

1. Vista General de la Actividad Minera y sus Impactos

1

Los proyectos mineros propuestos se diferencian por el tipo de metales o materiales que se extraen de la tierra. La mayoría de propuestas de proyectos mineros involucran la extracción de depósitos de metales tales como cobre, níquel, cobalto, oro, plata, plomo, zinc, molibdeno y platino. Esta Guía trata sobre los impactos

ambientales de los proyectos mineros a gran escala que involucran estos metales. La Guía no se ocupa de la minería de minas a cielo abierto, tales como aluminio (bauxita), fosfatos y uranio. La Guía tampoco abarca la minería y efectos de la extracción de carbón y agregados tales como arena, grava y piedra caliza.

1.1 FASES DE UN PROYECTO MINERO

Los proyectos mineros comprenden distintas fases secuenciales que empiezan con la exploración del mineral metálico y termina con el periodo de post-cierre de la mina. Lo que sigue es una breve descripción de las fases típicas de un proyecto minero. Cada fase está asociada a un conjunto de impactos ambientales.

1.1.1 Exploración

Un proyecto minero solo puede iniciarse con el conocimiento de la extensión y el valor del yacimiento de mineral. La información sobre la ubicación y el valor del yacimiento de minerales se obtiene durante la fase de exploración. Esta fase comprende inspecciones, estudios de campo, perforaciones de prueba y otros análisis exploratorios.

La fase exploratoria de un proyecto minero comprende el desbroce de áreas extensas de vegetación, por lo general en forma de

líneas, para permitir la entrada de vehículos pesados sobre los cuales se montan plataformas de perforación. Muchos países exigen una Evaluación de Impacto Ambiental específica para la fase exploratoria de un proyecto minero porque los impactos de esta fase pueden ser profundos, y porque las fases posteriores del proyecto minero podrían no continuar si la exploración no logra encontrar suficientes cantidades de depósitos de mineral metálico de alto grado.

1.1.2 Desarrollo

Si la fase de exploración demuestra que existe un yacimiento de mineral de dimensiones y grado suficientes, entonces el proyecto puede empezar a planear el desarrollo de la mina. Esta fase del proyecto tiene varios componentes.

1.1.2.1 Construcción de caminos de acceso

La construcción de caminos de acceso - sean estos para traer equipos pesados e insumos a la mina, o para sacar los metales o minerales procesados- puede tener impactos considerables en el ambiente especialmente si los caminos de acceso atraviesan zonas ecológicamente sensibles o pasan cerca de comunidades indígenas que hasta entonces estuvieron aisladas. Si la propuesta de un proyecto minero incluye la construcción de caminos de acceso, entonces el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) deberá incluir una completa evaluación de los impactos ambientales y sociales de estos caminos.



*Erosión cerca de un camino a la mina. Mina Pelambres, Chile
FOTO: Rocío Ávila Fernández*

1.1.2.2 Preparación del lugar y desbroce

En el caso que una mina se ubique en una zona remota y sin desarrollo, quien propone el proyecto puede necesitar empezar por desbrozar el terreno para la construcción de áreas de trabajo que alojarían al personal y equipos. Aun antes que el terreno sea minado, las actividades asociadas con la preparación y desbroce del lugar pueden tener impactos ambientales significativos, especialmente si estos se encuentran al interior o al lado de zonas ecológicamente sensibles. El EIA debe evaluar por separado los impactos vinculados a la preparación y desbroce del terreno.

1.1.3 Explotación de la mina

La actividad de la mina puede empezar una vez que una empresa ha construido los caminos de acceso y ha preparado el lugar de trabajo que alojará al personal y equipos. Todos los tipos de explotación minera comparten un aspecto común: la extracción y concentración (o beneficio) del metal de la corteza terrestre. Los proyectos mineros difieren considerablemente en los métodos propuestos para la extracción y concentración del mineral metálico.

En casi todos los casos, los minerales metálicos se entierran debajo de una capa de suelo o roca común (denominado 'excedente' o 'desecho de roca') que debe ser removido o excavado para acceder al depósito de mineral metálico. La primera forma en la que los proyectos mineros propuestos se diferencian entre sí es, por lo tanto, en el método propuesto para sacar o excavar la sobrecapa o cubierta de material (suelo) encima del yacimiento. A continuación, presentamos breves descripciones de los métodos más comunes.

1.1.3.1 Minería a tajo abierto

La minería a tajo abierto es un tipo de minería superficial en la cual el mineral metálico se extiende muy profundamente en el suelo, lo cual demanda la remoción de capas de excedente y mineral.

En muchos casos, antes de remover el excedente, se requiere la tala de árboles y desbroce o quema de vegetación que se encuentra sobre el yacimiento. El uso de maquinaria pesada, usualmente excavadoras y camiones de carga, es la forma más frecuente de retirar el excedente. Debido a que la minería a tajo abierto frecuentemente comprende la remoción de áreas con vegetación nativa, este es uno de los tipos de minería más destructivos ambientalmente, especialmente al interior de bosques tropicales.



*Mina de tajo abierto en Cerro de Pasco, Perú
FOTO: Centro de Cultura Popular LABOR, Perú*

Debido a que la minería a tajo abierto se emplea para depósitos de mineral a gran profundidad bajo la superficie del suelo, usualmente comprende la creación de un tajo abierto que excede la profundidad del acuífero. Cuando este es el caso, el agua subterránea debe ser bombeada para permitir el minado. Usualmente se forma un lago en el tajo al término de las operaciones de minado y después que cesa el bombeo del agua subterránea.

1.1.3.2 Minería aluvial, depósito del placer o placer

El depósito del placer o también llamado placer trata de una acumulación de mineral valioso que se encuentra depositado con sedimentos en el lecho de una corriente de agua o en una zona inundable. Se usan excavadoras, dragas o bombas hidráulicas (en el proceso de minado 'minería hidráulica) para extraer el mineral. La explotación minera del placer por lo general tiene por objetivo retirar oro de los sedimentos o arena aluvial de un río o corriente de agua y en zonas inundables. Debido a que la explotación minera del placer generalmente ocurre en el lecho de una corriente de agua superficial, este es un tipo de minería es ambientalmente destructiva, libera grandes cantidades de sedimento, y puede impactar las aguas superficiales a lo largo de muchas millas (o kilómetros) de distancia del lugar de la mina.

1.1.3.3 Minería subterránea

En la minería subterránea se retira una cantidad mínima de material sobrecapa o excedente para tener acceso al yacimiento de mineral. El acceso al depósito de mineral se logra mediante un túnel. Los conductos, o socavones verticales conducen a una red horizontal de túneles que tienen acceso directo al mineral. Por el método minero de excavación de galerías, secciones o bloques de roca son retirados en pilas verticales que crean una cavidad subterránea la que por lo general se llena con un agregado de cemento y roca de desecho.

