



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE  
MINERÍA Y METALURGIA

VICEMINISTERIO DE DESARROLLO  
PRODUCTIVO MINERO METALÚRGICO

# CARTILLA AMBIENTAL

- Contaminación del Agua y  
Cierre de Actividades Mineras

Bolivia 2021



## PRESENTACIÓN

### ■ **Misión**

*El Ministerio de Minería y Metalurgia es una institución pública del Estado Plurinacional de Bolivia, encargada de implementar políticas mineras y metalúrgicas, normar y planificar el desarrollo minero nacional, con la participación de diferentes actores de la minería, bajo principios de soberanía y autodeterminación.*

### ■ **Visión**

*El Ministerio de Minería y Metalurgia es la institución que lidera el desarrollo de la minería. Está caracterizado por la transparencia, capacidad técnica, compromiso social, credibilidad, respeto al medio ambiente, incidiendo en el lo-*

*gro de una sociedad justa y solidaria, a través de la generación de excedentes económicos.*

### ■ **Objetivo Institucional**

*Convertir la actividad minera en uno de los ejes productivos del país, donde el Estado se encargue de administrar toda la cadena productiva minera, en la perspectiva de alcanzar la anhelada industrialización de nuestros recursos, con mejor capacidad de producción, control y fiscalización y mayor participación en la renta minera, para beneficio sostenible y distribución justa de los excedentes.*

# CONTENIDO

## **PRESENTACIÓN** ..... 1

### **CARTILLA: Contaminación del Agua**

1. ¿Qué es un cuerpo de agua? .....	4
2. Clasificación de los cuerpos de agua, su aptitud y su utilidad. ....	6
3. ¿Qué es un agua contaminada? .....	9
4. Efectos del agua contaminada por actividad minera en la salud y la actividad agropecuaria. ....	13
5. Efluentes mineros. ....	17
5.1. Fuentes de Efluentes Mineros. ....	19
5.2. Perspectivas en el Manejo del Agua de Mina. ....	19
5.3. DAR (drenaje ácido de roca) y DAM (drenaje ácido de mina). ....	20
5.3.1. Categorización de las aguas ácidas. ....	21
6. Impacto de las aguas ácidas. ....	22
7. Medidas de prevención y mitigación. ....	24
7.1. ¿Qué medidas de prevención y mitigación nos podemos plantear para los impactos identificados debido al DAM y el DAR? .....	26

### **CARTILLA 2: Cierre de Actividades Mineras**

1. El cierre, rehabilitación y abandono de actividades mineras.....	31
2. ¿Cuándo proceder con el cierre de actividades mineras? .....	31
3. ¿Por qué es importante planificar el cierre de una AOP minera? .....	31
4. Acciones de cierre aplicables.....	32
5. Normativa y su aplicación. ....	36
6. Contenidos de los planes de cierre.....	36
7. ¿Qué hacer en caso de no contar con un Plan de Cierre y Rehabilitación? - Actualización de planes de cierre y abandono. ....	37
8. Aplicación de un adecuado plan de cierre.....	37
9. ¿Qué es el post cierre y cuánto dura? .....	38
10. ¿Cuándo se da por concluida una actividad minera?.	38
<b>Bibliografía</b> .....	39



# Contaminación del Agua



1

¿Qué es  
un cuerpo de agua?

■ La Constitución Política del Estado, define criterios básicos relacionados a los recursos hídricos, entre ellos que es un derecho fundamental para la vida y no puede ser privatizado, que es posible su aprovechamiento sujeto a licencia, con protagonismo del Estado (Art. 373). El uso y manejo se basará en el aprovechamiento sustentable de las cuencas hidrográficas (Art. 375).

Un cuerpo de agua es cualquier extensión que se encuentra en la superficie terrestre (ríos, lagos, lagunas, arroyos) o en el subsuelo (acuíferos, ríos subterráneos); tanto

en estado líquido, como sólido (glaciares, casquetes polares); tanto naturales como artificiales (embalses) y pueden ser de agua dulce o salada.



