y evitar accidentes después del término de las obras de cierre.
- Proporcionar al terreno, luego de cerrado y rehabilitado, características compatibles con las áreas del entorno y el posible uso futuro.

7.1.2 Criterios del Cierre

El Proyecto Pucamarca considera que luego de la implementación de las medidas establecidas en el plan de cierre, el área utilizada por el proyecto quedará en una situación de “ningún cuidado” (“Walk Away”), para lo cual, previamente deberá demostrar que ha cumplido con los objetivos de estabilidad física y química en cada uno de sus componentes y con la rehabilitación de las áreas utilizadas.

El proyecto orientará sus esfuerzos a conseguir entregar el área utilizada en situación de “ningún cuidado” luego de la conclusión de las medidas de cierre de mina y posterior plazo no menor de cinco años de monitoreo post cierre, establecido por la normativa vigente (artículo 25 del Reglamento de Cierre de Mina), lo cual significa que el área cerrada y rehabilitada no requerirá de monitoreo, mantenimiento y tratamiento alguno posterior a la fecha de entrega.

Sin embargo, si luego del desarrollo del plan de cierre de detalle y de las investigaciones que se realicen como parte de su actualización se encuentre que el abandono sin ningún cuidado no es aplicable, se incorporarán medidas que involucren un cuidado pasivo preferentemente o en su defecto un cuidado activo, siempre con la finalidad de lograr los objetivos del cierre de mina.

7.1.3 Componentes Principales del Plan de Cierre y Rehabilitación

Los componentes principales del plan de cierre y rehabilitación final incluyen:

- Tajo abierto.
- Botadero de desmontes.
- Depósito de suelo orgánico.
- Instalaciones de chancado primario.
- Pad de lixiviación.
- Instalaciones de procesamiento de la solución lixiviada.
- Instalaciones de suministro de agua de uso industrial y doméstico.
- Instalaciones de abastecimiento de combustible.
- Polvorín.
- Talleres, almacenes y oficinas.
- Línea de transmisión eléctrica.

- Vías de acceso para el transporte de minerales.
- Vías de acceso para el transporte de insumos y del personal.
- Campamento.
- Otras instalaciones.
- Recursos humanos.

7.2 Actividades de Cierre

7.2.1 Cierre Temporal

El Proyecto Pucamarca de acuerdo a su programa de producción no contempla la ocurrencia de un cierre temporal de mina durante su período de vida de siete años. Sin embargo, esta opción no debe descartarse debido a que, como consecuencia de circunstancias económicas o laborales podría suspender temporalmente sus actividades, en cuyo caso implementará programas de cuidado y mantenimiento necesarios para proteger la salud y seguridad de las personas, poblaciones y el ambiente de su entorno durante este periodo.

Durante la suspensión temporal algunas de las actividades necesariamente deberán continuar, entre ellas la operación del Pad de lixiviación (irrigación de la pila de lixiviación) y el procesamiento de la solución cianurada, con el objeto de evitar descarga de efluentes al ambiente receptor. También continuarán las labores de seguridad, mantenimiento, monitoreo y control de la estabilidad física y química de los componentes del proyecto.

Durante la suspensión temporal no se realizará labores de desmantelamiento ni demolición de instalaciones,

Algunas recomendaciones a seguir como parte del plan de cuidado y mantenimiento se detallan a continuación.

Tajo Abierto

- Orden y limpieza en general, retirar materiales en desuso y chatarra, y disponerla en las zonas establecidas para el almacenamiento de residuos.
- Retirar los explosivos del polvorín u otros materiales peligrosos del área del tajo.
- Mantener el bombeo de agua de precipitación pluvial que se capte en el tajo al sistema de abastecimiento de agua industrial.

- Continuar con el monitoreo de los parámetros de estabilidad física y química.
- Colocar barreras de seguridad en el ingreso del tajo, para limitar el ingreso intencional o accidental de personas y animales.
- Colocar letreros de peligro y de seguridad prohibiendo el ingreso al tajo.

