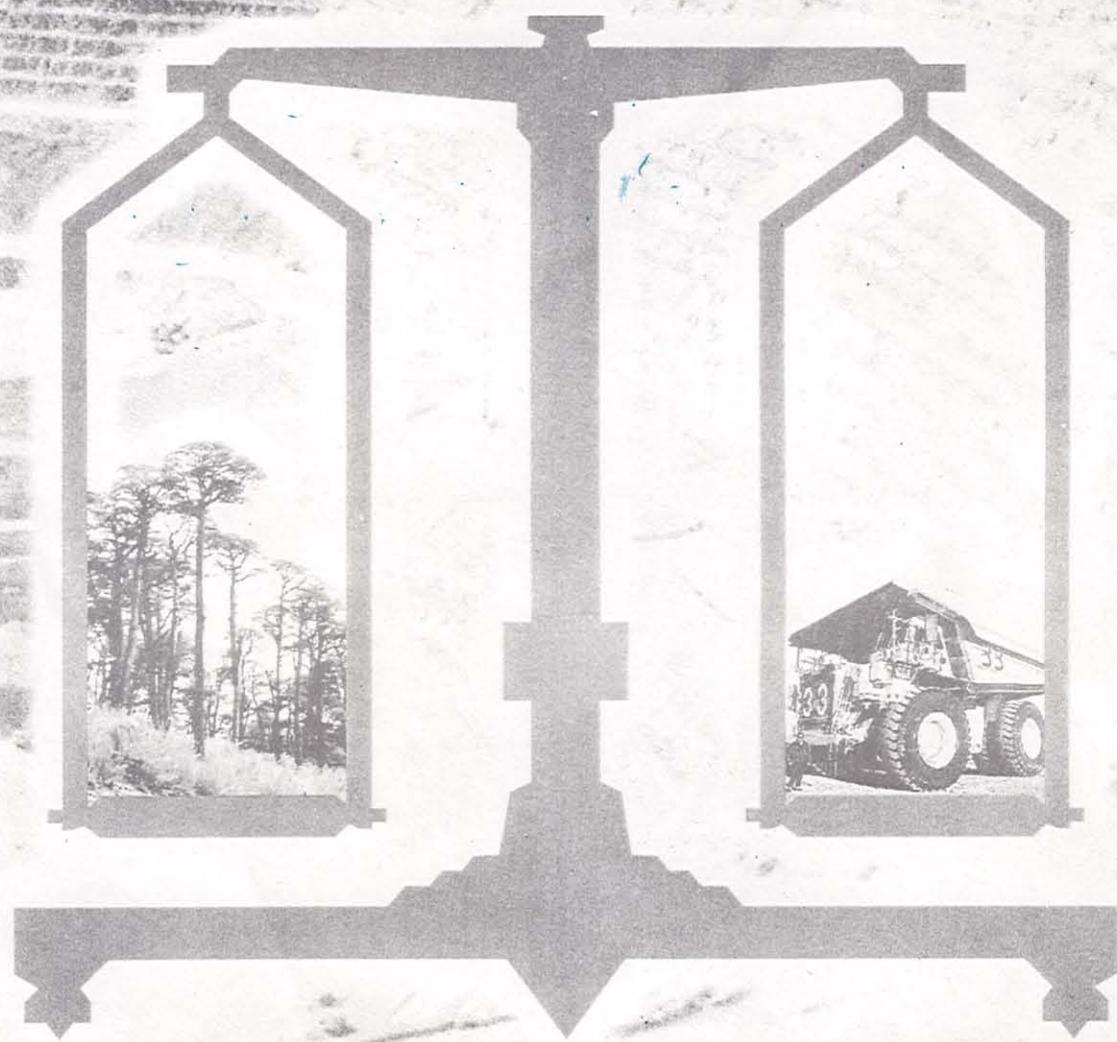


U1928
C.1

Procesos Mineros e Impactos Ambientales en Chile



Jorge Greene Muñoz

Observatorio Latinoamericano
de Conflictos Ambientales

U1928
c1

PROCESOS MINEROS E IMPACTOS AMBIENTALES EN CHILE

*La actividad minera de cobre y oro
y sus consecuencias ambientales generales.*

Jorge Greene M...



OBSERVATORIO LATINOAMERICANO DE CONFLICTOS AMBIENTALES

PROCESOS MINEROS E IMPACTOS AMBIENTALES EN CHILE

La actividad minera de cobre y oro y sus consecuencias ambientales generales.

Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales

SANTIAGO DE CHILE

Septiembre de 1997

CON EL APOYO DE CIEL, ESTADOS UNIDOS



INDICE

I.	INTRODUCCION.....	4
II.	ACTIVIDADES MINERAS EXTRACTIVAS Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES.....	6
III.	IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESAMIENTO DE MINERAL.....	11
IV.	LISTADO DE ACCIONES MINERAS E IMPACTOS AMBIENTALES.....	15
V.	OTROS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.....	18
VI.	ACCIONES DE MINIMIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	20
VII.	IMPACTOS A LA SALUD DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS ASOCIADOS A LA MINERIA.....	25
VIII.	ANEXOS.....	31

I. INTRODUCCION

La importancia del sector minero para las economías nacionales de varios países latinoamericanos se ha incrementado en los últimos años. Chile no es una excepción en esta tendencia.