Si bien la minería subterránea es un medio menos destructivo de acceder al yacimiento de mineral, por lo general es más costosa y conlleva riesgos a la seguridad mucho más grandes que la minería superficial, incluyendo la minería a tajo abierto. Si bien la mayoría de proyectos mineros a gran escala comprenden la minería a tajo abierto, muchas minas subterráneas se encuentran en producción en el mundo.

1.1.3.4 Reprocesamiento en minas inactivas y relaves

Algunos proyectos mineros comprenden el reinicio de la extracción de minerales a partir de depósitos de desechos (por lo general relaves) de las minas inactivas o abandonadas, o de depósitos antiguos. Esta actividad busca reactivar minas mediante el uso de métodos más eficientes de beneficio de metal que hacen económicamente rentable la re-extracción de metales de un depósito de desechos mineros. Los proyectos mineros que sólo comprenden volver a procesar los depósitos de desechos mineros abandonados eluden los impactos ambientales causados por la minería superficial, minería a tajo abierto y la explotación minera de placer, pero aun conllevan impactos ambientales asociados al procesamiento (beneficio) de los metales que se encuentran en los depósitos de desechos.

1.1.4 Disposición del desmonte o desecho de roca

En casi todos los proyectos, los yacimientos de metales se encuentran enterrados debajo de una capa de suelo o roca (llamado "terreno de recubrimiento", "sobrecapa", "material estéril" o "desecho de roca") que debe ser retirada o excavada para permitir el acceso al yacimiento de mineral. La mayoría de proyectos mineros genera una enorme cantidad de material estéril o desechos de roca! La proporción o razón material estéril/ mineral metálico [llamado 'strip ratio' en inglés] es por lo general mayor que uno, y puede ser mucho mayor en algunos proyectos mineros. De esta manera, por ejemplo, si un proyecto minero comprende la extracción de unos pocos cientos de millones de toneladas métricas de mineral metálico, entonces puede generar más de un mil millones de toneladas métricas de material estéril y desecho de roca.

Estos altos volúmenes de desechos algunas veces tienen niveles significativos de sustancias tóxicas, por lo general se depositan en el mismo lugar de la mina, sea apilado sobre la superficie o como material de relleno de tajos abiertos o en túneles de minas subterráneas. Por lo tanto, el EIA de un proyecto minero propuesto debe evaluar cuidadosamente las opciones de manejo y los impactos asociados de la disposición de material estéril.

1.1.5 Extracción del mineral

Luego que una compañía minera ha retirado el material estéril, comienza la extracción de mineral metálico mediante el uso de equipo y maquinaria pesada especializada, tales como excavadoras, montacargas, grúas, camiones que transportan el mineral a las instalaciones de procesamiento a través de caminos. Esta actividad genera un conjunto de impactos ambientales, tales como emisiones fugitivas de polvo de los caminos, los que deben evaluarse por separado en un EIA para tal fin.

1.1.6 Beneficio o procesamiento del mineral

A pesar que los yacimientos de minerales contienen altas concentraciones de metales, estos generan grandes cantidades de desechos. Por ejemplo, el contenido de cobre en un depósito de buen grado puede contener solamente la cuarta parte de un uno por ciento de metal. El contenido de oro en un depósito de buen grado puede contener solamente unas pocas centésimas de porcentaje. Por lo tanto, el siguiente paso en la minería es el chancado, la trituración (o molienda) del mineral y separar las cantidades relativamente pequeñas de metal del material no metálico en un proceso que se denomina 'beneficio'.

La molienda es una de las actividades más costosas del beneficio de minerales y resulta en partículas muy finas que pueden permitir una mejor extracción del metal, pero también una liberación más completa de los contaminantes cuando estos toman la forma de relaves. Los relaves son remanentes que resultan del proceso de molienda del mineral a partículas finas y luego que se extraen el/os metal(es) valioso(s).

Los procesos de beneficio incluyen técnicas de separación física/química tales como concentración por gravedad, separación magnética, separación electrostática, flotación, extracción por solventes, proceso de electro-obtención o 'electrowinning' lixiviado, precipitación, y amalgamación (frecuentemente con mercurio). Los desechos de estos procesos incluyen desechos de roca, relaves, desechos del lixiviado (en el caso de las operaciones de oro y plata), y la disposición final de materiales de desecho del lixiviado (operaciones de lixiviación de cobre).

El proceso de lixiviado con cianuro es un tipo de proceso, empleado por lo general para la recuperación del oro, plata y cobre, que merece ser tratado por separado debido a los impactos que genera en el ambiente y en la seguridad pública. Al realizarse la lixiviación, el mineral

finamente molido se deposita en una pila o depósito de grandes dimensiones (llamado pila de lixiviación) sobre una membrana impermeable, y una solución con contenido de cianuro se irriga sobre el depósito o pila de material. La solución de cianuro disuelve los metales valiosos y la solución “preñada” con contenido de metal se colecta en la base de la pila mediante un sistema de tuberías.



Lixiviación en pilas, mina de oro Bighorn, California, EEUU
FOTO: Bender Environmental Consulting

1.1.7 Disposición de relaves

Como mencionamos arriba, aun los yacimientos de minerales de alto grado consisten casi enteramente de materiales no metálicos y con frecuencia contienen metales tóxicos (tales como cadmio, plomo y arsénico). El proceso de beneficio genera un gran volumen de desechos llamados ‘relaves’, el residuo de mineral que permanece después que ha sido triturado, y que ha sido extraído el metal valioso (por ejemplo con cianuro (oro) o con ácido sulfúrico (cobre)).

Si un proyecto minero comprende la extracción de algunos millones de toneladas métricas de mineral metálico, entonces el proyecto minero generará una cantidad similar de relaves. Una de las cuestiones centrales que determinará si un proyecto minero es ambientalmente aceptable es la forma como una empresa minera realiza la disposición final de este alto volumen y material tóxico. A largo plazo, la meta de la disposición y manejo de relaves es prevenir la movilización

y liberación en el ambiente de los compuestos tóxicos que se encuentran en los relaves.

Una sección de esta Guía se ha dedicado a hacer una comparación detallada de las opciones para la disposición de relaves (ver 3.2.1.3). Estas opciones incluyen: 1) el uso de un lugar de almacenamiento de relaves también llamado “depósito”, “cancha”, “tranque” de relaves; 2) deshidratación y disposición de relaves secos o como material de relleno; y 3) disposición submarina de relaves.

La primera opción (laguna, cancha o tranque de relaves) es, por lo general, la opción más frecuente pero, la segunda opción, (disposición de relaves secos) es, en la mayoría de circunstancias, la opción más conveniente. La tercera opción (disposición de relaves en el medio submarino) se propone a veces cuando la mina se encuentra cerca de medios marinos de gran profundidad o, en raras ocasiones, también se ha optado por la disposición en lagos de agua dulce. Estas opciones han tenido un resultado ambiental muy pobre en las pocas ocasiones que este se ha realizado.