Botadero de Desmonte

- Realizar mantenimiento y limpieza a la berma perimetral del botadero.
- Mantener el bombeo de agua que se capte en la poza de colección del sistema de subdrenaje del botadero de desmontes al sistema de abastecimiento de agua industrial.
- Continuar con el monitoreo de los parámetros de estabilidad física y química.

Pad de Lixiviación y Planta de Procesamiento

- Se paralizará el abastecimiento de minerales a la pila de lixiviación.
- Continuará con la irrigación al Pad de lixiviación y el procesamiento de la solución cianurada, manteniendo todas las medidas indicadas en el plan de manejo ambiental, entre ellas la descarga cero de efluentes de solución al cuerpo receptor y el programa de monitoreo.

Manejo de Agua

- El Pad de lixiviación, la planta de procesamiento y el personal que permanezca en el campamento y oficinas seguirá contando con el suministro de agua requerido.
- Mantener el sistema de tratamiento de agua para consumo humano.
- Mantener el monitoreo de calidad de agua en los puntos establecidos en el programa de monitoreo.

Equipos e Instalaciones Auxiliares

- Los equipos móviles y estacionarios que no se vayan a utilizar serán limpiados y purgados, al igual que los tanques y depósitos de almacenamiento de productos químicos y combustibles.
- Limpieza y orden de las áreas, equipos y materiales en general.
- Retirar los insumos, herramientas y mobiliario y trasladarlos al almacén o fuera de la Unidad.

- Retirar los equipos móviles menores y trasladarlos al almacén o fuera de la Unidad.
- Hacer un inventario general de los equipos y materiales que permanecerán en el lugar.
- Señalizar las áreas utilizando letreros y mantenerlas seguras y cerradas.
- La subestación eléctrica se mantiene operativa para proveer de energía a los servicios que sean requeridos.
- Mantenimiento y limpieza de los caminos de acceso.

Oficinas y Campamentos

- Orden y limpieza en general.
- Hacer un inventario de todo el mobiliario que permanece en el lugar.
- Mantener las áreas restringidas con llave o candado.
- Las oficinas del personal que permanecerá en la mina se mantienen operativas.
- Mantener el tratamiento de las aguas servidas.
- Mantener el sistema de manejo de la basura doméstica
- El campamento permanece operativo para el personal que continúe laborando.

Fuerza Laboral

- Explicar a los trabajadores los motivos de la suspensión temporal de operaciones.
- Capacitar a los trabajadores locales mejor calificados para que participen de las labores durante la suspensión temporal.
- Se requerirá de personal mínimo para los trabajos en la planta de procesamiento, áreas de servicio, seguridad, limpieza, mantenimiento y monitoreo.

Programa Social

- Realizar talleres con la población para explicarles las razones de la suspensión temporal de las operaciones y los cuidados ambientales y de seguridad que se tendrán en cuenta durante este periodo.
- Implementar mecanismos que permitan la sostenibilidad de los programas de desarrollo, promovidos por el proyecto, durante la suspensión temporal.

Monitoreo

- Monitoreo de calidad de aguas.

- Monitoreo de calidad de aire.
- Monitoreo de los parámetros de estabilidad física y química.
- Monitoreo del programa de revegetación.

7.2.2 Actividades de Cierre Progresivo

Las actividades de cierre progresivo de mina son consideradas prioritarias, debido a que con su implementación a lo largo de los años de operación, se pueden obtener beneficios tanto ambientales como económicos de carácter significativo. El cierre progresivo es beneficioso para el ambiente, porque permite una recuperación anticipada del terreno, donde es posible hacerlo, controlando el futuro impacto ambiental. Asimismo, beneficia al titular al reducir los costos de las actividades del cierre final y mejora su imagen pública. El reglamento de cierre de minas promueve el cierre progresivo, pudiendo el titular descontar su costo de la garantía financiera.

El Proyecto Pucamarca considera el cierre progresivo desde la etapa de diseño de cada uno de sus componentes, buscando fundamentalmente asegurar su estabilidad física y química a lo largo de su ciclo de vida, tanto durante las etapas de construcción y operación, como en el cierre y post cierre.

