

Lineamientos por la evaluación y prevención de impactos ambientales en el sector minero: una guía para comunidades

por Lisa Sumi, MSc

Environmental Mining Council of British Columbia

#201—607 Yates St. Victoria BC Canada V8W 1L1

Tele: (250) 384-2686

Correo Electrónico: info@miningwatch.org

Producido con el apoyo de la Fundación Weeden

CONCEPTOS BÁSICOS DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

Roca: una masa sólida de partículas minerales, compuestas de varios elementos – metales, carbono, oxígeno, azufre, nitrógeno, sodio, cloro, etc.

Metales: una clase de elementos con propiedades específicas (duros, brillantes, conductores de electricidad, etc.). Los metales se mezclan con varios otros elementos (hay metales que comúnmente se encuentran mezclados con oxígeno y azufre) para formar compuestos metálicos. Al procesar la mena, se separaran los metales de los otros elementos, para así obtener un producto en su estado puro, para la venta.

Mena: roca que contiene suficientes metales valiosos, siempre y cuando se haya determinado que es económicamente factible el explotar y procesar la roca. Los materiales rocosos que se extraen hasta llegar a la mena son conocidos como escombros o ganga.

Yacimientos: concentraciones de metales pueden ocurrir en vetas (fajas en la tierra que están llenas de materiales metálicos). También se les conoce como 'depósitos'. Los depósitos pueden ser sólidos o estar compuestos de materiales sueltos (como por ejemplo en los yacimientos placer, que se encuentran en o cerca de arroyos). Los depósitos de mena son escasos, y se consideran anomalías geológicas.

Relación de desmonte: cantidad de escombros que deben extraerse para obtener una tonelada de mena.

Calidad o ley de la mena: el porcentaje de metal que se encuentra en la mena. Por ejemplo, si la mena tiene una ley de 1% de cobre, una muestra de 100 kg de mena tendría 99 kg de desechos y 1 kg de cobre. (Una mena de cobre de 3% es considerada de alta ley, y 0.5% de baja ley.)

FASES DE LA MINERÍA

La Exploración

Actividades relacionadas con esta fase:

- 1) Exploración preliminar/prospección
 - Tiene un bajo impacto. Se utiliza información existente, tal como mapas y estudios geológicos publicados por el gobierno, para localizar un criadero.
 - Puede incluir visitas al sitio para hacer muestreos.
- 2) Exploración adicional
 - Excavación de trincheras para extraer materiales de la superficie.
 - Uso de técnicas geoquímicas y geofísicas.
- 3) Exploración avanzada/perforación
 - Se perfora bajo tierra (de 10 a 100 metros) para tomar muestras de roca, de manera sistemática, para definir los tipos y concentraciones de minerales presentes en un área determinada.
- 4) Muestreo en masa y planta piloto
 - Se socava la mena y se hacen pruebas con distintos métodos de molienda, para determinar si la separación de los metales de la mena es económicamente viable.

Posibles efectos de la fase de exploración:

1. El equipo pesado y las naves aéreas causan ruido.
2. Esta fase puede causar erosión y concentración de sedimentos en arroyos del área.
3. También puede resultar en destrucción de flora y perturbación de fauna.
4. La perforación bajo tierra requiere grandes cantidades de agua.
5. Los combustibles y los líquidos hidráulicos de la maquinaria pueden contaminar el agua y la tierra.

Puntos importantes:

1. Las compañías raramente recogen datos ecológicos de base.
2. Los efectos de la fase de exploración son relativamente pequeños, comparados a los efectos de la fase de reconocimiento o preparación de una mina. Pero si se conducen numerosas operaciones de exploración en un área pequeña, los efectos cumulativos pueden ser significativos.
3. El acceso a las áreas exploradas es primordial. Por lo tanto, los efectos de esta fase son menores cuando existen caminos que llevan al área en cuestión.

La Fase de Reconocimiento/Preparación

Actividades relacionadas con esta fase:

1. Estudios de factibilidad (se estudian todos los costos relacionados con la explotación y proceso de las menas, con el fin de determinar si es económicamente rentable continuar con la preparación de la mina).
2. Ingeniería y diseño de la mina.
3. Se cumplen los requisitos legales (evaluación y obtención de permisos).
4. Se limpia el terreno de flora, rocas, etc., para hacer caminos, instalar líneas de transmisión eléctrica, construir vertederos de escombros y desechos, depósitos de colas (desechos de concentrado), instalaciones, y exponer el área que se va a explotar.
5. Se construyen las instalaciones de la mina (tales como el molino, los almacenes de combustible, los talleres mecánicos, vivienda, oficinas, etc.)
6. Se modifican las corrientes de agua (ya sea por medio de la desviación de arroyos que interfieren con las actividades mineras, o por medio de la construcción de puentes sobre corrientes de agua).