Antes que fuera obligatorio el cumplimiento de las normas ambientales en minería, muchas empresas mineras, por conveniencia, simplemente descargaban los relaves en los sitios más cercanos, incluyendo ríos y arroyos cercanos. Algunas de las peores consecuencias ambientales se han asociado con la descarga abierta de los relaves, una práctica casi universalmente rechazada en la actualidad. La Corporación Financiera Internacional (CFI)/Grupo del Banco Mundial explica:

“La disposición en cuerpos de agua superficiales (ríos, lagos y lagunas) o aguas marinas someras no se considera una buena práctica de la industria a nivel internacional. Por analogía, el dragado de ríos, que requiere la disposición de relaves en los ríos

*tampoco se considera una buena práctica internacional”.*¹



*Disposición de relaves en una mina en Perú
FOTO: Centro de Cultura Popular LABOR, Perú*

1.1.8 Rehabilitación y cierre

Al término de las actividades mineras o de preferencia durante la fase de operaciones, las instalaciones y del lugar de operaciones deben ser rehabilitadas y cerradas. La meta de la rehabilitación y cierre de una mina debe ser siempre el retorno de las condiciones del lugar lo más parecido posible a las condiciones ambientales y ecológicas previas a la existencia de la mina. Las minas notables por sus inmensos impactos en el ambiente, han causado impactos solamente durante la fase de cierre, después que las operaciones de la mina activa han cesado, algunas veces durante décadas y aun siglos. Por lo tanto, la Evaluación de Impacto Ambiental de

toda mina propuesta debe incluir una discusión detallada de la rehabilitación y cierre ofrecido por quien propone la mina.

Los Planes de Rehabilitación y Cierre deben describir en suficiente detalle cómo la empresa minera restaurará el lugar a la condición lo más parecida posible a la calidad ambiental previa a la mina; cómo va a prevenir –a perpetuidad– la liberación de contaminantes tóxicos de las distintas instalaciones de la mina (tales como tajos abiertos abandonados y depósitos de relaves); cómo se asignarán fondos para asegurarse que los gastos de rehabilitación y cierre serán cubiertos.

Se ha dedicado una sección de esta Guía para discutir acerca de la manera de evaluar si los Planes de Rehabilitación y Cierre ofrecidos por quien propone una mina son los adecuados (ver 3.7).

¹ CFI/Grupo del Banco Mundial (Diciembre 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHS-Guidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHS-Guidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

1.2 IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA MINERÍA

El resto de este capítulo de la Guía describe los tipos más importantes de impactos ambientales que un proyecto minero puede causar.

1.2.1 Impactos en los recursos hídricos

Tal vez el impacto más significativo de un proyecto minero es el efecto en la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos en la zona del proyecto. Las preguntas principales son si tanto el agua superficial como el agua subterránea permanecerán aptas para consumo humano, y si la calidad de las aguas superficiales en el área del proyecto seguirá siendo adecuada para mantener las especies acuáticas nativas y la vida silvestre terrestre.

1.2.1.1 Drenaje ácido de mina y lixiviados contaminantes

El potencial de drenaje ácido es una cuestión clave. La respuesta determinará si la propuesta de un proyecto minero es o no es ambientalmente aceptable. Cuando los materiales (tales como las paredes de los tajos abiertos y de las minas subterráneas, relaves, escombros o desechos de roca, lixiviados y materiales de desecho de la lixiviación) se excavan y se exponen al oxígeno y al agua, se puede formar ácido si el hierro y materiales sulfurosos (especialmente la pirita, u 'oro de tontos') son abundantes y hay una insuficiente cantidad de material que lo neutralice para contrarrestar la formación de ácido. El ácido se convertirá en lixiviado o disolverá metales y otros contaminantes que se encuentran en los materiales minados y formará una solución ácida con alto contenido de sulfatos, rica en metales (incluyendo elevadas concentraciones de cadmio, cobre, plomo, zinc, arsénico, etc.)

El lixiviado de compuestos tóxicos tales como el arsénico, selenio y otros metales puede ocurrir aun en ausencia de condiciones ácidas. Compuestos de cianuro y nitrógeno (amonio,

nitrito) pueden también elevarse en las aguas en zonas mineras por la lixiviación y las detonaciones.

El drenaje ácido y la lixiviación contaminante es la fuente más importante de impactos en la calidad de agua relacionadas con la minería metálica.



Drenaje ácido de mina
FOTO: SOSBlueWaters.org

Como explica Earthworks:

“El drenaje ácido se considera una de las amenazas más graves a los recursos hídricos. El drenaje ácido tiene el potencial de causar devastación con impactos a largo plazo en los ríos, riachuelos y en la vida acuática.

“¿CÓMO SE FORMA? El drenaje ácido es una fuente de preocupación en muchas minas porque metales tales como el oro, plata, molibdeno se encuentran con frecuencia en la roca en forma de metales azufrados. Cuando los sulfuros en la roca se excavan y se exponen al agua y al aire durante el proceso de minado, se forma ácido sulfúrico. Esta agua ácida puede disolver otros metales peligrosos en las rocas cercanas. Si no es controlado, el drenaje ácido puede discurrir hacia los ríos, riachuelos o percolarse hacia las aguas subterráneas. El drenaje ácido puede liberarse desde cualquier parte de la mina donde los sulfuros se expongan al aire y al agua, incluyendo las pilas de material

estéril, botaderos de escombros o desecho de roca, relaves, tajos abiertos, túneles subterráneos y pilas de lixiviación.

“DAÑOS A LOS PECES Y OTRAS ESPECIES ACUÁTICAS. Si el desecho de mina genera ácidos, el impacto en los peces, animales y plantas puede ser severo. Muchos ríos impactados por el drenaje ácido de mina tienen un valor de pH de 4 o menos –similar a una batería ácida. Es poco probable que las plantas, animales y peces puedan sobrevivir en ríos con tales condiciones.

“METALES TÓXICOS; El drenaje ácido también disuelve metales tóxicos, como el cobre, aluminio, cadmio, arsénico, plomo y mercurio, que se encuentran en la roca de los alrededores. Estos metales, particularmente el hierro, pueden formar una capa rojiza-anaranjada de lodo que cubre el lecho de los ríos o riachuelos. Aun en pequeñas cantidades los metales pueden ser tóxicos para los humanos y la vida silvestre. Arrastrados por el agua, los metales pueden viajar largas distancias, contaminando los riachuelos y agua subterránea lejos del punto de origen. Los impactos en la vida acuática pueden ir desde la muerte inmediata de peces hasta efectos sub-letales, que afectan su crecimiento, comportamiento o la capacidad reproductiva.

“Los metales son particularmente problemáticos porque no se destruyen por en el ambiente. Se sedimentan en el fondo y persisten en los lechos de los ríos, riachuelos, por largos periodos de tiempo, constituyendo una fuente de contaminación a largo plazo que afecta los insectos acuáticos que viven ahí, y a los peces que se alimentan de estos.”²

1.2.1.2 Erosión de suelos y desechos mineros en aguas superficiales

En la mayoría de proyectos mineros, el potencial de erosionar los suelos y sedimentos y degradar la calidad del agua superficial es un gran problema.