...es un derecho fundamental para la vida y no puede ser privatizado...



# 2

## Clasificación de los cuerpos de agua, su aptitud y su utilidad



■ Según la Ley 1333, la clasificación general de cuerpos de agua; en relación con su aptitud de uso, obedece a los siguientes lineamientos:

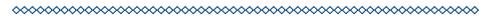
CLASE “A” Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio.

CLASE “B” Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE “C” Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE “D” Aguas de calidad mínima que para consumo humano en los casos extremos de necesidad pública, requieren un proceso inicial de pre sedimentación, pues pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales. En caso de que la clasificación de un cuerpo de agua afecte la viabilidad eco-

nómica de un establecimiento, el Representante Legal de éste podrá apelar dicha clasificación ante la autoridad ambiental competente, previa presentación del respectivo análisis costo - beneficio.



...para consumo humano  
requieren tratamiento  
físico y desinfección  
bacteriológica...



An aerial photograph of a river. The top half shows clear, yellowish water flowing over a bed of grey and white rocks. The bottom half shows the same river with a thick, vibrant red color and white foam, indicating contamination. A semi-transparent white box with a dark blue right side is overlaid on the image.

¿Qué es  
el agua contaminada?

3



■ La contaminación hídrica es la presencia de componentes químicos o de otra naturaleza que modifican la composición natural del agua, de modo que no reúna las condiciones para el uso que se le hubiera destinado en su estado natural.

Esta alteración en la calidad del agua, que se traduce en la existencia de sustancias como los microbios, los metales pesados o los sedimentos, hace que su consumo tenga efectos dañinos sobre la salud y el medio ambiente.

El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (8/12/1995), de la Ley de Medio Ambiente, cuyo objetivo es regular la

prevención de la contaminación y control de la calidad de los recursos hídricos, define el sistema de control de la contaminación hídrica y los límites permisibles de los potenciales elementos contaminantes, así como de las condiciones físico químicas que debe cumplir un efluente para ser vertido en uno de los cuatro tipos de cuerpos receptores definidos; mientras se efectúa la clasificación de los cuerpos de agua, se dispone la aplicación del Anexo A-2 que contiene los límites permisibles para descargas líquidos en cuerpos de agua, haciendo énfasis en Metales Pesados, pH, Sólidos Suspendidos, Aceites y Grasas, sulfuros, DBO-DQO.

## ANEXO A-2

### Límites permisibles para descargas líquidas en mg/lt

NORMA PARÁMETROS	PROPUESTA	
	DIARIO	MES
Cobre	1.0	0.5
Zinc	3.0	1.5
Plomo	0.6	0.3
Cadmio	0.3	0.15
Arsénico	1.0	0.5
Cromo + 3	1.0	0.5
Cromo + 6	0.1	0.05
Mercurio	0.002	0.001
Fierro	1.0	0.5
Antimonio(&)	1.0	
Estaño	2.0	1.0
Cianuro libre (a)	0.2	0.10
Cianuro libre (b)	0.5	3.0
PH	6.9	6.9
Temperatura(*)	+5°C	+5°C
Compuestos fenólicos	1.0	0.5
Sólidos Susp. Totales	60	
Colifecales (NMP/100 ml)	1000	
Aceite y Grasas ( c )	10.0	
Aceite y Grasas (d)	20.0	
DB05	80.0	
DQ0( e )	250.0	
DQ0(f)	300.0	
Amonio como N	4.0	2.0
Sulfuros	2.0	1.0

(\*) Rango de viabilidad en relación a la Temperatura Media de cuerpo receptor.

(a), (c), (e) aplicable a descargas de procesos mineros e industriales en general

(b), (d) y (f) Aplicable a descargas de procesos hidrocarburo-ríferos

(&) En caso de descargas o derrames de antimonio iguales o mayores a 2500 kg. Se deberá reportar a la autoridad ambiental.

A person wearing a straw hat and a striped shirt is seen from the side, looking out from a boat. The boat is on a river with a dam in the background. The dam has a flag on top. The water is brown and turbulent. The sky is blue with some clouds. There are trees in the background.