Posibles efectos de esta fase:

1. Esta fase puede causar erosión y concentración de sedimentos en arroyos del área, lo que afecta la flora y fauna acuática.
2. Debido a la desviación de arroyos, los peces pierden su hábitat.

FASES DE LA MINERÍA

3. La fauna del área se ve afectada, ya que su hábitat es destruido cuando se limpia vegetación y terreno para preparar la mina.
4. La calidad del aire se ve afectada debido al ruido y al polvo.

Puntos importantes:

1. ¿Qué tan adecuado es el monitoreo en el sitio de preparación para garantizar que las actividades de construcción se lleven a cabo responsablemente?
2. En esta fase, hay muchos empleados y contratistas en el sitio, llevando a cabo numerosas actividades diferentes. Es importante que se tenga una buena gerencia y administración, y que todos los trabajadores estén bien enterados de las regulaciones ecológicas y de cómo minimizar los efectos al medio ambiente.

La Fase de Producción

La Mina

Actividades relacionadas con esta fase:

1. Dinamitación.
2. Socavación, carga, y transporte.
3. Trituración primaria.

Posibles efectos de esta fase:

1. Creación de escombros y desechos que requieren vertederos, y la posibilidad de contaminación proveniente de estas fuentes de escombros y desechos.
2. Pérdida de hábitats acuáticos, especialmente si los metales y otros contaminantes se van filtrando fuera de los escombros hacia los arroyos, o si los arroyos son desviados alrededor de los vertederos de escombros y desechos o alrededor de la mina.
3. Pérdida de hábitat de fauna (ya que las minas y las áreas de desechos y escombros fueron previamente un hábitat de fauna).
4. Iluminación (la mayoría de las minas son operadas 24 horas al día, por lo tanto se mantienen luces encendidas toda la noche).
5. Ruido y polvo proveniente de la maquinaria pesada, dinamitación, perforaciones, y transporte.

Proceso de menas/concentración

Actividades relacionadas con esta fase:

1. Se vuelve a triturar la mena que ha sufrido la trituración primaria.
2. Se separan los metales deseados del resto de la roca (este proceso se lleva a cabo en los molinos).
 - La flotación es la técnica más común para separar los metales deseados de los desechos. La mena retriturada se mezcla con agua y productos químicos en un gran tonel. Luego se agita la mezcla, creando burbujas cubiertas por ciertos químicos. Algunos metales son atraídos por estas burbujas químicas. Las burbujas que atraen metales flotan a la superficie, y son sacadas de la mezcla (esto es lo que se considera el producto metálico concentrado). Los metales no deseados y los desechos no se adhieren a las burbujas, y se hunden al fondo del tonel. A veces se usan otros productos químicos para hundir los metales no deseados.
 - La llamada 'lixiviación en montones' se ha vuelto muy común para separar oro de una mena. Montones de mena triturada se apilan a la interperie sobre grandes camillas, y luego se vierte cianuro sobre los montones. El cianuro se pega al oro, lo que permite captar la solución de oro y cianuro. En seguida, el oro es separado de la solución de cianuro. El cianuro suele usarse más de una vez para este proceso.
3. Se extrae el agua del concentrado.
 - El agua se extrae normalmente a través de la filtración del metal concentrado.

FASES DE LA MINERÍA

Posibles efectos de esta fase:

1. Creación de desechos y migración de contaminantes en el medio ambiente.
 - El cianuro que se usa en la lixiviación en montones y las colas (desechos de concentrado que contienen roca triturada, productos químicos y agua) son almacenados a la interperie en estanques. Estos estanques pueden desbordarse, y sus líquidos pueden filtrarse en las fuentes de agua subterránea.
2. Pérdida de hábitat acuático y animal.
3. La salud y seguridad de los trabajadores pueden ser afectadas si entran en contacto con productos químicos.
4. Derrames de productos químicos o de concentrado pueden suceder, contaminando suelos y corrientes de agua.

Refinamiento adicional

Actividades relacionadas con esta fase:

1. Fundición

Esta técnica utiliza altas temperaturas (fuego) para fundir los concentrados de mena. Cada metal se funde a su propia temperatura, de modo que es posible fundir los desechos (también llamados la escoria). A este proceso se le conoce como pirometalurgia. A menudo se utiliza energía eléctrica para obtener las altas temperaturas necesarias, lo que se conoce con el nombre de electrometalurgia.

2. Electrólisis

Una corriente eléctrica es transmitida a través de una solución de concentrado y agua. Los metales en la solución se separan y se adhieren a una plancha de metal.