Para cumplir con este objetivo se hará necesario que desde el inicio se cuente con un riguroso programa de aseguramiento y control de calidad, el cual garantice, que tanto la etapa de construcción como la operación y cierre de los diferentes componentes del proyecto se lleven a cabo de acuerdo al diseño previsto.

Desmantelamientos

El Proyecto Pucamarca no tiene previsto de desmantelamiento de ninguno de sus componentes hasta el cese de sus actividades.

Demolición, Recuperación y Disposición

Los taludes y áreas utilizadas durante la construcción de caminos serán estabilizadas y revegetadas, con el objeto de evitar la erosión de suelos y tratar de mantener la armonía del paisaje.

Los caminos de acceso que se implementen para los fines de la etapa de construcción y que no se utilicen durante la etapa de operación serán cerrados y revegetados.

Estabilidad Física

La estabilidad física de los componentes del Proyecto Pucamarca es un objetivo considerado desde el diseño, para las etapas de construcción, operación, cierre y post cierre.

El proyecto Pucamarca cuenta con estudios de estabilidad física del tajo, depósito de desmontes, Pad de lixiviación y caminos.

Estabilidad Geoquímica

La estabilidad geoquímica del tajo, depósito de desmontes y Pad de lixiviación es un objetivo que se considera dentro de las actividades de la etapa de operación, por lo cual está incluido en los diseños de ingeniería del proyecto.

Durante la etapa de exploración en el área del tajo abierto (cerro Checocollo) se realizaron alrededor de 300 perforaciones diamantinas de longitudes entre 300 y 500 m de longitud. En ninguna de ellas se encontró agua subterránea, por lo cual la única fuente de agua en el tajo será la de precipitación pluvial. El tajo tendrá una profundidad de 287.7 m. Durante la etapa de operación, el agua de precipitación pluvial será colectada en el fondo del tajo, monitoreada en cantidad y calidad y luego bombeada al sistema de abastecimiento de agua industrial.

Los desmontes contienen un pequeño porcentaje de pirita y azufre nativo, lo que origina que el potencial de generación de drenaje ácido se ubique en el rango de incertidumbre, por lo cual para asegurar la estabilización geoquímica del depósito en el largo plazo, durante la etapa de operación se mezclará el desmonte con caliza y se evaluará su comportamiento durante la vida del proyecto. Para este fin, se captará el agua de la precipitación pluvial que se infiltre, a través de un sistema de sub drenaje, en una poza de colección. El agua capturada será monitoreada en calidad y cantidad y enviada por bombeo al sistema de abastecimiento de agua industrial.

Establecimiento de la Forma del Terreno

Los taludes y áreas utilizadas durante la construcción de caminos serán estabilizadas y revegetadas, con el objeto de evitar la erosión de suelos y tratar de mantener la armonía del paisaje.

Los caminos de acceso que se implementen para los fines de la etapa de construcción y que no se utilicen durante la etapa de operación serán cerrados y revegetados.

Revegetación

Los taludes y áreas utilizadas durante la construcción de caminos serán estabilizados, cubiertos con una capa de suelo orgánico y luego revegetados, con el objeto de evitar la erosión de suelos y tratar de mantener la armonía del paisaje.

Los caminos de acceso que se implementen para los fines de la etapa de construcción y que no se utilicen durante la etapa de operación serán cerrados, estabilizados, cubiertos con una capa de suelo orgánico y luego revegetados.

Con el objeto de disponer de suelo orgánico durante el cierre final, a lo largo de la vida del proyecto se formará suelo que soporte cobertura vegetal, aprovechando para este fin las aguas residuales domésticas tratadas y los residuos sólidos orgánicos de origen doméstico.

Programas Sociales

El plan de relaciones comunitarias que forma parte del EIA considera los programas sociales que se implementarán a lo largo de la vida del proyecto.

