	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 1 de 20

1.0 OBJETIVO

Establecer normas y lineamientos para la gestión de los trabajos del cierre de minas, así como para el monitoreo y mantenimiento post cierre.

2.0 ALCANCE

Todas las áreas de CMBSAA, contratistas y subsidiarias.

3.0 DEFINICIONES

Cierre de minas

⊕ Acciones técnicas y legales, realizadas por la empresa, para rehabilitar el área utilizada por sus actividades mineras para que alcancen las características de ecosistema compatible con un ambiente saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación paisajista.

Cierre progresivo

⊕ Actividades de rehabilitación que el titular de actividad minera va efectuando simultáneamente al desarrollo de su actividad productiva, de acuerdo al cronograma y condiciones establecidos en el Plan de Cierre de Minas aprobado y ejecutado bajo supervisión de la autoridad minera.

Cierre Final

⊕ Conclusión definitiva de los trabajos de rehabilitación de todas las labores, áreas e instalaciones de una unidad minera, que, por razones operativas, no hayan podido cerrarse durante la etapa productiva.

Post Cierre

⊕ Actividades de aseguramiento de la calidad de efluentes y emisiones, así como realizar el monitoreo y mantenimiento de los trabajos de rehabilitación hasta que se demuestre la estabilidad física y química del componente minero susceptible de generar impactos negativos, de acuerdo con el Plan de Cierre de Minas aprobado por la autoridad competente.

4.0 RESPONSABLES / RESPONSABILIDADES

⊕ Todas las jefaturas deben de cumplir con las actividades de cierre planificadas acorde el cronograma aprobado del plan de cierre.

5.0 PROCEDIMIENTO

5.1 Aspectos Generales


⊕ Las actividades de cierre deben estar consideradas en un Plan de Cierre aprobado por la autoridad minera. Este debe contemplar acciones de mitigación, restauración y seguimiento, incluyendo el post cierre.

⊕ Es importante que se priorice la implementación de medidas de cierre durante el periodo de operación (cierre progresivo). Cualquier cambio en el cronograma de trabajo debe ser autorizado y aprobado por la autoridad sectorial mediante la modificación del Plan de Cierre.

⊕ Los criterios del cierre deben considerar los siguientes aspectos:

Seguridad

- Minimizar los riesgos, limitando el acceso a las instalaciones cerradas.
- Cerrar los accesos a los lugares como tajos abiertos, canchas de relleno, botaderos de desmonte, chimeneas, entre otros.
- Disponer ordenadamente y de acuerdo a la normativa vigente los residuos industriales y los peligrosos.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 2 de 20

Uso de la tierra

- Desmantelar edificios e instalaciones industriales que no tengan un uso beneficioso alternativo.
- Proponer a las comunidades la transferencia de infraestructura que les pueda ser de utilidad.

Estabilidad Física

- Asegurar la estabilidad de los depósitos de material estéril o inadecuados os depósitos de relave y de los PADs para ser capaces de resistir los máximos eventos de diseño.
- Perfilar los taludes de tajos y otras excavaciones y revegetar las superficies para minimizar la erosión por escurrimiento de agua o por erosión eólica.

Estabilidad geoquímica y manejo de agua

- Adoptar medidas para controlar la calidad de agua y que las descargas cumplan con la normativa vigente.
- Manejar el escurrimiento superficial del agua, rehabilitando los cursos de agua donde sea factible
- Restablecer el flujo del agua y el paisaje en condiciones que se restituyan del mejor modo posible las propiedades iniciales del ambiente.

Restauración ambiental

- Buscar en lo posible reproducir las geoformas naturales y asegurar su estabilidad física y geomecánica, minimizando sus impactos sobre:
 - La calidad, el flujo y los posibles usos futuros de las aguas naturales.
 - Realizar los trabajos de cierre con diseños materiales y tecnologías adaptadas a las características de la topografía de la zona.

Consideraciones sociales

- Promover el desarrollo de planes sociales que en el tiempo contribuyan al desarrollo sostenible de las comunidades.

Seguimiento

- Disponer de un plan de monitoreo que corrobore que ha alcanzado con éxito los objetivos de cierre.


Las actividades de cierre contemplan tres tipos de cierre

- Cierre temporal: Las que se realizaran cuando se suspende temporalmente las actividades por razones operacionales, económicas o sociales.
- Cierre progresivo: Se realizarán rehabilitando el área de componentes que ya no son útiles para la operación, paralelamente al desarrollo de las actividades productivas o de exploración.
- Cierre final: Cuando todas las operaciones mineras terminan en forma definitiva.
- Post - Cierre: Para garantizar la efectividad de los trabajos de cierre realizado y dura mínimo de 5 años.