De acuerdo con un estudio encargado por la Unión Europea:

“Debido a la gran extensión de tierras perturbadas por operaciones mineras y las grandes cantidades de materiales excavados expuestos en los lugares de operación, la erosión puede ser un problema mayor. En consecuencia, el control de la erosión debe considerarse desde el inicio de operaciones mediante el cumplimiento de medidas de rehabilitación. La erosión puede causar grandes cantidades de sedimentos (cargados con contaminantes químicos) en los cuerpos de agua cercanos, especialmente durante tormentas severas y periodos en los cuales la nieve se derrite.

“La escorrentía superficial cargada de sedimentos por lo general causa una corriente laminar y se colecta en canales, zanjas o canaletas u otros medios que los conduzcan. Estos sedimentos finalmente pueden estar presentes en las aguas superficiales o depositarse en zonas inundables o en valles. Históricamente, los procesos de erosión y sedimentación han causado la acumulación de gruesas capas de partículas finas de mineral y sedimentos en las regiones inundables y la alteración del hábitat acuático, así como la pérdida de la capacidad de almacenamiento en las aguas superficiales. Los principales factores que influyen en la erosión incluyen el volumen y velocidad de la escorrentía de mina, las lluvias, el nivel de infiltración de la lluvia en el suelo, la cantidad de cubierta vegetal, la longitud de la pendiente o la distancia desde el punto de origen del flujo en tierra hacia el punto donde empieza la deposición, así como las estructuras operativas para el control de la erosión.

“Las mayores fuentes de erosión/carga de sedimentos en sitios mineros pueden incluir las zonas de los tajos abiertos, las pilas de lixiviación y aquellas provenientes de los depósitos de desechos, escombros o las rocas de desecho, los depósitos de material estéril, depósitos y presas de relaves, caminos de

² Earthworks Fact Sheet: Hardrock Mining and Acid Mine Drainage. http://www.earthworksaction.org/pubs/FS_AMD.pdf

acceso y transporte de material, depósitos de minerales, áreas de mantenimiento de equipos y vehículos, áreas de exploración y áreas en rehabilitación. Una preocupación más es que los materiales expuestos provenientes de las operaciones mineras (trabajos mineros, desechos, suelos contaminados, etc.) pueden contribuir a que los sedimentos se carguen de contaminantes químicos, principalmente, metales pesados. La gran variedad de condiciones naturales de cada lugar (por ejemplo, geología, vegetación, topografía, clima, proximidad y características de las aguas superficiales), en combinación con diferencias significativas en las cantidades y características de los materiales expuestos en las minas, impide formular generalizaciones sobre las cantidades y características de las cargas de sedimentos

“Los tipos de impactos asociados con la erosión y sedimentación son numerosos, por lo general producen impactos a corto y a largo plazo. Las concentraciones elevadas de material particulado en la columna de agua superficial pueden producir efectos tóxicos agudos y crónicos en peces.

“Los sedimentos depositados en capas en terrenos inundables o en ecosistemas terrestres pueden producir muchos impactos asociados con aguas superficiales, aguas subterráneas y ecosistemas terrestres. Los minerales asociados con depósitos de sedimentos pueden bajar el pH o la carga de metales en las aguas superficiales y/o producir contaminación persistente de las aguas subterráneas. Los sedimentos contaminados también pueden bajar el pH de suelos al punto de causar la pérdida del hábitat y la vegetación.

“Además de los impactos potenciales de los contaminantes en la vida humana y acuática, hay impactos potenciales asociados con el aumento de las velocidades de escorrentía y de los volúmenes provenientes de nuevas perturbaciones de terrenos. El aumento de las velocidades y volúmenes puede

causar inundaciones aguas abajo, cambios en el cauce de canales de riachuelos, y daño estructural a las bases de puentes y entradas de canaletas. En las áreas donde las emisiones han depositado partículas de ácido y se ha destruido la vegetación nativa, la escorrentía tiene el potencial de aumentar el grado de erosión y conllevar a la remoción del suelo de la zona afectada. Esto es particularmente cierto cuando el paisaje se caracteriza por tener pendientes pronunciadas y rocosas. Una vez que los suelos han sido retirados, es difícil revegetar la ladera naturalmente o con la intervención humana.”³



Drenaje de desmonte sobre una mina en Australia
FOTO: Peripitus

Ambiente Australia (Environment Australia) resume el problema como sigue:

“Los efectos adversos potenciales causados por el diseño y manejo inadecuado de aguas en una mina incluyen: niveles inaceptables de sólidos suspendidos (residuos no filtrables) y sólidos disueltos (residuos filtrables) en la escorrentía superficial [y] erosión del lecho y bancos de los cursos de agua. Es evidente que un Plan para el Control de Sedimentos y de la Erosión es un componente fundamental de todo Plan de Manejo de Aguas en una mina.”⁴

3 MINEO Consortium (2000) “Review of potential environmental and social impact of mining” <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>

4 Environment Australia (2002) “Overview of Best Practice Environmental Management in Mining.” <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMOverview.pdf>

1.2.1.3 Impactos causados por los embalses de relaves, escombreras/desechos de roca, y lixiviación en pilas y botaderos

Los impactos en la calidad del agua por los relaves, rocas de desecho, pilas de lixiviación y lixiviación en montones pueden ser graves. Estos impactos incluyen la contaminación del agua subterránea que está debajo de estas instalaciones y en las aguas superficiales que reciben sus descargas. Las sustancias tóxicas pueden lixiviarse de estas instalaciones, filtrarse a través del suelo y contaminar las aguas subterráneas, especialmente si el fondo de estas instalaciones no ha sido adecuadamente protegido con una membrana impermeabilizante.

Los relaves (un sub-producto del procesamiento del mineral) son un desecho que se produce en grandes cantidades, puede contener sustancias tóxicas a niveles peligrosos de arsénico, plomo, cadmio, cromo, níquel y cianuro (si se usa cianuro en el proceso de lixiviación). Si bien no siempre es la opción preferida ambientalmente hablando, muchas empresas mineras realizan la disposición de relaves mezclados con agua (para formar una especie de lodo o pasta) y proceden a disponer de este lodo detrás de una alta presa en un embalse de relaves húmedos. Debido a que el mineral por lo general se extrae en forma de lodo, el desecho resultante contiene grandes cantidades de agua, y generalmente se forman lagunas sobre las presas de relaves que pueden amenazar a la vida silvestre, particularmente los relaves cianurados en las minas de metales preciosos.

Finalmente estas lagunas se secarán, en climas áridos, o pueden liberar agua en climas húmedos. En ambos casos, se requieren métodos específicos de manejo para el cierre de estos depósitos de desechos a fin de reducir las amenazas ambientales que puedan generarse al cierre de la mina.