La mayor fuente de ingresos de nuestro país corresponde al sector minero, particularmente la minería del cobre, con más del 46,9% de las exportaciones provenientes del sector.

La actividad minera tiene algunas limitaciones extra financieras, siendo una de las más importantes la ambiental. De hecho, la minería en los países industrializados está sujeta a estrictas normas ambientales que incluyen el control de la actividad en todas sus etapas.

En Chile la preocupación ambiental está siendo introducida cada vez con mayor intensidad producto de las presiones de los mercados externos, comunidades y ecologistas. A ello podemos sumar las condiciones que imponen las instituciones financieras internacionales al exigir la incorporación de tecnologías menos contaminantes en los procesos mineros, estudios de impacto ambiental (exigido también por la normativa ambiental) y la manifestación de buena conducta durante todo el proceso relacionado a la producción minera.

Ya que según los mismos empresarios, el tema ambiental ha llegado para quedarse, es que consideramos de suma importancia la difusión de los temas ambientales relativos a la actividad minera.

Este documento de trabajo, elaborado por el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, pretende ser un aporte para un mejor conocimiento y entendimiento entre la actividad minera y el medio ambiente.

Forma al mismo tiempo parte de una serie de documentos y herramientas para ayudar a comprender mejor la situación de la minería chilena respecto al medio ambiente.

Si bien es cierto que existen diversas actitudes y gestiones ambientales de las empresas estatales y privadas que operan en Chile, por la existencia de impactos ambientales relevantes es que no hacemos distinción entre las diferentes gestiones ambientales de las diversas empresas del sector.

El presente documento está dirigido a trabajadores y comunidades, estudiantes y personas interesadas en la minería y medio ambiente, que puedan ser o no, directamente afectados por actividades mineras, pero que en todo caso quieran comprender mejor la situación que las relaciona con la minería. Otra publicación con características de "cartilla", acompañada eventualmente una base de datos, está destinada a proveer de conocimientos necesarios para hacer frente a situaciones de riesgo ambiental generados por esta actividad, donde quiera que ella se encuentre.

Por lo demás, este trabajo viene a suplir en cierta forma el vacío generado por el Estado al no informar éste debidamente a la sociedad civil de los riesgos de actividades tan peligrosas para el ambiente y la salud, como la minería e incluye los siguientes temas:

- Descripción y análisis de los métodos de extracción minera y sus impactos ambientales. Esto incluye la extracción de mineral mediante métodos químicos en caso de estériles abandonados o yacimientos de baja ley. La tecnología actual permite extraer minerales donde antes no era posible; ello torna este tipo de extracción cada vez mas habitual.
- Descripción de los procesos mineros en sus diferentes fases y tecnologías relacionando los impactos correspondientes a cada uno de ellos.
- Listado de acciones mineras que potencialmente pueden alterar el equilibrio ambiental y provocar serios problemas a la comunidad y/o al ambiente.
- Listado de impactos ambientales que se pueden esperar al existir actividades mineras
- Acciones de minimización de impactos ambientales mineros
- Efecto en la salud de los siguientes metales pesados y sustancias relacionadas con la minería: Cianuro, arsénico, mercurio, plomo
- Listado anexo de conceptos minero básicos requeridos para la mejor comprensión de los procesos mineros y sus impactos ambientales.

II. ACTIVIDADES MINERAS EXTRACTIVAS Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES

En general las actividades mineras están relacionadas con deterioro del medio ambiente siendo las principales la exploración, extracción, transporte, y procesamiento de minerales.

Dentro del procesamiento incluimos plantas de preparación mecánica y plantas de concentrado.

EXPLORACION

- Consideraciones generales:

Consiste en la búsqueda (Prospección) de áreas que contengan minerales para el desarrollo de proyectos mineros, este tipo de actividades, generalmente no las relacionan con su impacto ambiental, pero el desarrollo de exploraciones mineras puede causar impactos ambientales negativos si es que no se toman las medidas de protección adecuadas.