5.2 Actividades de Cierre

Establecimiento de la forma del terreno

- Se refiere en lo posible a renivelar y perfilar las áreas usadas por la actividad minera. Se busca evitar infiltraciones o la erosión de la superficie. El perfilamiento también es útil para mejorar la estabilidad de taludes. Esta superficie, luego debe ser materia de revegetación. Adicionalmente, es necesario

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 3 de 20

construir obras (canales) para el drenaje superficial y conducir el agua de escorrentía fuera de las áreas cerradas.

Desmantelamiento

- Se deben desarmar/desmantelar las instalaciones existentes, que no hayan podido ser transferidas.

Desmantelamiento de infraestructura de interior mina

Para galerías que deban de ser clausuradas

- Realizar un inventario detallado de la infraestructura de mina a desmantelar.
- Desmantelar de manera planificada las tuberías de aire y agua, la línea de cauville (rieles), etc.
- Retirar toda la red eléctrica en interior mina.
- Retirar los equipos e instalaciones del sistema de ventilación.

Desmantelamiento de infraestructura en superficie

- Realizar un inventario detallado de la infraestructura de superficie a desmantelar.
- Retirar las redes eléctricas, de agua y aire en superficie; eventualmente las que pudieran haberse instalado de manera subterránea.
- Desmantelar de manera planificada las instalaciones auxiliares.
- Realizar la limpieza del área desmantelada.

Desmantelamiento de infraestructura en superficie para uso de trabajadores

- Realizar un inventario detallado de la infraestructura de superficie a desmantelar.
- Desmantelar de manera planificada las instalaciones auxiliares.
- Retirar toda la red eléctrica, de agua y aire en superficie.
- Realizar una limpieza de restos en el área.

5.3 Demolición, Salvamento y Disposición


Para las instalaciones que tengan valor de salvamento o que se puedan reutilizar

- Realizar con un inventario de material.
- Clasificar entre materiales de reuso y reciclables, así como identificar la peligrosidad o no peligrosidad de los materiales a recuperar.
- Realizar las reubicaciones o transferencia de los materiales que pudieran darse a nivel de la empresa siguiendo los estándares definidos.

Para las instalaciones que no tengan valor de salvamento o que no se puedan reutilizar

Se deben demoler los edificios y estructuras asociadas dejando los pisos y paredes de concreto a nivel del terreno.

- Disponer de un inventario detallado.
- Clasificar los materiales de acuerdo a la peligrosidad o no peligrosidad de los materiales a disponer en los rellenos.
- Demoler la estructura construida.
- Recontornear y estabilizar el área.
- Establecer vegetación asemejándola al entorno.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 4 de 20

5.4 Estabilidad Física y Química

5.4.1 Bocaminas

Objetivos de Cierre

- Brindar seguridad a personas y animales, impidiendo su ingreso
- Taponar las bocaminas para prevenir la generación de drenaje ácido. Debe disponer de diseño para del tapón.
- Restaurar el paisaje acorde con la zona.



Fotografía N° 1: Cierre de bocamina con drenaje, Julcani.

Cierre de bocaminas que presentan drenaje

a) Método hermético o de descarga cero

Consiste en la construcción de un tapón de concreto que confina el agua en el interior de la mina, inundando las labores debido a la recuperación del nivel freático. Las características de tapón deben responder a un diseño de ingeniería. Este método permite que los sulfuros, al estar sumergidos en agua, dejen de oxidarse y quede controlada la generación de drenaje ácido.

b) Método del rebose


En este método se tiene que taponar en forma hermética la galería inferior, permitiendo el rebose de agua por una bocamina ubicada en un nivel superior. Se reduce el caudal y también el contenido de ácido y metales en el drenaje al estar inundada parte de las labores mineras. Para que este escenario ocurra debe haber una galería en un nivel superior.

c) Método de bloqueo de aire

Este método permite, mediante una trampa, la salida de agua, pero impide el acceso del aire al interior de la galería. Al impedir el ingreso de aire, el oxígeno se agota al interior de las labores mineras, se evita que la oxidación de los sulfuros progrese y, por lo tanto, se paraliza la generación de drenaje ácido y el pH de las aguas gradualmente tiende a neutro, reduciéndose también el contenido de metales disueltos y totales.