1.2.1.4 Impactos por el desaguado de la mina

Cuando un tajo abierto intercepta un acuífero resulta en el flujo de agua subterránea hacia el tajo abierto. Para que la mina pueda proceder, las empresas mineras deben bombear y descargar esta agua a otro lugar. El bombeo y descarga de agua de mina causa un conjunto particular de impactos ambientales que son bien descritos por un estudio realizado por la Unión Europea:

“El desaguado de una mina se hace cuando el acuífero está a una altura superior a la de una mina subterránea o que a la profundidad de un tajo abierto. Alternativamente, el agua puede ser bombeada de pozos alrededor de la mina para crear un cono de depresión en el nivel de aguas subterráneas, por tanto causando la reducción de la infiltración. Cuando la mina se encuentra operativa, el agua de mina debe ser continuamente sacada de la mina para facilitar la extracción de mineral. Sin embargo, una vez que cesan las operaciones mineras, la remoción y manejo del agua de minas termina también resultando en la posible acumulación en fracturas de rocas, socavones, túneles y tajos abiertos y ocurre una liberación descontrolada al ambiente.

“La reducción del agua subterránea y los impactos asociados en las aguas superficiales y humedales cercanos puede ser de gran preocupación en algunas áreas.

“Los impactos causados por la reducción del nivel de aguas subterráneas puede incluir la reducción o eliminación de flujos de aguas superficiales; degradación de la calidad de aguas superficiales y del beneficio de sus usos; degradación del hábitat (no solo de zonas riparias, manantiales, y otros hábitats relacionados a zonas acuosas, sino también hábitats elevados tales como malezas por cuanto los niveles de aguas subterráneas se reducen por debajo de la zona donde se encuentran las raíces profundas); se reduce también o se elimina la producción en pozos

de abastecimiento doméstico; problemas de calidad/cantidad de agua asociados con la descarga de agua subterránea bombeada en aguas superficiales, aguas abajo de la zona donde se ha realizado el bombeo. Los impactos pueden durar por décadas. Mientras ocurre el bombeo para retirar el agua, la descarga del agua bombeada, después de tratamiento adecuado, puede por lo general ser usada para mitigar efectos adversos en las aguas superficiales. Sin embargo, cuando cesa el bombeo de agua, los conos de depresión pueden tomar décadas en recargarse y pueden continuar reduciendo los flujos de agua... Las medidas de mitigación que confían en el uso de agua bombeada para crear humedales sólo pueden permanecer en tanto que ocurra el bombeo de agua.”⁵

1.2.2 Impactos de los proyectos mineros en la calidad del aire

El transporte de emisiones en el aire ocurre durante todas las etapas del ciclo de vida de una mina, si bien en particular se dan durante la exploración, desarrollo, construcción y operación. Las operaciones mineras movilizan grandes cantidades de material; requieren maquinaria pesada y equipos industriales para procesar el mineral. Las pilas o depósitos de desechos contienen partículas pequeñas que pueden ser fácilmente dispersadas por el viento.

Las mayores fuentes de contaminación del aire en

⁵ MINEO Consortium (2000) “ Review of potential environmental and social impact of mining” <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/Impacts.pdf>

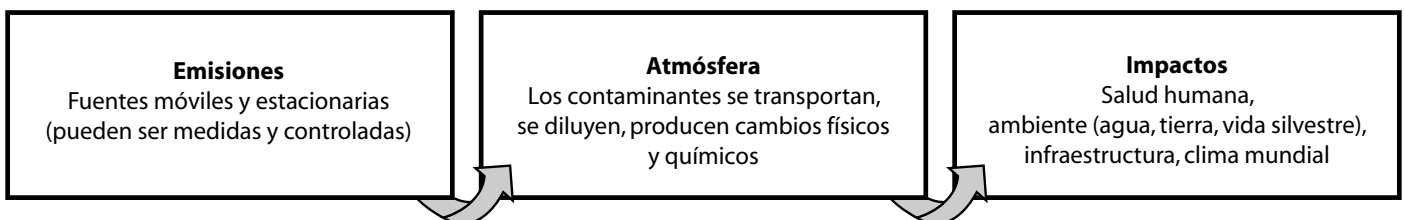
operaciones mineras son:

- Material particulado transportado por el viento como resultado de excavaciones, voladuras, transporte de materiales, erosión eólica (más frecuente en tajos abiertos), polvo fugitivo proveniente de los depósitos de relaves, depósitos, pilas de desechos, caminos. Las emisiones de los gases de escape de fuentes móviles (vehículos, camiones, maquinaria pesada) también contribuyen a aumentar el nivel de material particulado; y
- Emisiones gaseosas provenientes de la quema de combustibles en fuentes estacionarias como móviles, voladuras y procesamiento de minerales.

Cuando una fuente emite contaminantes en la atmósfera, los contaminantes son transportados en el aire, se diluyen y son sujetos a cambios (físicos y químicos) en la atmósfera y finalmente alcanzan al receptor (Figura 1). Estos contaminantes pueden causar serios efectos en la salud de las personas y en el ambiente.

La minería a gran escala potencialmente puede contribuir de manera importante a la contaminación del aire, especialmente durante la etapa de operación. Las actividades durante la extracción de mineral, procesamiento, manipulación y transporte dependen del equipo, del tipo de generadores de energía, procesos y materiales que pueden generar contaminantes atmosféricos peligrosos tales como material particulado, metales pesados, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

Figura 1.



1.2.2.1 Fuentes Móviles

Las fuentes móviles de contaminantes del aire incluyen vehículos pesados usados en las operaciones de excavación, vehículos de transporte de personal en sitios mineros, camiones que transportan materiales necesarios para los procesos mineros y los materiales procesados. Si bien el grado en que las emisiones de contaminantes de estas fuentes dependen del combustible y las condiciones del equipo, y aun cuando las emisiones de fuentes individuales pueden ser relativamente pequeñas, la cantidad de emisiones en conjunto constituyen materia de preocupación. Las fuentes móviles generan grandes cantidades de material particulado, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles que contribuyen significativamente a la formación de ozono a nivel del suelo.

1.2.2.2 Fuentes Estacionarias

Las principales emisiones gaseosas provienen de la quema de combustibles en las instalaciones generadoras de energía, las operaciones de secado, tostado y fundición. Muchos productores de metales preciosos realizan procesos de fundición antes de transportar el material a refinerías. Por lo general, el oro y plata producidos en los hornos de fundición/flujo pueden producir elevados niveles de mercurio, arsénico, dióxido de azufre y otros metales.

1.2.2.3 Emisiones Fugitivas

La Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA), define 'emisiones fugitivas' como 'aquellas emisiones que razonablemente no se pueden conducir a través de una chimenea, conducto de ventilación y otras aperturas funcionalmente equivalente'.⁶ Para los proyectos mineros, las fuentes más frecuentes de emisiones fugitivas son: almacenamiento y manipulación de materiales, procesos mineros, fugas de

polvo, voladuras, actividades de construcción, caminos asociados con el proyecto minero, pilas y lagunas de lixiviación; depósitos de material estéril y escombros. Por lo tanto, los impactos de las emisiones fugitivas pueden variar significativamente en cada caso. Los impactos son difíciles de predecir o calcular y deben considerarse por cuanto puede ser una fuente importante de contaminantes peligrosa.