7.2.3 Actividades de Cierre Final

Las actividades de la etapa final de implementación de las medidas orientadas a asegurar la estabilidad física y geoquímica de los componentes remanentes del proyecto son parte del cierre final. Asimismo, son parte de él, el desmantelamiento de las instalaciones, la demolición, recuperación y disposición, el establecimiento de la forma del terreno y la revegetación final.

Los componentes del proyecto que permanecerán en el sitio luego del cese de las operaciones mineras y luego de la desactivación, desmantelamiento y retiro de las instalaciones mineras son las siguientes:

- Tajo abierto.
- Botadero de desmontes.
- Pad de lixiviación.

El Proyecto Pucamarca, dentro del marco de su política de buen vecino, podrá ceder al término de sus actividades a las comunidades, instituciones locales o regionales que la requieran, la infraestructura que corresponda a las instalaciones auxiliares del proyecto (línea de transmisión eléctrica, caminos, campamento, sistema de abastecimiento de

agua) siempre que éstas no revistan riesgos de seguridad física y ambiental para los solicitantes. Para este efecto tendrá que cumplirse con los requisitos establecidos en el marco normativo vigente. La responsabilidad, el cuidado y mantenimiento posterior de las instalaciones cedidas quedará a cargo de la institución que las reciba. El Proyecto Pucamarca no cederá ninguna de las instalaciones que se hayan utilizado en la explotación y procesamiento de minerales directamente, las que serán cerradas teniendo en cuenta los aspectos técnicos y ambientales correspondientes.

A continuación presentamos las actividades de cierre final para los diferentes componentes del proyecto.

Desmantelamientos

Luego del cese de las operaciones se procederá al desmantelamiento de cada una de las instalaciones del proyecto que no hayan sido cedidas a las comunidades, instituciones locales o regionales.

El desmantelamiento incluirá el retiro de equipos y materiales del área de las instalaciones del proyecto, para este efecto se tendrán en cuenta las siguientes actividades:

- Inventario de materiales remanentes en los almacenes y en las áreas de operaciones.
- Inventario de instalaciones, equipos y estructuras a ser desmanteladas que tengan valor económico.
- Inventario de materiales peligrosos que se utilizaron en el proyecto.
- Desenergizado y retiro de las líneas eléctricas que no se requieran para las actividades de cierre y post cierre.
- Purgado y limpieza de tanques, tuberías, depósitos de almacenamiento de combustibles y productos químicos, equipos móviles y estacionarios.
- Retiro de los materiales remanentes.
- Retiro de los equipos móviles y fijos a excepción de los que se requieran para realizar las actividades de cierre final y post cierre.
- Desmantelamiento de estructuras metálicas de las instalaciones.
- Purga, limpieza y retiro de pozas, tuberías y sistemas de procesos.
- Retiro del revestimiento de las pozas de procesos.

Demolición, Recuperación y Disposición

Luego del cese de operaciones, las estructuras de las instalaciones que no se utilicen serán demolidas hasta sus cimientos y de los materiales resultantes serán recuperados los que tengan valor económico. Los desmontes de la demolición que tengan características de peligrosos se dispondrán como tales y los desmontes inertes serán enviados al depósito de desmontes.

La demolición se realizará teniendo en cuenta la separación de materiales en:

- Utilizables.
- Reciclables.
- Residuos peligrosos.
- Residuos inertes (no peligrosos).

Las áreas potencialmente contaminadas con hidrocarburos o sustancias químicas serán recuperadas. Para ello, primero se realizarán las pruebas y muestreos que determinen su condición. Los suelos contaminados serán retirados y reemplazados por suelos limpios, los suelos contaminados serán dispuestos a través de una EPS debidamente registrada en DIGESA.

Al término de las actividades de demolición, recuperación y disposición, no quedarán en el área equipos, edificios o estructuras que pudieran generar impactos potenciales al ambiente, solo quedarán las instalaciones que permitan cumplir con las actividades de post cierre.