# Efectos del agua contaminada

POR ACTIVIDAD MINERA EN LA SALUD  
Y LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA

4



## ■ En la Salud:

La contaminación minera no sólo afecta el agua, sino todos los sistemas ambientales: suelo, aire, flora y fauna. Uno de los elementos más importantes al estudiar el efecto de la contaminación minera en la salud humana es la relación entre el crecimiento y desarrollo neurológico y este tipo de contaminación.

La actividad minera afecta cada año a la salud de un número significativo de personas, con ya clásicas patologías: tuberculosis, silicosis o una combinación de ambas. Paralelamente, la contaminación minera incrementa exponencialmente el número de personas en riesgo sanitario al compro-

meter la salud de los pobladores de comunidades situadas en las áreas de influencia de las zonas mineras o aguas abajo<sup>1</sup>.

Se ha demostrado una correlación significativa en niños con niveles elevados de cadmio y plomo en cabello, con hiperactividad, disminución del desarrollo verbal y menor coeficiente de inteligencia (Pihl y Parkes, 1977; Thatcher et al., 1982).

La intoxicación por arsénico provoca polineuritis sensitiva y motora que se manifiesta en forma de sensación de “acorchamiento” y parestesias distribuidas en “guante y calcetín”, debilidad distal, tetra-

---

<sup>1</sup> Los riesgos de la contaminación minera, Marilyn Aparicio Effen

plejía y vasculitis, hiperqueratosis. También puede producir alteración de la memoria y reducción del coeficiente intelectual.

### **En la Actividad agropecuaria:**

Si se confirman las previsiones de las Naciones Unidas sobre el crecimiento de la población mundial hasta el año 2025, se requerirá una expansión de la producción de alimentos de aproximadamente el 40-45 por ciento. La agricultura de regadío, cuya superficie representa sólo el 17 por ciento de todas las tierras agrícolas y sin embargo produce el 36 por ciento de los alimentos mundiales, será un componente esencial de toda estrategia para aumentar el suministro mundial de alimentos. En la

actualidad, el 75 % de la tierra de regadío se encuentra en países en desarrollo<sup>2</sup>.

La contaminación ambiental generada por las actividades mineras puede producir externalidades negativas sobre la agricultura dentro de un mismo espacio territorial, tomando en cuenta que ambas actividades productivas necesitan de los mismos recursos: tierra y agua. No obstante, las actividades mineras también pueden generar externalidades positivas, en la medida que dinamicen los mercados locales; entre ellos, el mercado laboral<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup>Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos, E.D. Ongley  
<sup>3</sup> Impacta de la minería en la producción agropecuaria, César del Pozo Loayza y Valerio Paucarmayta Tacuri

An aerial photograph of a volcanic landscape. In the center, a vibrant, multi-colored mineral flow or fumarole vent is visible, showing shades of red, orange, and yellow. The surrounding terrain is dark and rocky, with sparse, low-lying vegetation. A semi-transparent white box is overlaid on the center of the image, containing the text 'Efluentes Mineros'. To the right of this box, a dark blue vertical bar contains the number '5' in white.

# Efluentes Mineros

5



Los relaves mineros son la principal fuente de contaminación debido a la presencia de metales pesados, que repercuten en el sistema ecológico y en la salud humana; de allí que el objetivo fue tratar las aguas de efluentes minero-metalúrgicos aplicando métodos activos y pasivos<sup>4</sup>.

### 5.1. Fuentes de Efluentes Mineros.

- **Procesos Minero-Metalúrgicos**

- Agua de relaves
- Flujos ácidos del proceso
- Lixiviación de metales por cianuro

---

<sup>4</sup> Tratamiento de aguas de efluentes minero –metalúrgicos, Paolo Rimarachin

- Drenaje ácido de mina (DAM) e infiltración

- **Sitios Mineros**

- Drenaje ácido de roca (DAR) e infiltración

### 5.2. Perspectivas en el Manejo del Agua de Mina.

- a) Prevención de contaminación en la fuente: Separar el agua contaminada, rehabilitación, optimizar métodos de minado.
- b) Reciclaje y reutilización; usos generales, usos especiales que pueden requerir tratamiento, otros usos beneficiosos.