A continuación se establecen los impactos mas significativos provocados por esta actividad:

Impactos Ambientales:

GENERALES:

- ABANDONO DE INFRAESTRUCTURA USADA EN CAMPAMENTOS DE EXPLORACION

AIRE:

- EMISION DE MATERIAL PARTICULADO
- RUIDOS Y VIBRACIONES GENERADAS POR PERFORACIONES

AGUA:

- CONTAMINACION POR ARRASTRE DE SEDIMENTOS
- CONTAMINACION POR RESIDUOS LIQUIDOS Y SOLIDOS GENERADOS POR EL PERSONAL DE OBRAS

SUELO:

- PERDIDA DE SUELO POR DESTRUCCION DE CUBIERTA VEGETAL

EXPLOTACION

Para efectos de analizar las diferentes formas de explotación minera, las dividiremos en operaciones en:

- 1) extracción SUPERFICIAL
- 2) extracción SUBTERRÁNEA

1) EXTRACCIÓN SUPERFICIAL DE MINERALES

A. CANTERA O "RAJO ABIERTO"

- Consideraciones generales

Corresponde a las horadaciones hechas en la tierra en que se realizará la explotación del mineral. Estas pueden afectar importantes superficies de terreno (superando las 3000 hectáreas) con la consiguiente pérdida de la cubierta de suelos en el área de explotación.

Se asocia a esta actividad la alteración total del área del proyecto por la generación de grandes fosas y canteras abiertas, junto a enormes pilas de desechos.

Para extraer un kilo de mineral (dependiendo de la ley que este mineral presente), debe removerse entre una y diez toneladas de material estéril, que se acumula en áreas aledañas.

A su vez se requiere de la construcción de obras auxiliares tales como tranques de relave, edificios de administración, nivelación y construcción de las distintas pilas (generalmente pilas de lixiviación para el caso de la extracción de minerales de cobre y oro), construcción de caminos, sistemas de manejo de residuos industriales y domésticos, instalación de cañerías de aducción, transporte de minerales y sobrecarga (ganga), construcción de tendidos eléctricos.

- Actividades que alteran la calidad del aire:

* *Emisión de material particulado* proveniente del tráfico vehicular,

* *Tronaduras o voladuras.* En el caso de las tronaduras se puede emitir importantes concentraciones de nitratos contenidos en los explosivos transformándose en emisiones atmosféricas.

* *Extracción y transporte de los minerales* para su tratamiento.

Emisión de gases de combustión dentro de los distintos procesos y utilización de maquinaria pasada con emisiones de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos, óxido de azufre y óxido de nitrógeno.

* *Emisiones de ruidos y vibraciones* asociadas a la operación de maquinaria pesada utilizada en las distintas faenas y en las tronaduras para la remoción del mineral al interior del rajo.

- Actividades que alteran la calidad de suelos:

(Por faenas mineras y construcción de instalaciones anexas)

* **perdida de cubierta vegetal, producto de las faenas mineras de explotación del mineral y construcción de obras anexas**

* **alteración** o presación de ríos,

* **drenajes**, por compuestos ácidos y perdida de la calidad de los suelos,

* **humedales** o áreas costeras afectados por sustancias tóxicas,

* **modificación** de la topografía de toda la zona de extracción minera.

- Actividades que alteran la calidad del agua:

* **intercambio** y contaminación de los acuíferos por el no sellado de los rajos explotados,

* **acidificación** por eliminación de aguas ácidas de la minas superficiales y potenciales contaminantes de cursos de aguas superficiales y subterráneos,

* **perdida** de la calidad del agua para diferentes usos,

* **contaminación** de aguas freáticas de poca profundidad con nitratos, metales pesados y aceites por utilización de maquinarias y distintos equipos en la explotación minera,

* **interrupción** de la continuidad de los cursos de aguas por remoción de materiales y posibles interconexiones,

* **alteración** de condiciones hidráulicas y calidad de agua por rellenos.

B. LIXIVIACIÓN DE PILAS DE DESECHO O MINERALES DE POCA LEY

Consideraciones generales

Aun cuando este no es un sistema de extracción propiamente tal se ha incorporado por la importancia que adquiere desde el punto de vista ambiental y de los potenciales impactos negativos asociados la no tomar las medidas de control adecuadas. En general este tipo de actividades están relacionadas a la extracción de pilas de desperdicios y minas antiguas, o recuperación secundaria de una operación permanente o por ultimo, y lo que actualmente se esta utilizando en mayor cantidad, para los depósitos de oro diseminados y pobres, especialmente para la minería del oro.

Se usa principalmente en la extracción de minerales de oro, en donde estos presentan baja ley. Para ello se prepara la superficie del terreno, colocando membranas y ripios, se instalan tuberías y se amontona el material mineral encima, para se luego rociado con principalmente cianuro obteniendo así el mineral arrastrado por el compuesto químico.

Problemas ambientales generales relacionados:

- * **riesgo** de desbordes e infiltraciones por falta de estabilidad de pilas, control de los compuestos utilizados en el lixiviador (ácido sulfúrico para el cobre y cianuro para el oro),
- * **contaminación** atmosférica proveniente de la separación, concentración y procesamiento (polvo fugitivo),
- * **ruido** del transporte, transferencia, trituración y molienda del mineral.
- * **contaminación** de las aguas superficiales por los derrames de los molinos y plantas de lavado,
- * **contaminación** de las aguas freáticas debido a las fugas de las pilas de relaves.
- * **contaminación** de los suelos, vegetación y aguas superficiales locales debido a la erosión eólica e hídrica de las pilas de desechos.