Estabilidad Física

El plan de cierre tiene como objetivo asegurar la estabilidad física de las instalaciones que permanecerán en el sitio después del cierre, ellas son: el tajo abierto, el depósito de desmontes y el pad de lixiviación. La estabilización física de estas instalaciones contemplará:

- Revisión y actualización de los estudios de estabilidad considerando su geometría, taludes, cimientos, sistemas de drenaje y procesos erosivos.
- Implementación de medidas de estabilización en los casos que se requiera como reducción del ángulo del talud, bermas de estabilización, mejoramiento del sistema de drenaje o medidas de protección contra la erosión de suelos.

Tajo abierto

El tajo ubicado en el cerro Checocollo quedará abierto, abarcará un área de 42 ha y tendrá una profundidad máxima de 278.7 m con un nivel máximo de 4,575 msnm y un nivel mínimo de 4,296.3 msnm. La construcción del tajo considera ángulos interrampa de entre 34° y 45° dependiendo del sector de la mina que se esté explotando. El ángulo de la cara del banco variará también de acuerdo con la roca en explotación, entre 60° y 64°. La altura de los bancos será de 7.5 m. El Proyecto Pucamarca ha realizado estudios geotécnicos de la estabilidad de las paredes del tajo que garantizan su estabilidad física en el largo plazo. Sin embargo, como medida adicional en el cierre final se realizará un análisis de estabilidad física.

Se tomarán medidas para nivelar el terreno, suavizar los taludes y revegetar para reducir la erosión de suelos en el borde del tajo con el objeto de proporcionarle estabilidad física.

Los caminos de acceso al tajo serán cerrados y las áreas rehabilitadas. Adicionalmente, a cierta distancia del borde del tajo se construirán bermas como medida de seguridad para limitar el acceso de personas y animales.

No se espera problemas de estabilidad física en el tajo y en la etapa de cierre final se determinarán las medidas de detalle en función a su geometría final.

Depósito de desmontes

El depósito almacenará 14.06 Mt de desmonte, se construirá utilizando el método clásico de volteo de la tolva del camión, apoyado por maquinaria pesada para la distribución del material, ocupará 25.4 Ha. Sus características de diseño son las siguientes: altura máxima de 72 m, altura de capa típica de 10 m, ancho de banquetas de 6.2 m, cresta final con pendiente de 2%, se apilará con su ángulo de reposo de 1.38H:1V, y progresivamente su talud global será suavizado, de tal manera que se obtenga un talud global final mínimo de 2H:1V, para conseguir una configuración física estable del depósito.

Para la realización del control de la estabilidad y de algún desplazamiento durante el apilamiento del mineral, se colocarán dos inclinómetros para dos niveles diferentes.

Además, de acuerdo con el Plan de Monitoreo (Sección 6.7) se tiene previsto monitorear las aguas subterráneas mediante la colocación de cuatro pozos de monitoreo del agua subterránea en la zona, para monitorear el nivel freático y la calidad de las aguas.

Como medida adicional en el cierre final se realizará un análisis de estabilidad física considerando la fundación, el sistema de subdrenaje, las características físicas del mineral almacenado y su geometría final.

Pad de lixiviación

El Pad de lixiviación tiene una capacidad de almacenamiento de mineral de 46.4 Mt, se construirá utilizando el método de volteo de la tolva del camión, apoyado por maquinaria pesada para la distribución del material, ocupará 56.1 ha y tendrá una altura máxima de 105 m.

El Pad de lixiviación ha sido diseñado para obtener una configuración estable bajo condiciones estáticas y sísmicas, con los factores mínimos para la estabilidad de talud de 1.4 (estático) y 1.0 (sísmico); asimismo en el diseño se han considerado taludes exteriores de 2.5H:1V como máximo.

Para el control de la estabilidad y de algún desplazamiento durante el apilamiento del mineral, se colocarán dos inclinómetros para dos niveles diferentes de acuerdo a lo recomendado por Vector (Estudio de Factibilidad del Pad).