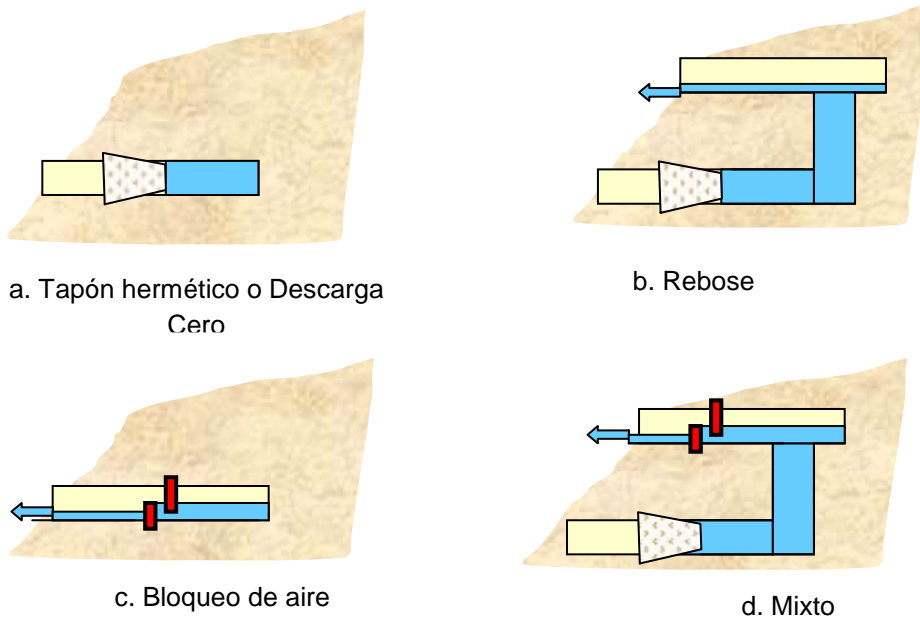
d) Método mixto

Este método combina los dos últimos métodos (b y c). Se hace un cierre hermético de la labor inferior, y un cierre con bloqueo de aire en el nivel superior.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 5 de 20

La selección de uno u otro método depende de las características de cada mina. Entre ellas, del tipo y calidad de la roca, presencia de fallas o fracturas, el nivel freático, número de niveles y la profundidad de las labores mineras. Puede aplicarse más de un método en las operaciones.

Gráfico N°1: Esquema de métodos de taponeo para bocaminas que presentan drenaje




Bocaminas que no presentan drenaje

- o Las bocaminas que no presentan drenaje, no causan impactos negativos, pero presentan un riesgo potencial para personas y animales, además del impacto visual que causan al paisaje del entorno.



Fotografía N° 2: Cierre de bocamina sin drenaje, Julcani.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 6 de 20

- El bloque de las bocaminas puede hacerse mediante:
 - a. Acumulación de material estéril
Se acumula directamente material no generador de acidez en la bocamina, bloqueando el ingreso. Esto debe hacerse de acuerdo a la topografía de la zona y luego se procede con la revegetación del área.
 - b. Muro hermético
Se construye un muro de mampostería en la bocamina que impide el ingreso de personas y animales.
 - c. Instalación de reja
Se coloca una reja de metal para impedir el ingreso. Debe asegurarse su permanencia en el lugar.




Fotografía N° 3: Bocamina antes y después, rellena y revegetada. Colquirrumi

5.4.2 Depósitos de Material Estéril

Debe asegurarse lo siguiente:

- Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar procesos de inestabilidad mediante la saturación y la generación de presiones de poro en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
- Asegurar la estabilidad física de los depósitos de material estéril asumiendo condiciones desfavorables durante el período post-cierre, como eventos sísmicos y climáticos.
- Asegurar la estabilidad geoquímica, utilizando un manejo adecuado de las de las coberturas.
- Asegurar la estabilidad hidrológica con obras de contención, según considere el diseño, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de los depósitos de material estéril.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 7 de 20

Reubicación de los depósitos de material estéril

Se define si la ubicación actual del botadero de desmonte es adecuada o no, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Si se ubica próxima (menos de 50 m) o en el en el cauce de una quebrada.
- Si está en una zona donde no permite hacer las obras de protección de las escorrentías. Este criterio es muy importante si se trata de un depósito de material estéril generador de acidez.
- Si se trata de un volumen reducido de material
- Si el depósito de material estéril debe ser reubicado se extrae todo el material del botadero y finalmente se limpia, perfila y revegeta la zona, de acuerdo a las condiciones del área.

Depósito de material estéril no reubicados

Si el depósito de material estéril no será reubicado se evalúa si es físicamente estable y si cuenta con un diseño de estabilidad para el cierre.

Las medidas a implementar como actividades de cierre son:

- Construir estructuras de derivación de agua que bordee los depósitos de material estéril para prevenir impactos en el agua de escorrentía y evitar la erosión y la infiltración.
- Compactar el material reconformado
- Conformar el ángulo de talud según diseño.
- Manejo del agua de infiltración.
- Si el diseño lo considera, impermeabilizar los depósitos de material estéril, en caso sean generadores de acidez. Se puede usar preferentemente arcilla
- Finalmente colocar una capa de suelo orgánico y establecer vegetación si las condiciones lo permiten.