2) EXTRACCION SUBTERRANEA DE MINERALES

(incluye el trabajo de perforación y pilar, grada al revés, socavación y construcción de túneles, derrumbes y frente de corrido)

Consideraciones generales

En este tipo de explotación implica la formación de grandes vacíos debajo de la superficie de la tierra y acumulación de materiales de inertes o desechos sobre la misma.

La mayor parte de la excavación ocurre bajo la tierra y requiere del uso de equipos de tronadura y posterior transporte tanto del mineral como del material de poca ley (ganga).

A su vez requiere de obras anexas tales como galpones de almacenamiento de mineral, extracción de mineral, construcción de caminos, sistemas de manejo de residuos industriales y domésticos, instalación de cañerías de aducción, transporte de minerales y sobrecarga (ganga).

Impactos ambientales relacionados:

- * **perdida** del suelo comprometido,
- * **generación** de material particulado,
- * **emisiones** de gases al interior de la mina por uso de equipos y maquinaria lo que puede afectar el normal desempeño de los trabajadores al interior de ella,
- * **ruido** y vibraciones por tronaduras,
- * **descarga** de aguas contaminadas al ambiente con sustancias tales como nitratos, metales pesados, ácidos y otros compuestos.
- * **alteraciones** de los acuíferos de aguas freáticas,
- * **fracturas** de la corteza terrestre por trabajos subterráneos,
- * **inestabilidad** y hundimiento de superficies terrestres,
- * **modificaciones** de la topografía local.

III. IMPACTO AMBIENTAL DE PROCESAMIENTO DEL MINERAL

CHANCADO Y MOLIENDA DE MINERAL:

Corresponde a la partición del mineral a pequeños tamaños, de tal manera que permitan facilitar la recuperación del metal contenido en los minerales en posteriores procesos.

Impactos Ambientales:

AIRE:

- EMISION DE MATERIAL PARTICULADO
- EMISION DE REACTIVOS TOXICOS A LA ATMÓSFERA
- RUIDOS Y VIBRACIONES GENERADAS POR MOLINOS Y CHANCADORES

AGUA:

- GENERACION DE RESIDUOS TOXICOS Y CONTAMINACION DE AGUAS SUPERFICIALES
- CONTAMINACION DE AGUAS POR COMPUESTOS ACIDOS

SUELO:

- GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS POR DESCARTES DE MATERIALES

CONCENTRADO DE MINERAL:

Corresponde a la separación del metal para dejarlo con un alto grado de pureza. Para ello se utilizan procesos como flotación, extracción con solventes, electro obtención.

Impactos Ambientales

AIRE:

- EMISION DE MATERIAL PARTICULADO
- EMISION AL AIRE DE REACTIVOS
- EMISIONES DE RUIDO Y VIBRACIONES

AGUA:

- RESIDUOS LIQUIDOS ALMACENADOS EN RELAVES
- CONTAMINACION POR COMPUESTOS ACIDOS
- AUMENTO DE LA TURBIEDAD DEL AGUA

SUELO

- PERDIDA DE SUELO POR AUMENTO DE SEDIMENTOS

LIXIVIACION:

Es la separación del metal contenido en el mineral, por medio de la utilización de ácidos y otras sustancias (por ejemplo cianuro). La lixiviación se puede realizar en tranques o pilas construidas en el suelo.

Impactos Ambientales

AIRE:

- EMISION DE POLVOS TOXICOS (COMPUESTOS ACIDOS)
- EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO POR EFECTO DEL VIENTO

AGUA:

- GENERACION DE RESIDUOS LIQUIDOS TOXICOS Y QUE CONTIENEN METALES PESADOS
- CONTAMINACION DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS POR COMPUESTOS TOXICOS

SUELO:

- GENERACIÓN DE RELAVES Y PERDIDA DE CUBIERTA VEGETAL

FUNDICION:

Es la recuperación de los metales contenidos en el mineral por medio de la fundición del mineral a altas temperaturas.

Impactos ambientales:

AIRE:

- EMISION DE MATERIAL PARTICULADO
- EMISION DE ANHIDRIDO SULFUROSO Y GENERACIÓN DE LLUVIA ACIDA
- EMISION DE ARSÉNICO CONTENIDO EN LOS MINERALES

AGUA:

- CONTAMINACION DE AGUAS POR ARRASTRE DE SEDIMENTOS DEPOSITADOS EN EL SUELO

SUELO:

- PERDIDA DE SUELO Y VEGETACIÓN POR ACUMULACIÓN DE ESCORIAS Y ESTÉRILES
- DISPOSICION DE POLVO POR PRECIPITACIÓN DE HUMOS DE LAS CHIMENEAS

TRANSPORTE:

Esta asociado al traslado de los minerales o concentrado de mineral desde las áreas de explotación a los sectores de tratamiento o bien hacia los lugares de exportación del mineral (puertos)

Impactos Ambientales

AIRE:

- EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO

SUELO:

- PERDIDA DE TERRENOS POR CONSTRUCCIÓN DE VÍAS DE TRANSPORTE (LINEAS FÉRREAS, CAMINOS, MINERODUCTOS ABANDONO DE YACIMIENTOS

ABANDONO DE YACIMIENTOS MINEROS:

Corresponde al estado en que quedan las instalaciones mineras una vez que se ha dejado de explotar el yacimiento.