Además, de acuerdo con el Plan de Monitoreo (Sección 6.7) se tiene previsto monitorear las aguas subterráneas mediante la colocación de cuatro pozos de monitoreo del agua subterránea en la zona, para monitorear el nivel freático y la calidad de las aguas.

Como medida adicional, en el cierre final se realizará un análisis de estabilidad física considerando la fundación, el sistema de subdrenaje, las características físicas del mineral almacenado y su geometría final.

Chancadora primaria y faja transportadora de mineral chancado

La chancadora primaria y faja transportadora de mineral chancado luego del cese de las operaciones mineras serán desmanteladas para ser retiradas del área del proyecto y utilizadas en otro proyecto o comercializarlas. Las estructuras de soporte de estas instalaciones serán demolidas y los materiales resultantes dispuestos en el depósito de desmontes de minerales, por lo cual no se requerirán de medidas posteriores que aseguren su estabilidad física.

Planta de proceso

Para la planta de procesamiento metalúrgico, luego del cese de las operaciones, se considera la recuperación y retiro del área de los equipos, el desmantelamiento y la demolición de sus estructuras y la limpieza de las áreas que pudieran estar contaminadas y su posterior recuperación y revegetación, por lo cual no se requerirán de medidas posteriores que aseguren su estabilidad física.

Caminos de acceso

Los caminos de acceso que no se utilicen serán cerrados y las áreas rehabilitadas, asegurando su posterior estabilidad física proporcionándole estabilidad a los taludes y sistemas de drenaje.

Depósito de suelo orgánico

El suelo retirado de las áreas del proyecto y almacenado en la zona sur del área de operaciones será utilizado durante la rehabilitación de las áreas de las diferentes instalaciones, por lo cual, luego de la conclusión de las obras de cierre este depósito habrá desaparecido y el área rehabilitada, no siendo necesario tomar medidas adicionales para su estabilidad física.

Estabilidad geoquímica

El plan de cierre tiene como objetivo asegurar la estabilidad geoquímica de las instalaciones que permanecerán en el sitio después del cierre, ellas son: el tajo abierto, el depósito de desmontes y el Pad de lixiviación, la estabilización geoquímica de estas instalaciones, en adición de las medidas consideradas en el diseño, contemplará:

- Realización de evaluaciones geoquímicas durante la etapa de operación del proyecto en el tajo abierto, depósito de desmontes y Pad de lixiviación.

Tajo Abierto

De acuerdo a los análisis del muestreo geológico, el mineral en las paredes del tajo presenta un bajo porcentaje de azufre nativo (responsable de que el potencial generación de drenaje ácido se encuentre en el rango de incertidumbre).

Durante la etapa de operación del tajo el agua que pueda acumularse dentro de él, será bombeada hacia el sistema de suministro de agua industrial previo análisis fisicoquímico para evaluar la calidad de la misma. Para este fin, se contará con un punto de monitoreo

ubicado en la poza que captará las infiltraciones del depósito de desmonte, determinándose si su calidad es adecuada para su recirculación, siendo los parámetros a controlar pH, STS, conductividad eléctrica y concentración de metales.

Para la etapa de cierre final se considera colocar capas delgadas de caliza bien compactadas en el fondo y alrededor de las paredes del tajo.

Adicionalmente, durante la etapa de operación del tajo se realizarán pruebas cinéticas, cuyos resultados nos permitirán precisar las medidas de cierre final que garanticen la estabilidad geoquímica del tajo en el largo plazo.

Depósito de Desmontes

El área del depósito de desmonte estará fundada sobre material competente. Asimismo, como parte de su preparación, se considera colocar una capa de caliza compactada previa a la colocación de la primera capa de desmonte. Esta actividad se ejecutará con la finalidad de que las infiltraciones provenientes del depósito, en caso de presentarse, no tengan características ácidas cuando sean recolectadas en el sistema de subdrenaje.

Para reforzar la medida anterior, se colocará caliza en capas delgadas bien compactadas alrededor de las caras exteriores del botadero, para evitar la formación de drenaje ácido. Asimismo, todas las capas de desmonte serán compactadas con equipo de mina para minimizar la difusión del aire a través de los poros y que entre en contacto con el material colocado en el depósito.