- c) Descarga al ambiente hídrico; Descargas controladas, transferencia de otra cuenca que podría requerirse tratamiento.

### 5.3. DAR (drenaje ácido de roca) y DAM (drenaje ácido de mina).

El DAR y DAM, se forman por la oxidación química y biológica natural de algunos sulfuros minerales (pirita, pirrotita, marcasita, calcopirita, etc.) cuando son expuestos al contacto con al oxígeno del aire y agua. El proceso de formación de estos drenajes son dependiente del tiempo y de fenómenos fisicoquímicos.

Una clasificación de las aguas residuales de mina en función al pH, es:

CLASE	pH
Altamente ácidas	1,5 a 4,5
Blandas, ligeramente ácidas	5,0 a 7,0
Duras, neutras a alcalinas	7,0 a 8,5
Blandas, alcalinas	7,5 a 11,0
Muy salinas	6,0 a 9,0
Blandas ácidas	3,5 a 5,5

Fuente: Drenaje Acido de Mina, White, 1968

### 5.3.1. Categorización de las aguas ácidas.

Independientemente de la fuente que da origen a los drenajes de mina, se dividen en dos grupos:

- **Drenajes alcalinos:** las aguas alcalinas en la explotación minera se producen cuando las filtraciones desde superficie o desde acuíferos suprayacentes circulan a través de materiales calizos y dolomíticos.
- **Drenajes ácidos;** Durante la explotación de determinados yacimientos

(carbón, metálicos, hierro, uranio y otros) quedan expuestos a la meteorización grandes cantidades de minerales sulfurosos que pueden llegar a formar drenajes ácidos. Para que esto tenga lugar son necesarias unas condiciones aerobias, es decir, la existencia de cantidades suficientes de agua, oxígeno y simultáneamente la acción catalizadora de bacterias<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Osvaldo Aduvire, Drenaje Acido de Mina Generación y Tratamiento.

A photograph showing a stream with bright orange water flowing over a rocky bed. The water is highly turbid and has a distinct reddish-orange hue. The surrounding environment is rocky and appears to be a natural, possibly eroded, landscape. The water is flowing from the upper part of the frame towards the bottom, where it pools slightly. The rocks are of various sizes and colors, including grey, brown, and reddish tones. The background shows a steep, rocky slope with some sparse vegetation on the left side.

6

## Impacto de las aguas ácidas

- Crónico/agudo (eventos de “lavado” (flushing)).
- Limita el uso del agua en el lugar de impacto.
- Corrosión de la infraestructura y equipamiento del sector.
- Metales tóxicos (e.g., Cu, Cd, As, Pb, Hg, Al) a la salud humana y el ecosistema.
- Limita el aprovechamiento del agua corriente abajo.
- Altera la química del agua y su capacidad de soportar vida acuática.
- Produce precipitados químicos.
- Impacta en la calidad de las aguas subterráneas.
- Los programas de remediación y rehabilitación son caros.
- Genera responsabilidades legales ambientales de largo plazo.



7

## Medidas de prevención y mitigación

## ■ **¿Qué es la prevención ambiental?**

Son las acciones que se ejecutan o implementan anticipadamente a objeto de evitar la aparición de efectos ambientales negativos.

## **¿Qué es la mitigación ambiental?**

La mitigación ambiental está enfocada a reducir, controlar, atenuar, restaurar y compensar los impactos ambientales negativos que tengan efectos adversos sobre los ecosistemas y la salud humana.

Los procedimientos de prevención y mitigación ambiental permiten conocer la inci-

dencia de un proyecto, una actividad o una obra sobre el entorno y adoptar las medidas para evitar o corregir los impactos negativos que pudieran producirse, preservar el medio ambiente y los recursos naturales libres de agentes contaminantes.