Impactos Ambientales:

SUELO:

- MANTENCION DE LA ALTERACION DE LA CUBIERTO VEGETAL
- PERMANENCIA DE LA GEOMORFOLOGIA ALTERADA

AIRE

- EMISIONES DE POLVO EN RELAVES, AREAS DE LIXIVIACION, Y ESTERILES POR EFECTO DEL VIENTO

AGUAS:

- CONTAMINACION POR ACUMULACION DE COMPUESTOS ACIDOS EN LAS AREAS DE EXTRACCION DEL MINERAL

IV. LISTADO GENERAL DE ACCIONES MINERAS E IMPACTOS AMBIENTALES

- *Exploraciones y prospecciones mineras*
- *Construcción y mantención de pilas de desechos*
- *Almacenamiento de materia prima*
- *Descargas de aguas servidas drenadas de la mina,*
- *Mantenimiento de equipos,*
- *Aumento del tráfico vehicular*
- *Alteración de los hábitat.*
- *Descargas de aguas contaminadas.*
- *Introducción de especies no nativas.*
- *Contaminación superficial con material pétreo mineralizado*
- *Contaminación de la superficie con material tóxico.*
- *Emisión de material particulado*
- *Desechos sanitarios y domésticos.*
- *Construcción de pozos de exploración y excavaciones mineras*
- *Utilización de aguas superficiales*
- *Utilización de aguas subterráneas*
- *Generación de voladuras*
- *Emisión de Anhídrido sulfuroso a la atmósfera*
- *Emisión De Oxido de Nitrógeno a la Atmósfera*
- *Emisión de Hidrocarburos a la atmósfera*
- *Emisión de Monóxido de carbono a la atmósfera*

- *Emissiones en procesos mineros.*
- *Instalaciones de torres de perforación*
- *Construcción de tendido eléctrico y estaciones eléctricas*
- *Excavaciones en el rajo de la mina*
- *Operaciones de equipos*
- *Construcción de plantas de procesamiento.*
- *Vibraciones generadas por voladuras.*
- *Accidentes en los procesos mineros.*
- *Demandas sobre las instalaciones y servicios comunitarios.*
- *Construcción de piscinas de relaves*
- *Construcción de pilas de lixiviación.*
- *Dragado y desvíos de cursos de aguas.*
- *Contratación de mano de obra*
- *Tranques de relave,*
- *Construcción de edificios de administración,*
- *Construcción de caminos,*
- *Sistemas de manejo de residuos industriales y domésticos,*
- *Instalación de cañerías de aducción,*
- *Transporte de minerales y sobrecarga (ganga).*
- *Emissiones de nitrato nitratos contenidos en los explosivos*
- *Remoción del mineral al interior del rajo.*
- *Uso de maquinaria al interior de la mina*

- *Fundición del Mineral*
- *Lixiviación del mineral*
- *Mantenimiento de maquinaria pesada*
- *Control de Ácido Sulfúrico utilizados en el lixiviador*
- *Control de Cianuro utilizado en el lixiviador*
- *Separación, concentración y procesamiento del mineral*
- *Trituración y molienda del mineral.*
- *Plantas de lavado de mineral*
- *Erosión eólica e hídrica de las pilas de desechos.*
- *Construcción y operación de plantas de concentrado.*
- *Construcción y operación de plantas Hidrometalúrgicas*
- *Construcción y operación de plantas Pirometalúrgicas*
- *Construcción y operación de plantas Electrometalúrgicas (fundiciones)*

V. OTROS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

- Modificación y/o pérdida de suelos, vegetación y drenaje superficial.
- Deterioro y/o destrucción de sitios de interés histórico y cultural.
- Degradación de las aguas superficiales debido a la erosión del suelo en las áreas alteradas, pilas de desechos y almacenamiento de materia prima
- Reducción de la capacidad de recerbóreos debido a la sedimentación.
- Contaminación de las aguas superficiales y aguas freáticas de poca profundidad debido a las descargas de aguas servidas drenadas de la mina, mantenimiento de los equipos, desechos sanitarios y domésticos.
- Trastorno y/o contaminación de los acuíferos a causa de los pozos de exploración y excavaciones mineras
- Disminución de la existencia de aguas locales y competencia con otras actividades distintas a las mineras.
- Reducción de la reproducción y población faunística debido a la modificación y pérdida de hábitat.
- Mortalidad de la fauna debido al aumento del tráfico vehicular y alteración de los hábitat.
- Degradación y/o pérdida de la vegetación a causas de descargas de aguas contaminadas.
- Modificación de la vegetación e introducción de especies no nativas.
- Contaminación de la superficie con material pétreos mineralizado y/o tóxico.
- Disminución de la calidad del aire y visibilidad a causa de emisión de material particulado a la atmósfera generado principalmente por voladuras, tráfico vehicular, erosión eólica.
- Disminución de la calidad del aire generada por la combustión de combustibles fósiles en faenas mineras tanto al interior como exterior de la mina.
- Degradación de la calidad del aire por las emisiones en procesos mineros.
- Conflictos pos asignación y uso de terrenos, generando con ello conflictos ambientales entre distintos actores involucrados.