1.2.2.4 Liberación accidental de mercurio

Es usual que el mercurio esté presente en la mena de oro [la mena contiene el mineral con el elemento de interés y la ganga la que no tiene interés económico]. Si bien las concentraciones pueden variar sustancialmente aun en un mismo yacimiento de mineral, se espera encontrar mercurio en los desechos de la minería de oro. Si el contenido de mercurio en un mineral de oro es de 10 mg/kg, y un millón de toneladas de mineral se procesan en una mina en particular (esta no es una concentración inusual), se pueden liberar 10 toneladas de mercurio en el ambiente, y por lo tanto puede ser una gran fuente de mercurio que puede afectar al ambiente si no es controlado.

En algunos proyectos mineros, el mineral con oro es chancado y después si es necesario, es sometido a calor y oxidado en tostadores o autoclaves para retirar el azufre y los materiales con contenido de carbono que afectan la recuperación del oro. El mercurio que está presente en el mineral se evapora, especialmente en los tostadores, los cuales han sido una de las mayores fuentes de emisión de mercurio en la atmósfera.

Después del tostado o autoclavado, el mineral se mezcla con agua y se hace reaccionar con una solución lixivante de cianuro donde el mercurio y el oro se disuelven y se filtran los sólidos. La solución purificada se envía a un proceso de electro-deposición (*electrowinning*) donde se recupera el oro. En este proceso el mercurio también puede ser recuperado y almacenado. Si no es retenido por equipos de control de emisiones atmosféricas, este mercurio puede

⁶ Agencia para la Protección Ambiental de los EEUU (EPA), Título 40 del Código Federal de Regulaciones, Sección 70.2 <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2009-title40-vol15/xml/CFR-2009-title40-vol15-part70.xml>

liberarse a la atmósfera y afectar al ambiente y salud pública.

Se ha identificado recientemente la volatilización del mercurio de instalaciones de lixiviación y de relaves como una fuente sustancial de liberación de mercurio a la atmósfera y que debería ser considerado en la evaluación. Igualmente esta fuente debe ser controlada. En general, el mercurio presente en el mineral de oro puede ser liberado tanto en tierra (en la disposición final de los filtros para el control de contaminantes atmosféricos, o desde los relaves o pilas de lixiviación), o en el oro (como impureza).

1.2.2.5 Ruido y Vibración

Las fuentes de emisiones de ruido asociadas con la minería pueden incluir motores de vehículos, carga y descarga de rocas, voladuras, generación de energía, entre otras fuentes relacionadas con la construcción y actividades de la mina. Los impactos acumulativos de la excavación, perforación, voladuras, transporte, molienda y almacenamiento pueden afectar mucho a la vida silvestre y a las poblaciones aledañas.

Las vibraciones pueden estar asociadas con muchos tipos de equipos usados en las operaciones mineras pero las voladuras son consideradas como la fuente principal. La vibración ha afectado la estabilidad de infraestructuras, edificios y casas de la gente que vive cerca de un tajo abierto. De acuerdo a un estudio realizado por la Unión Europea en el año 2000:

“Las sacudidas y vibraciones como resultado de las voladuras asociadas a la minería pueden producir ruido, polvo y el colapso de estructuras en las zonas habitadas de los alrededores. La vida animal, de la cual depende la población local, también puede ser perturbada.”⁷

⁷ MINEO Consortium (2000) “Review of potential environmental and social impact of mining” <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>

1.2.3 Impactos de la minería en la vida silvestre

Vida silvestre es un término amplio que se refiere a todos los seres vivos especialmente todos los vegetales, animales y otros organismos no han sido domesticados. La minería afecta al ambiente y a la biota asociada mediante la remoción de vegetación y capa superficial del suelo, desplazamiento de la fauna, la liberación de contaminantes y la generación de ruido.

1.2.3.1 Impactos por la pérdida del hábitat

Las especies silvestres viven en comunidades interdependientes. La supervivencia de estas comunidades de especies depende de diversos factores tales como las condiciones de suelos, clima local, altitud, y otros que definen un hábitat. La minería causa daños directos e indirectos en la vida silvestre. Los impactos en la vida silvestre parten principalmente de la perturbación, remoción y redistribución de superficie de terreno. Algunos impactos son a corto plazo y están confinados al lugar donde está la mina. Otros pueden ser de mayor alcance y a largo plazo.

Los efectos más directos en la vida silvestre son la destrucción o desplazamiento de especies en áreas excavadas y en los depósitos de desechos mineros. Las especies silvestres terrestres móviles tales como los animales de caza, aves y predadores deben dejar estas áreas. Muchos animales con menor capacidad de moverse tales como invertebrados, reptiles y vertebrados pequeños son los más severamente afectados.

Si se rellenan los riachuelos, lagos, lagunas o marismas, los peces, invertebrados acuáticos y anfibios son impactados gravemente. El abastecimiento de alimentos para los predadores se reduce por la desaparición de estas especies terrestres y acuáticas.

Mucha vida silvestre es altamente dependiente de la vegetación que crece en los drenajes naturales. Esta vegetación ofrece alimento esencial, lugares

para anidar y una cubierta para escapar de los depredadores. Cualquier actividad que destruye la vegetación cercana a los estanques, reservorios, pantanos y humedales reduce la calidad y cantidad de hábitat esencial para las aves acuáticas, aves costeras y muchas especies terrestres.

Las necesidades de hábitat que exigen muchas especies animales, no les permiten acondicionarse a los cambios como resultado de las perturbaciones en el ambiente. Estos cambios reducen su espacio vital. El grado en que las especies o animales en particular pueden tolerar el competir con humanos por el espacio varía. Algunas especies toleran muy poco la perturbación. A veces, cuando se restringen hábitats de vital importancia, tales como lagos, lagunas o principalmente áreas usadas por especies silvestres para su reproducción, estas especies pueden desaparecer.

La degradación de los hábitats acuáticos con frecuencia ha sido uno de los mayores impactos de la minería superficial, y puede percibirse a grandes distancias del lugar de la mina. Por ejemplo, la contaminación de las aguas superficiales por sedimentos es muy frecuente en la minería superficial.

1.2.3.2 Impactos por la fragmentación del hábitat

La fragmentación ocurre cuando grandes áreas se dividen en trozos más pequeños. Esto resulta en grandes impedimentos o hasta en la imposibilidad de que las especies nativas se trasladen naturalmente debido al corte de sus rutas migratorias. El aislamiento causar una reducción en el número de especies, o efectos genéticos tales como la endogamia. Las especies que necesitan mayores extensiones de bosque pueden desaparecer.