Por otro lado, para asegurar que las infiltraciones captadas del depósito de desmonte no presenten características ácidas, se intercalarán las capas de desmonte con capas de caliza finamente triturada y compactadas.

De acuerdo a los análisis del muestreo geológico, las muestras de desmonte presentan valores muy bajos de azufre nativo (responsable de la potencial generación de drenaje ácido), por lo que se ha tomado una relación de 5:1 respecto a la relación AP/NP¹ para el cálculo de caliza necesaria para neutralizar el potencial drenaje ácido, obteniéndose un requerimiento estimado de 0.75 Kilogramos de caliza por cada tonelada de desmonte².

Debemos resaltar que el depósito de desmonte contará con un sistema de subdrenaje que captará todas las infiltraciones que pudieran presentarse durante la operación del

¹ AP es el potencial de acidez y NP corresponde al potencial de neutralización.

² El cálculo se ha realizado siguiendo las pautas de la Guía para el Manejo de Drenaje Ácido de Minas publicada por el Ministerio de Energía y Minas.

depósito, las cuales se espera que no presenten características ácidas debido a la implementación de las capas de caliza. Además, las infiltraciones no serán descargadas, sino que serán colectadas en una poza ubicada al pie del depósito de desmonte, para posteriormente ser bombeadas hacia el sistema de abastecimiento de agua industrial durante la etapa de operación, previo análisis fisicoquímico para asegurar la calidad de las mismas. Para este fin, se contará con un punto de monitoreo ubicado en la poza que captará las infiltraciones del depósito de desmonte, determinándose si su calidad es adecuada para su recirculación siendo los parámetros a controlar pH, STS y conductividad eléctrica y concentración de metales.

Adicionalmente, durante la etapa de operación del depósito de desmonte se realizarán pruebas cinéticas, cuyos resultados nos permitirán precisar las medidas de cierre final que garanticen su estabilidad geoquímica en el largo plazo.

El cierre del depósito de desmontes considera la compactación de su capa superior, luego la colocación de una cobertura de caliza granular, que funcionará como capa de subdrenaje y luego la colocación de la capa de cobertura de suelo orgánico que permita la posterior revegetación, las especies que se recomiendan utilizar para la revegetación son la tola y el ichu.

Posteriormente se pasará a la etapa de post cierre donde se monitorearán los resultados de las medidas de cierre implementadas, con el objeto de demostrar su estabilidad física y geoquímica.

Pad de Lixiviación

Cuando ya no se obtengan recuperaciones del mineral, la planta de procesamiento dejará de operar y se iniciará la etapa de lavado del pad y destrucción del cianuro remanente.

El circuito de lavado y destrucción de cianuro es el siguiente:

- La solución remanente del lavado del Pad de lixiviación es conducida hacia la poza PLS donde se ejecutará el tratamiento para la precipitación de metales. Posteriormente, la solución es conducida desde la poza PLS hacia el Tanque Barren donde se efectuará el control de pH y se ejecutará el tratamiento para destruir el cianuro. El efluente del Tanque Barren será nuevamente recirculado al Pad. Este circuito se repetirá de manera continua hasta que se alcancen valores de metales y cianuro debajo de las concentraciones establecidas en la Ley General de Aguas (LGA) para las aguas clase III.

- Cuando se consigan concentraciones por debajo de los valores establecidos por la LGA clase III, se descargará el efluente hacia la Quebrada Sin Nombre, la cual posteriormente desemboca en el río Azufre. Previo a la descarga del efluente, se realizarán los análisis fisicoquímicos correspondientes para asegurar que no se exceda las concentraciones establecidas por la Ley.
- Se establecerán un punto de monitoreo de calidad de agua, aguas abajo de la descarga, para controlar y asegurar que la calidad del agua del cuerpo receptor cumpla con los valores establecidos por la LGA, para aguas de clase III.