La identificación de las mismas se logra tras realizar un proceso de evaluación de todas las actividades que puedan producir un impacto desfavorable, dañino o irreparable en el medio ambiente.

Análisis de agua del proceso de concentración minero metalúrgica.



### **7.1. ¿Qué medidas de prevención y mitigación nos podemos plantear para los impactos identificados debido al DAM y el DAR?**

- Canalización del DAM o DAR: los efluentes provenientes de la mina son redirigidos

mediante tuberías a un área de retención, piscinas, pozas, estanques, tanques, los cuales deben contar con la superficie impermeabilizada.

- Tratamiento del drenaje: para ello se debe considerar el flujo, el sistema de tratamiento, las características fisicoquímicas del efluente y las condiciones del lugar.

- Tecnología de Tratamiento Activo: Requiere de operaciones, una infraestructura y sistemas ingenieriles.

- Tecnología de Tratamiento pasivo: hace referencia a tratamientos aeróbicos, anaeróbicos y bioquímicos.
  - Tecnología de Tratamiento In -Situ: Se emplea el tratamiento alcalino, con soluciones a largo plazo de metales precipitados, control de pH, y condiciones redox.
- Diseñar un sistema de recirculación de aguas, tiene como fin recuperar y reutilizar el agua de rebalse proveniente del sistema de tratamiento o de la canalización de aguas de la mina.



- Impermeabilización de las áreas de acumulación de los residuos minero metalúrgicos; para la implementación de esta medida se debe considerar ubicar un área o áreas exclusivas para la acumulación de residuos mineros, los mismos se deben encontrar por lo menos tres (3) metros por encima del nivel freático más elevado y alejado de cuerpos de agua superficiales.

- Construir un sistema de drenaje en la superficie de la acumulación y abrir zanjas a su alrededor para prevenir su erosión por aguas de escorrentía.

- Sellar las bocaminas fuera de operación para evitar el drenaje ácido.



...reducir, controlar,  
atenuar, restaurar y  
compensar los impactos  
ambientales negativos...





Cierre de  
Actividades Mineras



## 1. El cierre, rehabilitación y abandono de actividades mineras.

El cierre de actividades mineras, es la última etapa del ciclo de un proyecto minero, en la que se desarrolla un conjunto de acciones y medidas con el fin de rehabilitar las áreas utilizadas y afectadas por la AOP minera; con el fin de proteger a las personas y el medio ambiente.

Se efectúa de acuerdo a un Plan de Cierre y Rehabilitación del área que fue aprobado en la Licencia Ambiental.

## 2. ¿Cuándo proceder con el cierre de actividades mineras?

El operador minero deber cerrar y rehabilitar las áreas intervenidas por sus actividades mineras cuando:

- 1) Concluya parcial o totalmente sus actividades mineras, en conformidad a lo establecido en respectiva Licencia Ambiental.
- 2) Por abandono de más de tres (3) años de sus operaciones o actividades mineras.
- 3) Por el agotamiento del yacimiento.

## 3. ¿Por qué es importante planificar el cierre de una AOP minera?

Porque permite identificar y programar con anticipación las acciones y medidas que son necesarias y suficientes; permite ejecutar las acciones y medidas de manera paulatina y ordenada, utilizando solo los recursos disponibles minimizando costos.

Permite recuperar el máximo de equipo y materiales.

## 4. Acciones de cierre aplicables

Entre las acciones generales de cierre se deben considerar.

- Retirar todas las instalaciones, equipos y material utilizado durante el periodo de explotación y /o producción.
  - Señalizar adecuadamente los sectores con riesgo de accidente.
  - Retirar productos y materiales almacenados en instalaciones como en polvorines, almacenes de combustibles, estanque, bodegas y campamentos.
  - Desmantelar y retirar instalaciones generales del campamento, oficinas, bodegas, almacenes, etc.
  - Remover suelos contaminados con reactivos, aceites, lubricantes y productos similares, enterrándolos en fosas impermeabilizadas de manera que no exista ninguna posibilidad de contaminar cuerpos de agua.
  - Realizar limpieza general y nivelar terrenos en áreas de manejo de residuos industriales y residuos domésticos.
  - Evaluar los cambios que se dejaran transitables, para control de la etapa de cierre; para estudios posteriores no para público en general, y eliminar caminos secundarios que no prestan utilidad.
- **Para mina subterránea, se debe considerar:**
    - Bloquear bocamina, chimeneas y piques con material estéril o concreto, para impedir el acceso de personas o animales.
    - Realizar canalizaciones superficiales para minimizar el arrastre de sedimentos

y la formación de aguas acidas, evitando el ingreso y circulación de agua en la mina.