3. Lixiviación (extracción por disolución)

Se agregan ácidos y otros productos químicos como cianuro a los concentrados. Los metales de interés se separan de los materiales "de desecho" al disolverse en el ácido, o al adherirse a los productos químicos (como en el caso del oro, que se adhiere al cianuro). A este proceso se le llama también hidrometalurgia.

Posibles efectos de esta fase:

1. Emisiones se pierden en el aire:
 - Debido a que muchas menas contienen sulfuro, los desechos de éstas contienen sulfuro también. El sulfuro puede emitirse como dióxido de sulfuro, que es un componente de la lluvia ácida. El dióxido de sulfuro es además dañino para la flora, y puede ser dañino para organismos vivos que lo respiran.
 - Los metales que se vaporizan durante la fundición pueden perderse en el aire, y acentarse en aguas y terrenos en los alrededores.
2. Grandes cantidades de energía son necesarias para fundir los concentrados.
3. La escoria (así se les llama a los desechos líquidos) contiene metales que pueden contaminar el medio ambiente si no se almacenan adecuadamente.

Fase de Cierre y Remediación del Sitio de la Mina

Actividades relacionadas con esta fase:

1. Cesa la explotación de la mina.
2. Se procede a una limpieza general del sitio de la mina: los materiales, combustibles, y los productos químicos, así como la maquinaria y los edificios desmantelados, son trasladados a otros sitios.
3. Los orificios en la superficie de la tierra, tales como pozos y galerías de acceso, son sellados.
4. A continuación, el sitio de la mina es remediado. Este proceso puede incluir actividades tales como el reajuste de las paredes para hacerlas menos inclinadas, el recubrimiento de superficies con capas de tierra fértil, y la siembra de vegetación.
 - Todas estas actividades pueden empezarse al mismo tiempo que se está explotando la mina, para no tener que incurrir todos los costos de esta fase de un solo golpe al cerrar la mina. De esta forma, se obtiene una mayor garantía de que la remediación del sitio no será ignorada.
5. Finalmente, se lleva a cabo un monitoreo ecológico, que debe incluir lo siguiente:
 - Monitorear el suelo y las corrientes de agua, para asegurarse de que no hay fugas de productos químicos y de metales desechados.
 - Monitorear la estabilidad de presas, cancha de relaves, y apilamientos de escombros.

FASES DE LA MINERÍA

Posibles efectos de esta fase:

1. La reforestación o el sembrado de vegetación en el sitio podría ser muy difícil de llevar a cabo, especialmente cuando las pendientes son muy inclinadas, o cuando el sitio tiene niveles metálicos muy elevados, que son tóxicos para muchos tipos de vegetación. A menudo, las partes a cargo de la remediación de la mina siembran vegetación que es menos susceptible a estos metales, tal como productos agrícolas u otras especies que originalmente no se encontraban en ese sitio.
2. La vegetación puede tomar muchos años en tomar raíz. A veces, ésta crece bien al principio (debido al uso de fertilizantes y pesticidas), pero luego se marchita al poco tiempo después.
3. Existe el riesgo de que la nueva vegetación absorba los metales del suelo, lo que crea un peligro para la fauna que de allí se alimenta.

Puntos importantes:

1. En muchos países, los bonos de rehabilitación [*reclamation bonds*] son un requisito para poder explotar una mina. A pesar de eso, en muchas partes hay una seria escasez de fondos para limpiar y rehabilitar todas las minas cerradas y abandonadas.

POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS, Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Efectos negativos

La minería puede tener una gran variedad de efectos negativos sobre el medio ambiente. Algunos de sus efectos generales pueden afectar:

El aire: Las emisiones resultantes del proceso de tostación y fundición contaminan el aire. También se contamina el aire debido al polvo de los caminos, las canchas de relaves, y los productos químicos que son rociados durante el proceso de lixiviación en montones.

El agua: Las corrientes de agua sufren una concentración de sedimentos, y otras fuentes de agua son contaminadas por el uso de procesos químicos, combustibles, amoníaco resultante de la dinamitación de roca, y drenaje ácido de la mina, así como por fugas de líquidos que contienen metales desechados.

La tierra: Se ve afectada por la creación de pozos y galerías de acceso (que crean un peligro a largo plazo de deslizamientos y hundimientos de tierra), la tala y el corte de vegetación (que causan erosión y destruyen hábitats de flora y fauna), la construcción de caminos que dañan hábitats y rutas migratorias de fauna.

Efectos Específicos

Creación de desechos y perturbación de terrenos

La creación de desechos es uno de los problemas más significativos de la minería. Esta industria produce cantidades enormes de desechos, especialmente en las operaciones de minería a cielo abierto. Las minas a cielo abierto generan, en promedio, 50 veces más desechos que las minas subterráneas.