1.2.4 Impactos de los proyectos mineros en la calidad del suelo

Las zonas intervenidas por proyectos mineros pueden contaminar grandes extensiones de suelos. Las actividades agrícolas cercanas a los proyectos mineros pueden ser afectadas especialmente. Según un estudio encargado por la Unión Europea:

“Las operaciones mineras diariamente modifican el paisaje circundante mediante la remoción de materiales previamente no perturbados. La erosión causada por la exposición de suelos, extracción de minerales, relaves y materiales finos que se encuentran en las pilas de desechos puede resultar en el aumento de la carga de sedimentos en las aguas superficiales y drenajes. Además, los derrames y vertidos de materiales tóxicos y la sedimentación de polvo contaminado pueden causar la contaminación de suelos.

“CONTAMINACION DE SUELOS: Los riesgos al ambiente y a la salud humana relacionados con los suelos pueden ordenarse en dos categorías: (1) Suelos contaminados por partículas contaminantes arrastradas por el viento; y (2) Suelos contaminados por derrames de compuestos químicos y residuos. Las partículas de polvo fugitivas causan graves problemas ambientales en algunas minas. La toxicidad inherente del polvo depende de la proximidad a receptores en el ambiente y del tipo de mineral extraído. Las partículas de polvo arrastradas por el viento que generan más riesgos son aquellas con contenido de arsénico, plomo y radionucleidos. Los suelos contaminados por derrames de compuestos químicos y residuos en las minas son riesgosos cuando estos materiales son mal utilizados como materiales de relleno, en jardines ornamentales en las instalaciones de la mina o como suplementos de suelos.”⁸

8 Idem.

1.2.5 Impactos sociales de los proyectos mineros

Los impactos sociales de los proyectos de la minería a gran escala son controversiales y complejos. El desarrollo minero puede crear riqueza pero también grandes perturbaciones. Los proyectos mineros proponen la creación de empleos, caminos, escuelas y aumentar las demandas de bienes y servicios en zonas empobrecidas y remotas, pero los costos y beneficios pueden ser distribuidos sin equidad. Si las comunidades sienten que son tratadas injustamente o que no son compensadas adecuadamente, los proyectos mineros pueden resultar en tensión social y conflictos violentos.

Los EIAs pueden subestimar o hasta ignorar el impacto de los proyectos mineros en la población local. Las comunidades se sienten particularmente vulnerables cuando los vínculos con las autoridades y otros sectores de la economía son débiles o cuando los impactos ambientales causados por la minería (en contaminación de suelos, aire y agua) afectan la subsistencia y el sostenimiento de la gente local.

Las diferencias de poder pueden causar una percepción de desamparo cuando las comunidades se enfrentan a la posibilidad de cambio inducido por empresas foráneas, grandes y poderosas. El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental debe cumplir mecanismos que permitan a las poblaciones locales ejercer un rol efectivo en la toma de decisiones. Las actividades mineras deben asegurar que los derechos fundamentales individuales y colectivos afectados sean respetados. Estos deben incluir el derecho al control y uso de la tierra, al agua limpia, a un ambiente y modo de vida seguros. También al derecho contra intimidaciones y violencia, así como a compensaciones justas en caso de pérdidas.

1.2.5.1 Desplazamiento humano y reubicación

Como señala el Instituto Internacional para el Ambiente y el Desarrollo (IIED):

“El desplazamiento de comunidades asentadas puede ser la causa de conflictos y resentimientos relacionados con proyectos mineros a gran escala. Las comunidades pierden sus tierras y en consecuencia sus medios de subsistencia, perturbando las instituciones comunitarias y las relaciones de poder. Es posible que comunidades enteras se vean forzadas a mudarse a asentamientos contruidos para ese propósito, en áreas sin adecuado acceso a recursos. Pueden también permitírseles permanecer cerca de la mina donde pueden estar sujetos a la contaminación. El reasentamiento involuntario es particularmente devastador para las comunidades indígenas con fuerte arraigo cultural y espiritual a sus tierras.”⁹

1.2.5.2 Impactos de la migración de personas

De acuerdo al Instituto Internacional para el Ambiente y el Desarrollo (IIED):

“Uno de los impactos más significativos de las actividades mineras es la migración de las personas hacia los asentamientos mineros, particularmente donde la mina constituye la actividad económica más importante de la zona. Por ejemplo, en la mina Grasberg en Irian Jaya, Indonesia, la población local aumentó de 1000 personas en 1970 a 100,000 y a 110,000 en 1999. De manera similar, la población de asentamientos compuesta por colonos alrededor de Porgera en Papua Nueva Guinea (PNG) creados en 1990, creció de 4,000 a más de 18,000. Este flujo de personas elevó las presiones sobre las tierras y la distribución de los beneficios.

⁹ Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (2002) “Breaking New Ground: Mining, Minerals and Sustainable Development: Chapter 9: Local Communities and Mines. Breaking New Grounds.” <http://www.iied.org/pubs/pdfs/G00901.pdf>

“Los aumentos súbitos de población resultan en presiones sobre las tierras, aguas y otros recursos, así como más problemas de saneamiento y disposición de desechos.

“Los efectos de la migración pueden extenderse más allá de los alrededores de una mina. La mejora de infraestructura también atrae colonos. Por ejemplo, se estima que el corredor de 890 km de largo y 80 m de ancho construido desde la costa Atlántica del Brasil hasta la mina Carajas creó un área de influencia de 300,000 kilómetros cuadrados.”¹⁰

1.2.5.3 Pérdida de acceso al agua limpia

De acuerdo a científicos de la Universidad de Manchester en el Reino Unido y la Universidad de Colorado, EEUU:

“Entre los aspectos más contenciosos de los proyectos mineros se encuentran los impactos en la calidad y cantidad de agua. Las empresas insisten en que el uso de tecnologías modernas asegura el cumplimiento de prácticas amigables con el ambiente. Sin embargo, la abrumadora evidencia que existe sobre los impactos negativos de actividades mineras anteriores y la falta de cumplimiento de las leyes ambientales contribuyen a crear desconfianza entre las poblaciones locales y las que se encuentran aguas abajo de los centros mineros. Las poblaciones locales se preocupan de que nuevas actividades mineras puedan afectar negativamente sus fuentes de abastecimiento de agua...

“Hay grandes temas en juego en estos conflictos, lo afectan todo desde la sostenibilidad de las fuentes de sustento de las familias locales hasta la solvencia de los gobiernos nacionales. Estos temores acerca de la calidad y cantidad de agua disponible han desencadenado numerosos y a veces violentos

conflictos entre mineros y comunidades.”¹¹

1.2.5.4 Impactos en los medios de subsistencia

Las actividades mineras que no son adecuadamente manejadas y controladas resultan en la degradación de suelos, agua y biodiversidad, los recursos forestales y otros necesarios para las actividades productivas locales y la subsistencia de la población local. Cuando la contaminación no es controlada, estos costos se transfieren a otras actividades económicas tales como la agricultura y pesca. Esta situación empeora por el hecho que con frecuencia las actividades mineras tienen lugar en zonas habitadas por poblaciones históricamente marginadas, discriminadas y excluidas.