- Canalizar las eventuales descargas de agua de mina hacia piscinas de sedimentación y zanjas con caliza.

• **Para tajos y canteras, se debe considerar:**

- Suavizar y estabilizar taludes con riesgo de desprendimiento de materiales (acumulaciones, rellenos, derrumbes controlados, banquetear, etc.)
- Recubrir los taludes con material cuaternario para propiciar la revegetación del área.
- Rellenar los tajos con el material de desmonte rico en nutrientes, que es separado de la carga mineral a fin de generar áreas aptas para el pastoreo, minimizar

el impacto visual y estabilizar las paredes, evitando posibles derrumbes.

- Dejar lagunas dentro de los tajos, con los controles ambientales de tratamientos que sean necesarios.
- Usar los tajos como reservorios de agua, cuando las características mineralógicas lo permitan.
- Colocar barreras para evitar el acceso de vehículos, personas, animales a sectores que tengan riesgo de accidentes.
- Construir bermas.

• **Para las acumulaciones de desmonte, se debe considerar:**

- Reconformar la superficie, para lograr una similitud con el medio que rodea las operaciones.

- Construir zanjas de desvió y canalización de agua.
- Cubrir la superficie, para reducir la infiltración del agua y la generación de aguas acidas (la capa protectora, puede estar conformada por piedra caliza, arcilla y suelo orgánico).
- Adicionar fertilizantes y cal al suelo orgánico colocado sobre toda la cobertura de protección, para reactivar sus características físicas, químicas y microbiológicas.

• **Para plantas de tratamiento, se debe considerar:**

- Desenergizar y dismantelar instalaciones (desmontar buzones de recepción de mineral correas transportadoras, chancadoras, molinos, celdas de flotación, sistemas de suministro de agua, filtros,

secadores, sistemas de conducción de relaves).

- Retirar del lugar todo tipo de reactivos utilizados en operación.

• **Para diques de cola, se debe considerar:**

- Drenar el máximo de agua clara desde la laguna del dique.



- Construir zanjas de desvío y canalización de aguas superficiales y aguas de lluvia, para evitar la erosión de los muros; además, colocar vertederos para evacuar las aguas que ingresen a la cubeta.
- Cubrir el dique con material grueso de suelo natural o desmontes.
- Realizar la revegetación de la superficie con especies nativas.
- Colocar barreras con material estéril para evitar el acceso de vehículos, personas y animales a sectores donde puedan tener accidentes.
- Sellar tuberías subterráneas en sus extremos.
- **Para PAD's de lixiviación, se debe considerar:**
  - Lavar la pila hasta lograr valores estables



de drenaje. Reconformar los taludes de las pilas a la pendiente fina, que garantice su estabilidad y armonía con el paisaje que se encuentra alrededor de las operaciones.

- Recubrir con suelo orgánico para revegetar el lugar.

**NOTA IMPORTANTE:** El titular de la Licencia Ambiental debe llevar un registro de las acciones de cierre, rehabilitación y post cierre del área de operación en un libro de control de acuerdo a los artículos 43° y 44° del RAAM.

## 5. Normativa y su aplicación.

El marco normativo aplicable para la ejecución del plan de cierre y rehabilitación de las actividades mineras va conforme a lo establecido en el Título VII, en caso de realizar actividades

de exploración o ser considerados AMIAC, únicamente se ejecutan las medidas de cierre y rehabilitación establecidas en el capítulo IV del título VIII y el capítulo VI del título IX del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM).