- Por ejemplo, en la mina Sullivan (de plomo y cinc) en Kimberley, Columbia Británica, la producción de una tonelada de concentrado generó más de 5 toneladas de escombros y colas. Cada año, más de 100,000 toneladas de concentrado fueron producidas en esta mina, lo que significa que se generaron más de 500,000 toneladas de escombros al año. Cada uno de los apilamientos de escombros (y hay muchos de ellos) en la mina Sullivan es de 4 millones de toneladas.

Las minas a cielo abierto también causan una mayor perturbación de terrenos que las minas subterráneas. En las operaciones subterráneas, esta perturbación puede ser de menos de un kilómetro cuadrado. Pero en las minas abiertas, se dan situaciones como la siguiente:

- Aparte de la mina a cielo abierto en sí, los estanques de colas de la mina Sullivan cubren 500 hectáreas (cinco kilómetros cuadrados), lo que equivale a 830 campos de fútbol.
- Los estanques de colas de la mina de cobre Highland Valley tienen 45 kilómetros cuadrados, lo que significa que tomaría dos horas conducir alrededor del depósito a una velocidad de 90 km por hora. Más de 100 kilómetros cuadrados de terreno han sido perturbados por pozos, escombros, colas, y caminos.

Drenaje Ácido de Mina (DAM)

¿Por qué se considera que el DAM es un problema?

1. Los ácidos son dañinos a todo organismo viviente.
 - El pH es una unidad de medida de acidez, con una escala de 1 a 14. Las corrientes de agua naturales tienen un pH de entre 6.5 y 7.5.
 - EL pH óptimo del agua para peces es de entre 6.5 y 9.
 - El DAM puede llegar a tener un pH de 3.
 - Un pH por debajo de 5 pone en peligro la sobrevivencia de casi todo tipo de plantas.
 - Una vez que empieza a haber DAM, es extremadamente difícil de detener. El proceso se acelera por sí mismo.
 - A veces el DAM empieza a ocurrir después de que la mina ha sido cerrada.

Puntos importantes:

- El simple hecho de que la mina contenga minerales sulfúricos no significa que habrá problemas de DAM. Hay minerales que neutralizan los ácidos (tales como los carbonatos y la piedra caliza).
- Para predecir la probabilidad de que ocurra DAM, se evalúa cuánta roca generadora de ácido y cuánta roca neutralizante hay en la mina, y se usa una variedad de pruebas de laboratorio.

POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS, Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

- La prevención es esencial: Opciones: 1) No explotar minerales sulfúricos; 2) Evitar que los minerales sulfúricos entren en contacto con oxígeno; 3) Evitar que los minerales sulfúricos entren en contacto con agua; 4) Asegurarse de que haya suficientes minerales neutralizantes para contrarrestar la acidez (y que por su calidad sean capaces de reaccionar con suficiente rapidez para controlar el DAM antes de que se convierta en un problema).

Metales

Los metales son reconocibles en su forma sólida; sin embargo, también existen en forma invisible, es decir cuando están disueltos en agua o cuando están concentrados en pequeñas cantidades en los suelos.

- Es sabido que muchos metales o compuestos metálicos particulares causan cáncer.
- Los metales pueden acumularse en tejidos vivos (un proceso llamado *bioacumulación*) y luego transmitirse a través de la cadena alimenticia (por ejemplo, si un ser humano se come un pescado que tiene niveles metálicos altos, los metales pueden acumularse en tejidos humanos).
- Algunos metales son más tóxicos que otros – el cobre es extremadamente dañino para el salmón joven, aunque los peces más maduros no son tan sensibles a este metal.
- Las concentraciones de metales relativamente más bajas (en niveles sub-letales) también pueden afectar materias y seres vivos, con efectos tales como cambios en sus tasas de crecimiento, su tamaño, respiración, circulación, comportamiento, reproducción, y, en el caso de los peces, su habilidad para nadar.

El Cianuro

Este producto químico se utiliza principalmente para extraer oro – con más y más frecuencia en las operaciones de lixiviación en montones. Sin embargo, su uso está prohibido en muchas partes. Es uno de los venenos más mortales, y actúa de forma rápida. Una cantidad del tamaño de un grano de arroz es suficiente para matar a un ser humano, ya sea por absorción en la piel, por inhalación, o por ingestión. Su efecto es la sofocación, es decir que no permite la respiración de aire.