Fotografía N° 4: Cierre de depósito de desmonte



Fotografía N° 5: Cierre de depósito de desmonte

Para la estabilidad física del depósito de material estéril se pueden considerar tres métodos de cierre, los que dependerán del diseño de ingeniería respectivo:

a. Método de banquetas

Es un método por el cual el depósito de material estéril se estabiliza físicamente quitando la sobrecarga que genera un gran volumen de masa en la parte superior. Para poder usar esta técnica, se necesita tener una topografía de pendiente baja en la parte del pie de talud.

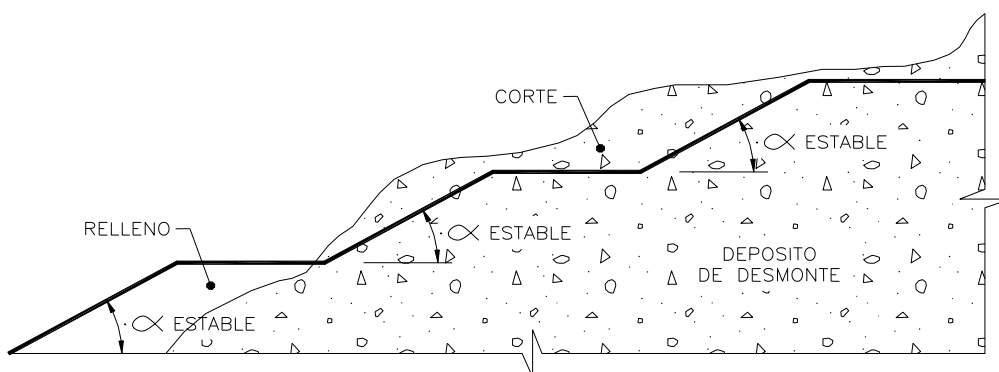
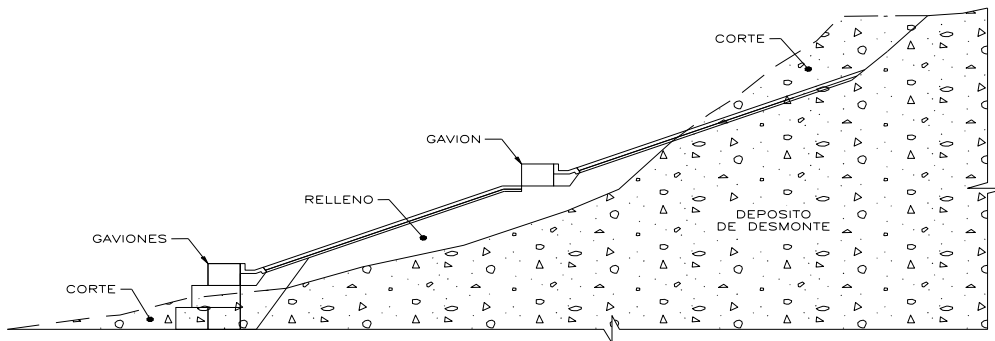


Grafico N°2: Método de Banquetas

b. Método de Gaviones

El método de Gaviones es muy usado para la contención del pie de talud. Los gaviones se conforman como muros de contención, lo cual ayuda a que el material no se desplace, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad requerido. Este método permite tener alturas de taludes mayores a las que se puede obtener con el de banquetas. También se puede emplear una técnica mixta, es decir usar gaviones y banquetas, dependiendo de las características del desmote y del entorno que lo rodea.

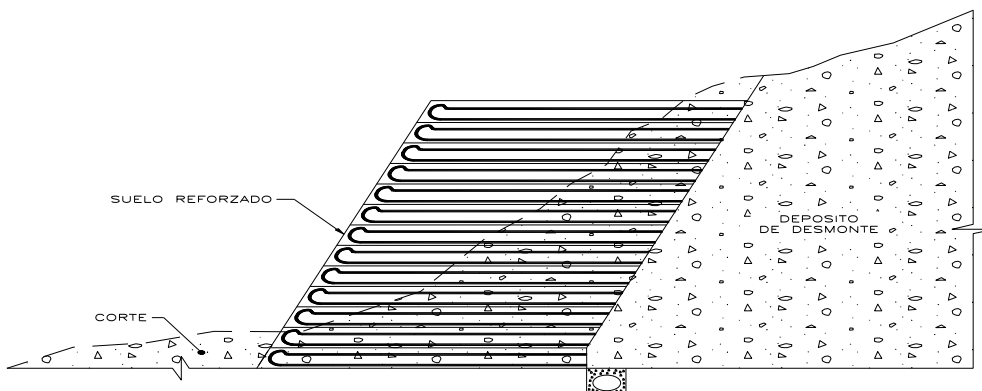
Grafico N°3: Método de Gaviones




c. Método de Suelo Reforzado

El método del suelo reforzado permite utilizar ángulos mucho mayores que los métodos anteriores, debido al uso de geomallas que permiten contener mejor el pie de talud, no dejando que éste se prolongue más.