- Deterioro y pérdida de visibilidad debido a instalaciones mineras como torres de perforación, tendido eléctrico, excavaciones y equipos en minas a rajo abierto, instalaciones mineras en general, las cuales normalmente distorsionan el paisaje natural del área de influencia minera.
- Aumento en los niveles de ruido provenientes de la operación de los equipos (maquinaria parada, motobombas, etc), explosiones, y plantas de procesamiento.
- Daños a las estructuras y molestia a los residentes locales causados por vibraciones generadas por tronaduras.
- Lesiones y muertes ocasionadas por accidentes de los trabajadores en actividades relacionadas con los procesos mineros.
- Aumento de las demandas y presión sobre las instalaciones y servicios comunitarios, especialmente de localidades cercanas al proyecto.
- Conflictos con las culturas, tradiciones y estilos de vida de las comunidades existentes en el área de influencia de las actividades mineras.
- Conflictos sociales y culturales debido a alteraciones en la estabilidad de la comunidad por situaciones de bonanza (durante algunas etapas del proyecto) y quiebra en la etapa de abandono.
- Alteraciones y hundimiento de terrenos por explotaciones mineras subterráneas.
- Pérdida y muerte de aves y animales en piscinas de relaves y pilas de lixiviación debido a altos niveles de toxicidad.
- Modificación y alteraciones de las aguas superficiales por dragado y desvíos de cursos de aguas.
- Destrucción de sitios de interés histórico, arqueológico y culturales por actividades mineras.
- Crecimiento poblacional y alteraciones en conductas de vida por contratación de trabajadores foráneos.

VI. ACCIONES DE MINIMIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Consideraciones generales

Si bien la actividad minera puede generar impactos ambientales negativos, tanto al medio ambiente como a la salud de las personas que están relacionadas con esta actividad, también es cierto que se pueden realizar acciones que permitan minimizar los impactos ambientales negativos, las cuales deben ser conocidas por los trabajadores y comunidad, de tal manera de hacer frente a estas situaciones o bien actuar de tal manera de que estos efectos puedan ser minimizados de tal manera que la actividad minera pueda seguir desarrollándose pero a su vez no genere impactos de tal magnitud que afecten de manera irremediablemente a los ecosistemas y la población aledaña a estos proyectos mineros.

A continuación se señalan acciones que permitan disminuir los impactos ambientales negativos. Algunos de ellas tienen aplicación general, otras solo se refieren específicamente a alguno de los componentes del ambiente.

- Es necesario que antes de cualquier alteración, se realicen los estudios apropiados de los recursos en las áreas (área de influencia del proyecto), que puedan ser afectadas por el proyecto, a fin de identificar: Recursos culturales e históricos, Flora y Fauna existente, dando especial hincapié a los recursos que se encuentren en situaciones de conservación, en peligro de extinción o endémicas, características de los suelos, su calidad y fragilidad y la calidad y cantidad de agua superficial y subterráneas existente, características topográficas y geomorfológicas del área de explotación minera,
- Exigencia en la definición de un adecuado plan de manejo ambiental el cual considere a lo menos; estrategias de atenuación de impactos ambientales por medio de: planes de mitigación, contingencia, compensaciones y riesgo ambiental,
- Anulación del impacto,
- Definición del calendario de la operaciones,
- Recuperación y registro de los recursos culturales e históricos,
- Exigir que se controle el escurrimiento de aguas lluvia e implementación de vegetación en áreas impactadas,
- Evitar la alteración de ríos, drenajes, lagos y humedales,
- Donde sea imposible evitar las alteraciones, exigir el uso de estructuras y practicas para controlar los sedientos en los cursos de aguas superficiales,
- Requerir que se analicen y traten los efluentes líquidos drenados desde la mina,
- Requerir que los efluentes líquidos domésticos cumplan con norma antes de ser descargados,