## 6. Contenidos de los planes de cierre.

Un plan de cierre y rehabilitación del área, debe contener (artículo 67° del RAAM):

- 1) Objetivos del cierre y de la rehabilitación del área.
- 2) Programa de cierre de operaciones y rehabilitación del área para:
  - 2.1) El control de flujos contaminantes y la estabilización física y química de las acumulaciones y residuos.

2.2) La rehabilitación del área, del drenaje superficial y el control de la erosión.

- 3) Acción de post cierre, que son el control de la estabilidad de la estructura de las acumulaciones de residuos y el monitoreo de los flujos de los drenes, de las canaletas, depósitos, presas o rellenos cerrados y de las baterías de pozos de monitoreo de infiltraciones.

## 7. ¿Qué hacer en caso de no contar con un Plan de Cierre y Rehabilitación?

- Actualización de planes de cierre y abandono.

En caso de querer realizar el Cierre y Rehabilitación de las áreas intervenidas, posterior a la etapa de operación y no contar con un Plan de Cierre y Rehabilitación en su Licencia Ambiental, el Representante Legal de una AOP debe

presentar ante la AAC, OSC y el SERNAP (si corresponde), la solicitud de aprobación del Plan de Cierre y Rehabilitación previa a su implementación.

Si en la implementación del Plan de Cierre y Rehabilitación con Licencia Ambiental vigente, resultasen insuficientes las medidas propuestas y aprobadas, de acuerdo a la evaluación de la AAC o el RL, se deberá actualizar este Plan, previa a su implementación.

## 8. Aplicación de un adecuado plan de cierre

¿Qué pasa si no se hace el cierre de actividades mineras?

- Se generan Problemas de erosión y formación de sedimentos.
- Se produce aguas acidas sin ningún control.

- No hay recuperación de la topografía y aprovechamiento de las áreas.
- No se puede usar la tierra de acuerdo a las condiciones originales.
- No se incorpora las áreas intervenidas al ecosistema.

Existen penalidades por parte de las autoridades competentes.

La norma prevé un periodo de post - cierre de 3 años. (art. 69° del RAAM).

## 10. ¿Cuándo se da por concluida una actividad minera?

Una actividad minera se da por concluida a la aprobación del Informe final auditado, que detalla las acciones realizadas de cierre rehabilitación y post – cierre y su correspondiente evaluación, así como la evaluación del estado en el que se deja el área de las operaciones mineras.

## 9. ¿Qué es el post cierre y cuánto dura?

Son las actividades de tratamiento de efluentes y emisiones, monitoreo y mantenimiento que debe realizarse luego de concluidas las acciones de rehabilitación, hasta que se demuestre la estabilidad física y química del residuo o componente minero, por susceptibilidad de generar impactos negativos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Ambiental para Actividades Mineras – RAAM, D.S. N° 24782 de 31 de Julio de 1997.
- Los riesgos de la contaminación minera, Marilyn Aparicio Effen, 2009, vol.12, n.27, pp. 83-101. ISSN 1990-7451.
- Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos, E.D. Ongley, GEMS/Water Collaborating Centre Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Canadá.
- Impacta de la minería en la producción agropecuaria, César del Pozo Loayza y Valerio Paucarmayta Tacuri, Documento de trabajos N°08/2015, octubre 2015. [www.cb.org.pe](http://www.cb.org.pe)
- Tratamiento de aguas de efluentes minero –metalúrgicos, Paolo Rimarachin-Varas, Félix Huaranga-Moreno Laboratorio de Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo-Perú [huaran@gmail.com](mailto:huaran@gmail.com)
- Osvaldo Aduvire, Drenaje Acido de Mina Generación y Tratamiento, Madrid 2006, Tratamiento de Aguas Acidas de Mina Osvaldo Aduvire, Instituto Geológico y Minero de España Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente.







ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE  
MINERÍA Y METALURGIA

VICEMINISTERIO DE DESARROLLO  
PRODUCTIVO MINERO METALÚRGICO

[www.mineria.gob.bo](http://www.mineria.gob.bo)