Grafico N°4: Método de suelo forzado



	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 10 de 20

5.4.3 Chimeneas

Con los trabajos de Cierre se busca

- Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar procesos de inestabilidad y/o favorecer la generación de drenaje ácido.
- Impedir el ingreso de aire para evitar la generación de drenaje ácido.
- Dar protección a las personas y animales que transitan por la zona.
- Restaurar el paisaje de la zona.

Criterios de Cierre

- El cierre de las chimeneas depende del tamaño de estas, de su ubicación y si están comunicadas con otras labores subterráneas o superficiales. Deben ser rellenadas y taponadas para evitar accidentes de personas y/o animales que transiten por la zona.
- Se puede utilizar alguno de los tres métodos de cierre de chimeneas:

Tapas de acero

- Las tapas de acero, se pueden emplear para un cierre temporal. Su fabricación es fácil al igual que su instalación, pero no son perdurables en el tiempo, permitiendo el ingreso de agua y aire, y pueden ser retiradas por terceros con otros fines.

Losas de concreto


- El método de las losas de concreto cumple con los objetivos de cierre y es durable.

Vigas prefabricadas de concreto o parrillas metálicas

- Es un método que cumple con los objetivos de cierre. Su construcción e instalación es relativamente sencilla. Y se usa generalmente cuando la chimenea todavía se usa como ventilación.

Fotografía N° 6: Cierre de chimeneas



	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 11 de 20

5.4.4 Trincheras

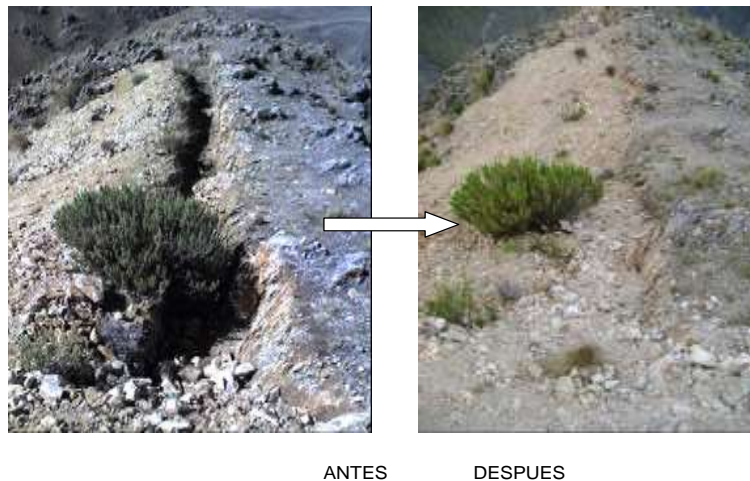
Objetivos de Cierre

- Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar procesos de inestabilidad y drenaje ácido.
- Dar protección a las personas y animales que transitan por la zona.
- Restaurar el paisaje de la zona.

La metodología recomendada para el cierre de trincheras considera:

Rellenarlas y cubrirlas

El material extraído se devuelve al lugar excavado compactándolo por capas de 20 cm. Concluido el “relleno” de la trinchera se le cubre con el suelo orgánico retirado previamente y se procede con la revegetación del área.




Fotografía N° 7: Rehabilitación de Trinchera

5.4.5 Depósitos de relaves

Se debe proceder según lo señalado:

- Retirar todos los sistemas de tuberías y otras estructuras asociadas.
- Conocer si los relaves a cerrar son generadores de ácidos.
- Terraplenar la superficie del depósito con el fin de uniformizarlo y darle las pendientes necesarias para su drenaje respectivo y para proteger los diques de la presa. Seguir el diseño de cierre.
- Colocar una capa de material arcilloso, con el fin de encapsular la superficie de relave.
- Colocar una capa de caliza.
- Colocar una capa de tierra orgánica.
- Revegetar la zona.
- Construir y mantener estructuras de derivación permanentes alrededor de los depósitos de relaves para prevenir la escorrentía y la erosión.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 12 de 20

- Realizar un monitoreo periódico de los niveles freáticos en el área de relaves y tomar muestras de agua para su análisis físico-químico, también monitorear el éxito de la vegetación establecida.