- El cianuro se desintegra cuando entra en contacto con una fuente de luz, pero algunos de los productos químicos que resultan de esta desintegración son tóxicos.
- Debido a que es extremadamente tóxico, el incremento en el uso del cianuro para extraer oro despierta cautela en las comunidades que viven aguas abajo de minas de lixiviación en montones por cianuro.
- Muchas comunidades y autoridades locales alrededor del mundo se han opuesto al uso de cianuro en la lixiviación en montones (en Turquía, la República Checa, y Montana en los EUA).

Sedimentación

Hay muchos estudios que demuestran que ciertas concentraciones de sedimento son letales, es decir que pueden matar peces directamente. Estas concentraciones letales varían típicamente entre los cientos de miligramos por litro de sedimento en el agua y los cientos de miles.

Concentraciones sub-letales de sedimento son aquellas que no matan organismos, sin embargo ponen en peligro su supervivencia y su bienestar. Son muchas las formas en que altas concentraciones de sedimento pueden afectar a peces y otra fauna acuática:

- El sedimento flotante no permite que la luz penetre al fondo de las corrientes de agua, lo que altera la temperatura del agua y afecta negativamente el crecimiento de plantas acuáticas.
- El sedimento puede obstruir las agallas de los peces, que mueren al no poder respirar.
- Las aguas turbias pueden dificultar la búsqueda de comida, y pueden impedir el desarrollo de los huevos de peces y de las larvas de insectos.
- Las partículas más pesadas que llegan a los ríos y arrollos se asientan rápidamente, lo cual crea sedimento. Este sedimento afecta la grava del fondo, que es el hábitat de la hueva de peces. Los huevos pueden quedar enterrados bajo el sedimento.

Las concentraciones de sedimento en el agua también pueden sofocar flora y fauna acuática, y enterrar el substrato que constituye el hábitat de organismos al pie de la cadena alimenticia. La reducción en abundancia de estos organismos puede afectar negativamente a los peces que se alimentan de ellos.

POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS, Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Posibles Fuentes de Efectos Negativos

Es muy importante tener conocimiento de las posibles fuentes de efectos negativos (es decir, aquellas fases del proceso en dónde pueden surgir problemas). Este conocimiento proporciona un buen punto de partida para revisar y criticar propuestas de proyectos de minería. He aquí una lista de dichas fuentes:

1. El despeje de desechos y el almacenamiento de éstos (escombros, las canchas de relaves, estanques de agua, y zanjas).
 2. Las áreas de explotación de la mina (pozos y galerías subterráneas)
 3. Ductos.
 4. Caminos.
 5. El lugar para la molienda.
 6. El almacenamiento y transporte de combustibles, productos químicos, y concentrados de mena.
- 1. El despeje de desechos y el almacenamiento de éstos (escombros, las canchas de relaves, estanques de agua, y zanjas)**

LOS APILAMIENTOS DE ESCOMBROS

- Estas son fuentes probables de sedimentos, metales, y DAM que se vierten en las corrientes de agua y la tierra.
- Los vertederos de escombros cubren áreas enormes, que previamente le proveían a la fauna su hábitat.
- Cuando los escombros están constituidos de desechos de una operación de lixiviación en montones, hay posibilidad de que metales y productos químicos restantes se filtren fuera del apilamiento.

Cómo evitar los efectos negativos de los apilamientos de escombros:

- Desviando corrientes de agua alrededor de los apilamientos – mientras menos agua corra cerca de ellos, menos sedimentos y metales recogerá.
- Usando camillas [*lining*] al pie del apilamiento, y construyendo sistemas de recolección del agua que se filtra fuera de los apilamientos, de forma que de ser necesario, el agua podría ser recuperada y se le daría tratamiento de limpieza [*treatment*] para disminuir sus niveles peligrosamente altos de metales. Las camillas [*liners*] son más efectivas cuando están equipadas con sensores para detectar fugas.
- Asegurándose de que los apilamientos de roca que pasan por la lixiviación en montones sean desaguados muchas veces al terminar el proceso o al cerrar la mina, para extraer tanto metal y producto químico como sea posible.
- Sembrando árboles y otra vegetación sobre los apilamientos, lo cual no es fácil de hacer, debido a que las paredes de los apilamientos son muy empinadas. Por lo tanto, es necesario reajustar las paredes para hacerlas menos inclinadas. La vegetación no será lo que fue antes de la mina. A menudo, se siembran especies de plantas agrícolas porque éstas se re-establecen más rápido que las especies que originalmente crecían en el sitio.

LAS CANCHAS/DEPOSITOS DE RELAVES

- Las canchas de relaves pueden constituir fuentes de sedimento, metales, productos químicos usados en el procesamiento de menas, y de DAM sobre corrientes de agua y sobre la tierra (por filtración o por derrumbes de los depósitos o de las paredes de la presa).
- También son fuentes posibles de polvo cargado de metales y productos químicos usados en el procesamiento de menas, debido a que el viento sopla sobre las colas.
- Las colas cubren terreno que anteriormente le proporcionaba su hábitat a la fauna del lugar.
- El agua puede volverse venenosa para la fauna.
- Las sales minerales también pueden volverse venenosas para la fauna.