Quienes proponen los proyectos mineros deben asegurar que los derechos fundamentales de los individuos y de las comunidades afectadas sean respetados y no infringidos. Esos comprenden el derecho al control y uso de la tierra, a agua limpia y al sustento. Tales derechos deben estar consagrados en la legislación nacional, y sustentados en los principios expresados en instrumentos y acuerdos internacionales de derechos humanos. Todos los grupos tienen el derecho al desarrollo y los intereses de los grupos más vulnerables (población con bajos ingresos y marginada) necesita ser identificada y protegida.

1.2.5.5 Impactos sobre la Salud Pública

Los EIAs de proyectos mineros con frecuencia subestiman los riesgos potenciales a la salud. Las sustancias peligrosas y desechos en el agua, el aire, y la tierra pueden tener graves impactos negativos en la salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente como la

10 Idem.

11 Bebbington, A., & Williams, M. (2008) “Water and Mining Conflicts in Peru.” Mountain Research and Development.28(3/4):190-195 http://snobear.colorado.edu/Markw/Research/08_peru.pdf

ausencia de enfermedad".¹²

El término 'sustancias peligrosas' es amplio y comprende toda sustancia que pueda ser perjudicial para la salud y/o el ambiente. Debido a la cantidad, concentración, características físicas, químicas o infecciosas, las sustancias peligrosas pueden: (1) causar o contribuir al aumento de mortalidad o al aumento de enfermedades severas o discapacitantes; (2) representar un riesgo presente o potencial para la salud humana o al ambiente si no son tratados, almacenados, transportados, dispuestos o manejados adecuadamente.

Con frecuencia los problemas de salud pública relacionados con las actividades mineras incluyen:

- Agua: Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con metales, elementos, microorganismos provenientes de desagües y desechos en los campamentos y residencias de los trabajadores.
- Aire: Exposición a altas concentraciones de dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, incluyendo plomo, mercurio y cadmio; y
- Suelos: Precipitación de elementos tóxicos suspendidos en las emisiones atmosféricas.

Los impactos de las actividades mineras pueden afectar súbitamente la calidad de vida y el bienestar físico, mental y social mencionados en la definición de salud de por la OMS. Los campamentos mineros improvisados con frecuencia pueden afectar la disponibilidad de alimentos y seguridad (calidad y cantidad) aumentando el riesgo de desnutrición. No solamente por la exposición a sustancias tóxicas sino también por deficiencias nutricionales. No es extraño ver efectos indirectos de la minería en la salud pública tales como un aumento de la incidencia de tuberculosis, asma, bronquitis crónica y enfermedades gastrointestinales.

¹² Organización Mundial de la Salud (1946) Preámbulo de la Constitución de la OMS. Registros Oficiales de la OMS. No. 2, p. 100.

1.2.5.6 Impactos sobre los recursos culturales y estéticos

Las actividades mineras pueden causar impactos directos en los recursos culturales. Impactos directos pueden ocurrir como resultado de las actividades de construcción y otras actividades mineras. Los impactos indirectos pueden ser causados por la erosión de suelos y mayor accesibilidad. Los proyectos mineros pueden afectar lugares sagrados, bienes históricos y sitios de interés cultural. Entre los potenciales impactos se encuentran:

- Completa destrucción de un recurso si este se encuentra en áreas sujetas a excavaciones o perturbaciones en la superficie de terrenos;
- Degradación o destrucción de lugares de valor cultural dentro o fuera del sitio de operaciones como resultado de cambios en los patrones hidrológicos o de la topografía, por el movimiento de tierras (remoción, erosión, sedimentación);
- Remoción sin autorización de artefactos de interés cultural o histórico. Vandalismo como resultados del aumento de personas en lugares previamente inaccesibles; e
- Impactos visuales causados por el desbroce de vegetación, grandes excavaciones, polvo, y la presencia de maquinaria pesada y vehículos.

1.2.6 Consideraciones sobre Cambio Climático

Debido a la gravedad del cambio climático global, todo estudio de EIA de un proyecto que tiene el potencial de cambiar el presupuesto de carbono debe incluir una evaluación de los impactos del proyecto sobre este aspecto en particular. Los proyectos mineros a gran escala tienen el potencial de alterar el carbono global en, al menos, las siguientes maneras:

La pérdida del secuestro de CO₂ de bosques y vegetación que es desbrozada. Muchos proyectos mineros a gran escala han sido propuestos en áreas de bosque de zonas tropicales que son importantes para la captura de dióxido de carbono (CO₂) y para mantener un equilibrio entre las emisiones de CO₂ y la absorción de CO₂. Algunos proyectos proponen la destrucción permanente o a largo plazo de bosques tropicales. Los EIA de proyectos mineros deben por lo tanto incluir un cálculo cuidadoso de cómo cualquier perturbación propuesta de los bosques tropicales pueda alterar el presupuesto de carbono. El EIA debe también incluir un análisis del potencial de pérdida de financiamiento de consorcios internacionales que hayan establecido o vayan a establecerse para conservar los bosques tropicales de ser el caso.

El CO₂ emitido por la maquinaria (por ejemplo los vehículos pesados diesel) que se empleen en la extracción y transporte de mineral que consumen combustibles a base de petróleo. El EIA debe incluir un cálculo de las emisiones de CO₂ por las máquinas y vehículos que se necesiten durante el ciclo de vida de un proyecto minero. Estos estimados se basan en los niveles de consumo de combustibles (por lo general diesel) multiplicado por un factor de conversión que relaciona las unidades (por lo general litros o

galones) de combustible que se consume por las unidades (típicamente toneladas métricas) de CO₂ que se emiten.

El CO₂ que se emite durante el procesamiento del mineral (por ejemplo, las técnicas pirometalúrgicas versus las hidrometalúrgicas). Por ejemplo, una evaluación a cargo de CSIRO Minerales de Australia utilizó el método de Evaluación de Ciclo de Vida para estimar las emisiones del ciclo de vida de los gases de invernadero en la producción de cobre y níquel, incluyendo la extracción del mineral. La evaluación encontró que el Ciclo de Vida de emisiones de gases de invernadero de la producción de níquel y cobre fluctuaba entre 3.3 kilogramos de CO₂ por kilogramo de metal de cobre producido al fundir 16.1 kilogramos de CO₂ por kilogramo de metal de níquel producido por lixiviado ácido a presión seguido de una extracción por solvente y electro-deposición.¹³ En resumen, lo que esto quiere decir es que la minería metálica genera *más de 1 kg de gases de invernadero por cada 1 kg de metal que se produce* – y esto sin tomar en cuenta la pérdida de secuestro de carbono de los bosques talados al inicio de las operaciones de la mina.

13 T.E. Norgate and W.J. Rankin (2000) "Life Cycle Assessment of Copper and Nickel Production, Published in Proceedings, Minprex 2000, International Conference on Minerals Processing and Extractive Metallurgy, pp 113-138. http://www.minerals.csiro.au/sd/CSIRO_Paper_LCR_CuNi.htm