Fotografía N° 8: Cierre y revegetación del depósito de relaves. Colquijirca


5.4.6 Planta de tratamiento de aguas servidas

Terminado el cierre final del campamento y el requerimiento para el sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas se deberán realizar las siguientes actividades.

- Limpieza de la planta de tratamiento.
- Desmantelamiento de la planta.
- Remoción y disposición de lodos.
- Colocar relleno común
- Colocar capa de arcilla.
- Colocar suelo orgánico y revegetar



Fotografía N° 9: Laguna de oxidación. Colquijirca, El Brocal

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 13 de 20

5.4.7 Estabilidad Hidrológica

Manejo de Aguas

El sistema de manejo de aguas comprende los trabajos de nivelación y las obras hidráulicas que ayudan a garantizar la estabilización hidrológica de la zona donde se efectúan las actividades de cierre.

Las obras de derivación y drenaje de aguas superficiales consisten en canales de derivación, cajas colectoras, alcantarillas, estructuras de disipación y otras que deben estar ubicadas y dimensionadas de tal manera que corrijan los cursos de las aguas de escorrentía evitando problemas de erosión e inundación en caso de presentarse eventos hidrológicos extremos.

Es imprescindible captar la escorrentía producto de una precipitación intensa y drenarla a los cuerpos receptores o cursos naturales.

Objetivos de Cierre

- Estabilidad hidrológica en la zona de estudio.
- Determinar las obras necesarias a ser emplazadas en la zona de estudio.
- Diseño hidráulico de las obras en la zona de estudio.
- Determinar las dimensiones de las estructuras de drenaje.
- Diseño de las estructuras de captación, conducción y descarga.
- Diseño de las estructuras de disipación.

Criterios de Cierre

Los criterios de diseño de las obras hidráulicas varían de acuerdo al tipo de componente minero a cerrarse:


a. Manejo de aguas en los depósitos de material estéril

El manejo de aguas en los depósitos de material estéril debe contribuir a de estabilidad física de taludes y de las coberturas. Adicional a los canales de derivación, debe considerarse un adecuado sistema de drenaje, que permita evacuar el agua que precipita directamente sobre los taludes.

En los depósitos de material estéril generadores de acidez se deberá contar con subdrenes con la finalidad de evitar el contacto del agua subterránea con los sulfatos presentes en el material. Debe procederse de acuerdo a su diseño de cierre aprobado.



Fotografía N° 9: Canales de coronación

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 14 de 20

5.4.8 Remediación de Accesos y Canteras

Las medidas de remediación de accesos y canteras comprenden la reconformación y restauración de las superficies y áreas alteradas.

Objetivos de Cierre

- Estabilizar físicamente el talud conforman las canteras y canales de derivación para el manejo de la escomentía.
- Impedir el ingreso de personas a lugares potencialmente peligrosos como bocaminas
- Recuperar el paisaje acorde con la zona.

Criterios de Cierre

Para el cierre de los accesos, en casos existan rutas que presenten un potencial uso futuro se deberá coordinar con las autoridades competentes para la cesión de esta. Si, por el contrario, no se tuviera ningún interés, se tendrá el criterio de mantenerlas siempre y cuando sirvan para el monitoreo de las obras de cierre; y posteriormente escarificarlas y revegetarlas, impidiendo así el ingreso de personas y buscar darle un cierre acorde con el paisaje del entorno.



Fotografía N° 10: Cierre de acceso

5.4.9 Sistemas de Cobertura y Revegetación

El propósito es restituir la cubierta vegetal de forma permanente a los suelos, contribuyendo a la restauración del paisaje de la zona usada por las operaciones mineras y evitar la erosión del suelo.

Cabe resaltar que, antes de diseñar un sistema de revegetación en zonas impactadas por la actividad minera, es necesario definir el futuro uso del área, porque de acuerdo a este criterio se seleccionará el tipo de especies a utilizar.

Los criterios de diseño varían de acuerdo a las condiciones climáticas, topográficas, así como también al tipo de material que se revegetará, la disponibilidad de materiales de cubierta cercanos a la zona y del tipo de especies vegetales necesarios

Tipo de Coberturas

a. Cobertura Tipo I

Una cobertura simple que consiste en la aplicación de una capa de suelo de material orgánico directamente sobre la zona a restaurar. Este tipo de cobertura se aplica cuando el material es seco y, no genera drenaje ácido. Se utilizará para los accesos, campamentos, laboratorios y toda estructura que se encuentre en zona mayormente plana.