Adicionalmente, durante la etapa de operación se realizarán pruebas en columnas con diferentes grados de compactación con el objeto de conocer los volúmenes necesarios de agua de lavado, la eficiencia de la destrucción de cianuro y el tiempo que demandará esta actividad, asimismo, se evaluará la disolución de metales en el proceso de cianuración, con el objeto de tomar medidas orientadas a la estabilización geoquímica del material almacenado en el pad de lixiviación.

El detalle del sistema de tratamiento de las soluciones remanentes al cierre del pad de lixiviación y planta de procesamiento será ampliado en el plan de cierre que deberá ser presentado al MEM, en cumplimiento del la Ley 28090 (Ley que regula el cierre minas) y su reglamento.

Luego de concluida la etapa de lavado del mineral del pad de lixiviación, se procederá al cierre de está instalación, el cual considera la compactación de la capa superior del pad, la colocación de una cobertura de caliza granular que funcionará como capa de subdrenaje y luego la capa de cobertura de suelo orgánico que permita la posterior revegetación. Las especies que se recomiendan utilizar para la revegetación son la tola y el ichu.

Posteriormente se pasará a la etapa de post cierre donde se monitorearán los resultados de las medidas de cierre implementadas, con el objeto de demostrar su estabilidad física y geoquímica.

Chancadora Primaria y Faja Transportadora de Mineral Chancado

Luego del cese de las operaciones mineras, la chancadora primaria y faja transportadora de mineral chancado serán desmanteladas para ser retiradas del área del proyecto y utilizadas en otro proyecto o comercializadas. Las estructuras de soporte de estas instalaciones serán demolidas y los materiales resultantes dispuestos en el depósito de desmontes de minerales, por lo cual no se requerirán de medidas posteriores que aseguren su estabilidad geoquímica.

Planta de Proceso

Luego del cese de las operaciones, se considera la recuperación y retiro del área de los equipos, el desmantelamiento y la demolición de sus estructuras y la limpieza de las áreas que pudieran estar contaminadas y su posterior recuperación y revegetación, por lo cual no se requerirán de medidas posteriores que aseguren su estabilidad geoquímica.

Caminos de Acceso

Los caminos de acceso que no se utilicen serán cerrados y las áreas rehabilitadas, asegurando su posterior estabilidad física proporcionándole estabilidad a los taludes y sistemas de drenaje, por lo cual no se requerirán de medidas posteriores que aseguren su estabilidad geoquímica..

Depósito de Suelo Orgánico

El suelo retirado de las áreas del proyecto y almacenado en la zona sur del área de operaciones será utilizado durante la rehabilitación de las áreas de las diferentes instalaciones, por cual, luego de la conclusión de las obras de cierre, este depósito habrá desaparecido y el área rehabilitada, no siendo necesario tomar medidas adicionales para su estabilidad geoquímica.

Establecimiento de la Forma del Terreno

Luego del desmantelamiento, demolición y salvamento, las áreas utilizadas por el proyecto serán reniveladas y estabilizadas física y geoquímicamente y posteriormente cubiertas con suelo orgánico y revegetadas siempre buscando guardar la armonía con el paisaje circundante.

Revegetación

Luego del establecimiento de la forma del terreno las áreas utilizadas por el proyecto serán revegetadas, se recomienda para esta actividad utilizar las especies vegetales: tola e ichu.

Programas Sociales

El cese de operaciones y posterior cierre genera un impacto significativo en la demanda de mano de obra en la zona en la que se ha desarrollado el proyecto, así como, en los programas de desarrollo local y regional impulsados por el proyecto, todo esto se puede traducir en un impacto negativo en la economía local y regional. Para enfrentar este

escenario el proyecto como parte de su política de responsabilidad social considera los siguientes programas:

- Programa de reconversión laboral con los trabajadores de la empresa.
- Programa de reconversión productiva en las comunidades vecinas del proyecto.
- Programa de evaluación de solicitudes de traspaso de instalaciones auxiliares del proyecto a las comunidades o instituciones locales o regionales.
- Programa de información a la comunidad.