Cómo minimizar los efectos negativos de las canchas de relaves:

- Desviando corrientes de agua alrededor de las canchas de relaves para minimizar la posibilidad de desgaste de las paredes del depósito.

POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS, Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Monitoreando cuidadosamente los niveles de agua en las colas y asegurándose de que haya suficiente espacio en las paredes del depósito por encima del nivel de agua, para evitar que se desborde (si por ejemplo llegara a caer una gran cantidad de lluvia).
- Usando camillas [*lining*] al pie de la cancha de relaves para minimizar la filtración en corrientes de agua subterráneas.
- Remediando progresivamente las canchas de relaves – cubriendo y sembrando vegetación en las áreas en cuestión para evitar que las colas secas se vuelen con el viento.
- Asegurándose de que haya una capa de suficiente material de recubrimiento para evitar que los metales sean absorbidos por la nueva vegetación, y para que la vegetación tenga suficiente suelo donde echar raíces.
- Si las canchas de relaves necesitan permanecer sumergidos en agua (como en el caso de las colas potencialmente ácidas, para evitar DAM), es importante llevar a cabo monitoreos frecuentes para asegurarse de que las paredes de las presas y de los depósitos permanezcan estables.
- SIEMPRE ACEPTANDO QUE SON INEVITABLES LAS FALLAS EN LOS PROCEDIMIENTOS, Y MANTENIENDO SISTEMAS DE RESPALDO. Sistemas secundarios de contención de fugas debieran de estar presentes para que, en caso de que los sistemas iniciales fallen, se puedan recuperar desechos líquidos y sólidos que se escapen de su área de contención.
- Instalando un derramadero que permita que el agua de las colas se vierta en estanques secundarios en casos de emergencia, para evitar que lluvias fuertes causen desbordes en las canchas ya que si esto llegara a ocurrir, el depósito tendría un menor nivel de estabilidad.

ESTANQUES Y ZANJAS

Entre los tipos de estanques se encuentran los de captación y asentamiento de sedimentos, y los de filtración (que se construyen debajo de vertederos de escombros o de las canchas de relaves para coleccionar líquidos que se filtren fuera de las áreas de contención de desechos). Estos estanques se construyen con el fin de proveer almacenamiento de un tamaño adecuado para dar suficiente tiempo a que se asienten los materiales en el agua. Una vez limpia (si no contiene concentraciones altas de metales y productos químicos), el agua puede ser devuelta al medio ambiente.

- Los estanques son una posible fuente de sedimentos, metales, productos químicos del procesamiento de menas, y DAM sobre corrientes de agua y sobre la tierra (ya sea por filtración, por desborde del depósito, o por derrumbes de paredes o de presas).
- Si no son suficientemente grandes, los estanques pueden desbordarse durante lluvias fuertes.
- Si los estanques no son suficientemente grandes, es probable que las partículas no tengan suficiente tiempo para asentarse en el fondo antes de que el agua sea devuelta al medio ambiente.
- Los escombros pueden bloquear las zanjas, causando su desborde.

Cómo minimizar los efectos negativos del uso de estanques y zanjas:

- Dándole un mantenimiento adecuado a las zanjas para asegurarse de que los escombros no se acumulen en ellas.
- Asegurándose de que los estanques sean lo suficientemente grandes para contener no sólo filtración y desbordes que puedan suceder, sino también la lluvia que caiga durante tormentas. Para este fin se necesita realizar un estudio comprensivo de todas las posibles fuentes de ingreso (niveles de precipitación, corrientes de agua, y aguas subterráneas) y pérdida (evaporación, filtración) de agua.

2. Las áreas de explotación de la mina (pozos y galerías subterráneas)

- El agua de mina y el agua subterránea deben ser bombeadas a la superficie para mantener secas las áreas de trabajo. Estas aguas pueden contener niveles altos de metales y de hidrocarburos (por derrames de combustibles, etc.). En ese caso, es necesario darles tratamiento de limpieza antes de devolverlas al medio ambiente.
- En áreas secas, este proceso de extracción de agua de mina puede secar corrientes de agua subterránea, arroyos, y pozos de agua.
- El agua que corre en éstas áreas puede contaminarse con metales que se filtran a través de las paredes y de las superficies expuestas. Los pozos de la mina podrían llenarse de agua que se contaminaría, necesitando que se le dé tratamiento de limpieza por muchos años antes de poder ser vertida en el medio ambiente, para extraerle los metales expuestos (un peligro para cierta fauna, tal como los pájaros).

POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS, Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Los declives pueden derrumbarse, poniendo en peligro a los trabajadores.
- El suelo encima de las minas subterráneas puede derrumbarse, lo cual constituye un peligro para la fauna y el público.
- Los pozos de las minas son difíciles de remediar, y por lo tanto son a veces abandonados, dejando enormes agujeros en el terreno (su tamaño puede ser de menos de un kilómetro cuadrado o hasta de más de 10 km²).

Cómo minimizar los efectos negativos en las áreas de explotación de la mina:

- Recuperando el agua de la mina, bombeándola, y pasándola por un tratamiento de limpieza.
- Devolviendo el agua (media vez haya recibido tratamiento de limpieza) a la misma fuente subterránea de dónde provino.
- Asegurándose de que los declives no sean demasiado empinados, y sembrando vegetación en las pendientes de los pozos, para estabilizarlas.
- Rellenando las áreas minadas para evitar derrumbes. Por encima del relleno, se podría vertir suelo y sembrar vegetación. Pero esto no se ha hecho hasta ahora en ninguna mina, debido al alto costo relacionado con mover tanto material.

3. Ductos

Los ductos son utilizados para transportar la pulpa de las colas del molino al depósito, y pueden también ser utilizados para bombear agua (ya sea limpia o contaminada) de diferentes áreas de la mina.

- Los ductos pueden quebrarse o ser perforados accidentalmente por maquinaria pesada, lo cual causa el derrame de su contenido en el medio ambiente.
- El suelo debajo de los ductos puede desestabilizarse (debido a cambios climatológicos), y en este caso pueden perforarse.

Cómo minimizar los efectos negativos del uso de ductos:

- Los ductos deberían de ser construidos por encima de bermas, de tal modo que si los ductos se perforan o se rompen, las colas o el agua de desechos puedan ser contenidas.
- Los ductos deberían de tener sensores para detectar si hay cambios de presión que puedan indicar que hay fugas.
- Se deberían de tener planes adecuados de emergencia para limpieza de fugas.

4. Caminos

- Los caminos pueden crear barreras al movimiento de la fauna (hay ciertos animales que no cruzan caminos); esto puede fragmentar el hábitat de la fauna, y crea un acceso para la cacería legal o ilegal.
- Los caminos pueden cambiar el sentido de las corrientes de agua, ya que la maquinaria pesada causa que el suelo y los materiales se vuelvan más compactos, haciendo más difícil que el agua pueda pasar.
- Los caminos causan polvo y erosión, y los materiales en el camino pueden desaguarse a su alrededor.

Cómo minimizar los efectos negativos de los caminos:

- Existen dos formas primarias de minimizar la cantidad de sedimento que llega a las corrientes de agua:
 - 1) minimizando la cantidad de sedimento generado (es decir, minimizando la perturbación del terreno y controlando la erosión usando vegetación y barreras físicas, como por ejemplo sacos de paja).
 - 2) evitando que el sedimento y las aguas cargadas de sedimento lleguen hasta las corrientes de agua, por medio del uso de estanques y zanjas para interceptar corrientes de agua cargada de sedimento. Algunas de estas medidas necesitan tomarse antes de comenzar las actividades de explotación (tal como la construcción de estanques colectores). Además se necesita prestar atención al volumen de agua cargada de sedimento que deberá de recibir tratamiento de limpieza durante la explotación de la mina, de modo que los estanques construidos sean suficientemente grandes.
- Durante la explotación, el equipo puede ser traído por helicóptero, en lugar de construir caminos. Esta opción puede ser más costosa, dependiendo de dónde se encuentre la mina.
- Es preferible que los caminos sean cercados, para evitar el acceso de cazadores.

POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS, Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Idealmente, los caminos debieran ser clausurados cuando el proyecto llega a su fin, aunque ésto es difícil de lograr.

5. El lugar para la molienda.

- Los tanques de procesamiento pueden desbordarse, las bombas pueden fallar, los drenajes pueden bloquearse, productos químicos pueden derramarse, pueden haber fallas de corriente eléctrica.
- Es posible que las colas, los productos químicos, y las aguas procesadas sean vertidas directamente en el medio ambiente.

Cómo minimizar los efectos negativos en el sitio para la molienda:

- Asegurándose de que haya generadores de corriente eléctrica de respaldo.
- Asegurándose de que los productos químicos sean seleccionados en base a sus grados bajos de toxicidad.
- Construyendo bermas alrededor del molino, para minimizar la posibilidad de que sustancias derramadas entren en contacto directo con el medio ambiente.
- Construyendo estanques colectores/atajados, en caso de que ocurran desbordes de gran magnitud.
- Instalando bombas para bombear desechos que se derramen accidentalmente, y así poder ser llevados a un área de almacenamiento (tal como un estanque de colas, o de vuelta al circuito de moliendo).