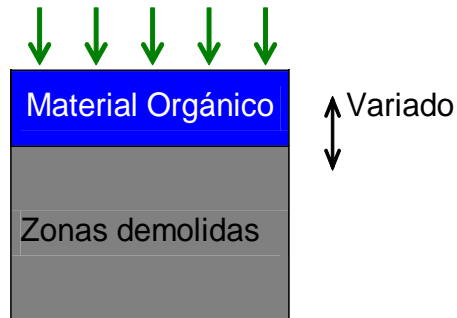


Grafico N°4: Cobertura Tipo I

b. Cobertura Tipo II

Una cobertura con un material drenante, este es un material granular que permite fluir el drenaje de las precipitaciones y una capa superior de material orgánico que variará de espesor dependiendo del diseño, esto se usará mayormente en los depósitos de material estéril que no son generadores de acidez.

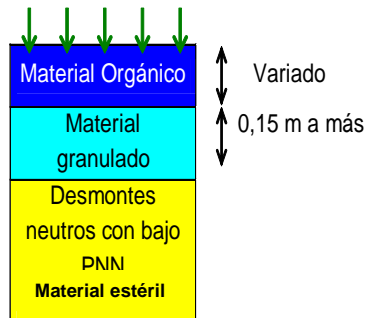



Grafico N°5: Cobertura Tipo II

c. Cobertura Tipo III

Utilizar una cobertura de un material impermeable como la arcilla, porque tiene las características necesarias para estas infiltraciones que favorecen la continuidad en el tiempo de los trabajos de remediación. Los espesores varían dependiendo de las características de los depósitos de desmonte a cubrir, seguido de un material que permita el drenaje y una capa superior de material orgánico que variará de espesor dependiendo del diseño. Se usará para los depósitos de material generadores de acidez.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 16 de 20

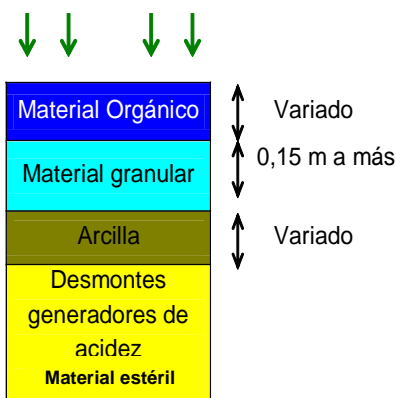


Grafico N°6: Cobertura Tipo III

En algunos casos se puede usar en el diseño de las coberturas el uso de geomembranas, según diseño aprobado en el plan de cierre.

Especies a usar en la revegetación

Las condiciones de altitud y clima condicionan el tipo de plantas a usar para la revegetación. Otro factor importante que determinará la cubierta más adecuada, es la calidad del material depositado, ya que generalmente este material presenta condiciones difíciles para el crecimiento de la vegetación. Por lo tanto, es necesario seleccionar plantas que se adapten a estas condiciones.

Las especies vegetales a utilizar deben satisfacer las siguientes condiciones:


- Rápido crecimiento y desarrollo.
- Soportar suelos con pocos nutrientes.
- Resistencia al clima adverso.
- Especies de pastos preferentemente con verdor permanente.
- Facilidad de obtener los materiales de vegetación en cantidad necesaria.

En tierras de zonas alto-andinas se recomienda el empleo de plantas forrajeras nativas o exóticas que se adapten a la zona, y que sean de raíces cortas, debido a la delgada capa de tierra cultivada como sustrato para la vegetación. Las plantas forrajeras pueden ser tanto gramíneas como leguminosas, que son la base del alimento del ganado, además que enriquecen y mejoran la fertilidad del suelo a largo plazo.

Entre las posibles especies a utilizar tenemos:

a. Pastos nativos

Las especies de pastos nativos que tienen características de rusticidad y resistencia a las condiciones climáticas y de suelos son:

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 17 de 20

- Calamagrostis vicunarum (Crespillo)

Especie perenne, de 10 a 30 cm. Es una especie rústica que se desarrolla en suelos pobres, franco-limosos de buen drenaje, resistiendo bien la sequía y las heladas, cuando tierno es apetitoso para el ganado. Habita lugares secos en la zona alto-andina, aproximadamente desde los 3800 hasta 4 700 msnm.

- Stipa ichu

Especie erecta, llega hasta 1,5 m de altura. Crece bien en zonas secas de campos cultivados y caminos. Sus brotes tiernos son apetecibles sobre todo para el ganado ovino y equino. Es una gramínea que se desarrolla desde los 3 500 hasta 5 000 msnm. Su presencia indica pobreza de pasturas, porque crece en suelos pobres y resiste el sobrepastoreo y sequías prolongadas.

b. Pastos cultivados


Los pastos cultivados son en su mayoría perennes o de larga vida. Incrementan la producción y mejoran la calidad del suelo de la pradera alto-andina.