- Controlar y limpiar cualquier tipo de derrame líquido (lubricantes, aceites y solventes de limpieza),
- Se deben establecer normas para las descargas de aguas servidas,
- Evitar o reducir al mínimo la penetración de los acuíferos de los estratos mas profundos de la mina. Esto por medio de entubamiento o sellados adecuados,
- Prohibir o restringir la alteración de humedales que presenten hábitat significativos,
- Exigir que se recupere oportunamente el follaje y hábitat que sea favorable para la fauna local,
- Señalizar adecuadamente las áreas de cruces de animales en caminos en que se transporta mineral,
- Capacitar a los choferes sobre la protección de la fauna de la zona,
- Instalar pasos adecuados para el cruce de animales, y así disminuir los riesgos de atropello,
- Exigir las áreas alteradas y su revegetación con especies nativas,
- Emplear practicas adecuadas en las voladuras para disminuir las emisiones de partículas,
- Rociar con agua los caminos por donde se transporta el mineral,
- Cubrir adecuadamente los camiones que transporten materiales en áreas pobladas,
- Revegetar oportunamente o aplicar selladores y supresores de polvo en las áreas alteradas (incluyendo pilas de desechos y escombros),
- Requerir la identificación y manejo adecuado de los materiales pétreos tóxico,
- Instalación de dispositivos adecuados de control de contaminación en todos los equipos diesel y de gasolina, y asegurar que funcionen adecuadamente,
- En los lugares de transferencia de combustibles, se deberá incorporar sistemas de control de vapores de hidrocarburos,
- Exigir que se utilice tecnología adecuada para asegurar que las emisiones atmosféricas se mantengan en los rangos aceptados por la normativa vigente,
- Seleccionar y utilizar sectores en que los impactos son menores para la construcción de caminos y líneas de transmisión eléctrica,
- Compatibilizar y permitir el uso de la tierra en otras actividades en el área de influencia del proyecto y que no afecten las actividades mineras,

- Utilizar solo los caminos y no áreas no habilitadas,
- Diseñar los caminos para que su capacidad y visibilidad sean las adecuadas,
- Asegurar que las señalizaciones de los caminos sean las correctas,
- Mantener los vehículos en condiciones mecánicas adecuadas,
- Capacitación de los choferes en los riesgos de accidentes,
- Proveer de adecuados y seguros medios de transporte a los trabajadores para el traslado a las faenas mineras,
- Construir y pintar las infraestructuras de tal manera que estén en armonía con el paisaje natural,
- Evitar los contrastes de colores,
- Utilizar barreras de tierra y de vegetación,
- Utilizar los procedimientos adecuados para las voladuras, emplear cargas mínimas y establecer horarios de mínimo impacto para la comunidad y espacios naturales,
- Emplear procedimientos de voladuras que reduzcan al mínimo las vibraciones en las viviendas y estructuras cercanas,
- Instalación de sistemas de monitoreo de ruidos en sector sensibles,
- Desarrollar capacitación periódica y recordatorios permanentes sobre la seguridad para todo el personal minero,
- Exigir el diseño y realización de ejercicios relacionados con procedimientos de emergencia,
- Asegurarse que todos los visitantes a las faenas mineras sean adecuadamente informados de los riesgos potenciales y las precauciones de seguridad necesarias,
- Asegurar que los equipos de seguridad y rescate se encuentren en condiciones adecuadas y disponibles para enfrentar situaciones de emergencia,
- Capacitar adecuadamente al personal sobre situaciones de emergencia y utilización de los equipos de emergencia. Para ello se requiere del diseño de planes de contingencia y prevención de riesgos ambientales,

- Exigir estudios adecuados de las características socioeconómicas de las comunidades aledañas al proyecto, a fin de identificar todos los posibles impactos relacionados con servicios, infraestructura, desplazamiento y conflictos ambiental generados por las actividades mineras,
- Definir donaciones a la comunidad como reparación por la implementación del proyecto pero no como medida compensatoria a daños ambientales generados por la actividad minera,
- Se deben establecer oportunamente relaciones de trabajo abiertas y cooperativas con las comunidades locales y mantenerlas a lo largo de la vida útil del proyecto minero,
- Motivar a los trabajadores mineros en la participación en los asuntos de la comunidad de manera adecuada minimizando conflictos entre ellos,
- Instruir a todos los trabajadores para asegurar que sean consientes y sensibles a las culturas, tradiciones y estilos de vida de las comunidades locales. De esta manera minimizar los cambios culturales por efecto de personas externas,
- Asegurarse que los líderes de las comunidades afectadas estén informados de las actividades mineras, capacitarlos en la identificación de impactos ambientales negativos y participación en las medidas de control y vigilancia de las actividades mineras,
- Exigir que se utilice el apoyo adecuado en las minas subterráneos, empleando pilares o rellenos,
- Monitorear el hundimiento controlado e identificar las áreas de posible hundimiento, a fin de restringir el uso y minimizar los riesgos de desastres. Se recomienda incorporar planes de abandono de estas instalaciones,
- Reducir al mínimo el tamaño de las piscinas de relave y lixiviación, y exigir que sean drenados o cerrados oportunamente cuando no estén en uso,
- Utilización de sistemas de control de ingreso a las piscinas de relave e instalaciones que pueden afectar la salud de los visitantes,
- Durante las etapas iniciales de prospección, dar acceso a las áreas por medios no destructivos del entorno, tales como accesos aéreos, no construyendo caminos de penetración que afecten la flora y fauna del área,
- Restringir el uso de caminos de acceso y eliminar o reducir todas las vías de acceso al terminar la vida útil del proyecto, dejando solo las que generen beneficios directos y comprobados para las comunidades existentes en la zona,
- Reducir al mínimo la necesidad de desarrollo de nuevas comunidades, rotando los equipos de trabajadores externos y minimizando la construcción de viviendas permanentes, a no ser que estas nuevas comunidades puedan sustentarse con otras actividades una vez terminado el proyecto minero,