6. El almacenamiento y transporte de combustibles, productos químicos, y concentrados de mena.

Muchas minas están localizadas en áreas remotas, y los materiales son transportados por tren o camión.

- El mal clima y el hielo en los caminos pueden causar accidentes de transporte.
- Errores humanos y fallas de equipo pueden causar derrames de combustibles y de productos químicos.

Cómo minimizar los efectos negativos del almacenamiento y transporte:

- Construyendo estaciones de combustible en áreas en donde se haya colocado camillas [*lined areas*] y bermas, de modo que si hay un derrame de combustible, éste no dañe el medio ambiente.
- Los concentrados de mena deberían de ser transportados en contenedores que disminuyan la posibilidad de que se derrame su contenido si el camión se vuelca (algunos concentrados son empacados en bolsas y luego transportados en camiones abiertos).

Algunos Conceptos Básicos Que Considerar

Información y datos

- Los datos de base nos dan información sobre las condiciones (ecológicas o sociales) antes de que la mina sea desarrollada. Esta información es necesaria para poder determinar que efectos está teniendo sobre el medio ambiente un proyecto determinado de minería.
- ¿Qué tan detallados son los datos de base que ellos nos proporcionan? ¿Han recogido más de un año de información? ¿Qué tan extensivos son los tests y pruebas que han hecho? Por ejemplo, ¿han tomado suficientes muestras, y qué tan representativas son de lo que realmente existe en ese medio ambiente? (Esto es especialmente importante cuando se trata de un sitio con posibilidad de DAM. Lo preferible es que se tomen muestras de todos los materiales en el lugar – escombros, colas, menas; y que el muestreo y las pruebas de laboratorio continúen durante todo el proyecto de operación de la mina.)
- ¿Se ha consultado con los miembros de las comunidades que han vivido en el lugar por mucho tiempo, respecto a las condiciones de base? A menudo, los miembros de las comunidades tienen un mejor conocimiento de las condiciones ecológicas del lugar (las variaciones de año a año) que lo que puede ser determinado por contratistas de la compañía que levantan datos por un par de años.

POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS, Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Planificación

¿Tiene la compañía planes hechos para responder a todas las posibles fuentes de efectos negativos?

- Contención de desechos: ¿Pueden ser contenidos adecuadamente para siempre?
- Remediación: ¿Cómo se verá la extensión de tierra cuando se cierre el proyecto? ¿Se podrán usar las corrientes de agua? ¿Son aceptables para ustedes las condiciones que les propongan? (Por ejemplo, algunas comunidades no quieren tener que vivir necesitando purificar el agua a perpetuidad.)
- Eventualidades – Sistemas de respaldo: Espérese lo inesperado. Todo puede fallar, y más de algo definitivamente fallará. Los efectos negativos pueden minimizarse si se adoptan planes y sistemas o estructuras para actuar adecuadamente y con rapidez.

Monitoreo Ecológico

- ¿Cuándo empezarán a hacer el monitoreo?
- ¿En qué sitios están monitoreando la posibilidad de contaminación? (¿Alrededor de las canchas de relaves, los apilamientos de escombros, los molinos, las áreas de almacenamiento de combustibles, etc.?)
- ¿Qué tan a menudo llevarán a cabo el monitoreo?
- ¿Qué es lo que el monitoreo pretende descubrir?
- ¿Por cuánto tiempo después de que cierre la mina continuarán el monitoreo?
- ¿Hay partes de la operación que deberán recibir monitoreo para siempre (tal como las plantas de tratamiento de limpieza de agua de DAM, o los estanques de colas que deben permanecer sumergidas)?
- ¿Quién pagará el monitoreo continuo y los costos de mantenimiento?

Comunicación sincera y franca

- Es posible que los representantes de la compañía intenten de convencerlos que ellos tienen todo bajo control todo el tiempo, lo cual es simplemente imposible. Fallas y accidentes siempre van a ocurrir – ni los seres humanos ni la tecnología son infalibles. Si la compañía es sincera y franca, discutirá todos estos posibles problemas con ustedes.
- Es recomendable el preguntarle a la compañía cuáles son algunos ejemplos de casos en que la tecnología falló y por qué, y cómo harán las cosas de modo a que estas fallas no ocurran si el proyecto se lleva a cabo. Hágan que les den pruebas de que ellos están enterados de todos los problemas que se pudieran presentar, y que han planeado cómo solucionar los problemas que puedan surgir.