Entre las principales especies a utilizar tenemos:

- Trifolium repens (Trébol blanco)
- Lolium perenne (Rye grass inglés)



Fotografía N° 11: Gavión culminado, construcción de cuneta cancha revegetada. Colquirrumi

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 18 de 20



Fotografía N° 12: Producción de plántulas de pino, vivero forestal Pampa Verde

5.4.10 Programas Sociales

Objetivos de Cierre

- Potenciar los impactos socioeconómicos positivos, pues se tomará medidas para generar empleo e ingresos.
- Informar permanentemente los avances del Plan de Cierre

Actividades de Cierre

- Diálogo continuo con los representantes de las comunidades para evaluar el avance del plan de cierre.
- Generación de empleo con las obras de cierre y mantenimiento.
- Monitoreo social y económico referidas a las actividades opcionales de los pobladores, para lograr el objetivo del auto-sostenimiento.

5.5 Monitoreo Post Cierre

5.5.1 Monitoreo Físico


El programa de monitoreo físico tiene por finalidad el seguimiento, medición y evaluación periódica de los componentes de cierre con el fin de verificar la eficacia de las obras de cierre propuestas en el estudio.

Objetivos

- Evaluar y registrar detalladamente los cambios (posibles desplazamientos, fisuras, asentamientos, deflexiones, etc) que puedan producirse en las obras de cierre.
- Evaluar la efectividad de las medidas implementadas para garantizar la estabilidad en el tiempo.
- Proponer las medidas de mitigación necesarias ante impactos excepcionales.
- Medir el grado de deficiencia que pudiera tener alguna obra ejecutada.

5.5.2 Monitoreo Geoquímico

El programa de monitoreo geoquímico consiste en la medición y evaluación de la calidad de agua superficial y subterránea, después de efectuadas las obras de estabilización geoquímica de la mina, para medir su eficacia.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 19 de 20

Objetivos

- Evaluar y registrar la calidad de los efluentes líquidos.
- Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en el estudio para garantizar la mejora de la calidad de agua.
- Proponer las medidas de mitigación necesarias ante impactos inesperados.

Variables a monitorear

a. Agua superficial

Se debe monitorear la calidad de los cursos de aguas y los efluentes líquidos de las bocaminas, lo cual se hará con tomas de muestras de aguas en puntos de monitoreos establecidos.

b. Agua subterránea

Se deben monitorear las aguas subterráneas que afloran por manantiales o por labores mineras en el área de influencia de las operaciones mineras. Se colocará piezómetros en puntos de monitoreo establecidos para identificar los niveles y presiones de flujo subterráneo, así como para el muestreo de calidad de agua.

Los parámetros a medir serán los establecidos por la normatividad vigente, debiendo estar estos dentro de los límites máximos permisibles y ECAS según corresponda.

5.5.3 Monitoreo Biológico

Este monitorea la evolución de los trabajos de cobertura y revegetación, evaluando el grado de prendimiento de la cubierta vegetal sobre las superficies rehabilitadas.

Objetivos

- Garantizar el prendimiento y vida de la cobertura vegetal.
- Restaurar el paisaje de la zona.
- Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en el estudio.
- Proponer las medidas de mitigación necesarias ante impactos inesperados.

Variables a monitorear

- La erosión de la cubierta causada por fuerza eólica y/o hídrica.
- Las fisuras que pudieran causarse en la cobertura por filtraciones de las escorrentías de agua.
- La marchites o no prendimiento de la especie vegetal.

6.0 FORMATOS Y REGISTROS


- ⊕ Plan de cierre aprobado.

7.0 REVISIÓN

- ⊕ Aplicar Procedimiento P-COR-SIB-04.08 Gestión de Documentos.

8.0 REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

- ⊕ Ley 28090 - ley que regula el cierre de minas.
- ⊕ Decreto Supremo 033-2005-EM- Reglamento para el cierre de minas.

	SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA GESTIÓN DE TRABAJOS DE CIERRE DE MINA P-COR-SIB-04.17	CORPORATIVO	
		Versión 01	Pág. 20 de 20

9.0 ANEXOS

⊕ No aplica.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
PABLO VALLADARES H. DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL	GERENTE DE SEGURIDAD : No aplica	VÍCTOR GOBITZ C. GERENTE GENERAL
	GERENTE DE GESTIÓN AMBIENTAL : CARLOS RODRÍGUEZ V.	
	GERENTE DE PLANTA DE PROCESOS : No aplica	
FECHA: 20 ABRIL 2018	FECHA: 20 ABRIL 2018	FECHA: 20 ABRIL 2018