- No dar publicidad a los sitios de los recursos culturales en lugares que estén desprotegidos, sin antes elaborar un plan de manejo de estos sitios,
- Restringir el acceso innecesario y vigilar los sitios desprotegidos, especialmente los de interés ambiental,
- Prohibir el uso de armas de fuego en el área del proyecto,

VII. IMPACTOS A LA SALUD DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS ASOCIADOS A LA MINERIA

A continuación se entrega un listado de los principales compuestos asociados a las actividades mineras y un análisis de su peligrosidad provocada por su exposición.

- CIANURO

Compuesto muy utilizado en la industria minera, reconocidamente peligroso, tiene la particularidad de permanecer en el aire durante varios años y ser transportado a grandes distancias de donde se generaron.

Presente en el agua y suelos puede pasar al aire al transformarse en ácido cianídrico, y dependiendo de sus concentraciones puede afectar a la salud de las personas expuestas a este contaminante.

Formas de ingreso al cuerpo humano:

Este compuesto puede ingresar al organismo al respirar aire contaminado ya sea por vapores de cianuro o bien por polvos que contengan compuestos de cianuro.

Otra forma de ingresar es por medio de ingerir alimentos o agua que contengan cianuro, también por la vía dérmica, especialmente importante para trabajadores que pueden tener contacto directo con este compuesto en sus fuentes laborales.

Efectos a la salud:

La exposición a altos niveles de cianuro en períodos cortos de tiempo dañan el sistema nervioso central, sistema respiratorio y sistema cardiovascular. Incluso, altos niveles de exposición en cortos períodos pueden causar un coma e incluso la muerte de las personas expuestas.

Las exposiciones a bajas concentraciones en períodos cortos de tiempo pueden causar dificultad en la respiración, convulsiones y pérdida de conciencia. Por el contrario, exposiciones prolongadas con niveles bajos de cianuro (años de exposición), pueden sufrir daños al sistema nervioso central y a las tiroides, llegando a causar cretinismo, es decir, crecimiento infantil psíquico y mental retardado, o generar dilatación o superactividad de la glándula tiroides.

Exposiciones a niveles de 110 ppm (partes por millón), pueden causar la muerte dentro de 30 minutos a una hora. En cambio exposiciones a niveles de 18 ppm causan dolores de cabeza, debilidad y náuseas.

A niveles entre 6,4 a 10,3 ppm con exposiciones mayores de 14 días, pueden causar efectos en la tiroides, dificultades respiratorias, dolor de cabeza, irritación de la garganta, debilidad, cambios en el olfato y gusto (niveles de 0,6 ppm de vapor de cianuro de hidrógeno genera un olor a almendras amargas), dolores abdominales, vómitos e inestabilidad nerviosa.

Examen clínico:

Cuando una persona esta expuesta a altos niveles de cianuro, se pueden medir sus niveles por medio de exámenes de sangre y orina.

- ARSENICO

El arsénico es un compuesto que se encuentra naturalmente en la corteza terrestre y esta asociado a una serie de minerales. En Chile un alto porcentaje de los minerales de cobre están asociados o contienen este compuesto dentro de su estructura molecular.

El arsénico presenta la particularidad de no evaporarse, y la mayoría de los compuestos de arsénico son solubles en agua. A su vez el arsénico en el aire pasa al suelo y el agua, y no se degrada.

Formas de ingreso al cuerpo humano:

La principal vía de ingreso al cuerpo humano del arsénico es a través de la boca, ya sea en el consumo de agua o por ingerir alimentos contaminados con este compuesto. La mayoría del arsénico ingerido, es absorbido a través del estómago e intestinos, y entra al sistema sanguíneo.

En cambio el arsénico inhalado entra a los pulmones e ingresa a la sangre. No se concediera importante el ingreso de este compuesto a través de la piel, por lo tanto las vías más importantes de ingreso corresponden a la boca y narices.

Efectos a la salud:

Para determinar los efectos a la salud del ser humano, es necesario separarlos entre el arsénico orgánico e inorgánico. El arsénico inorgánico (el que está expuesto un trabajador y comunidad por actividades mineras), es reconocido como un veneno para el ser humano y en dosis importantes puede causar la muerte.

Niveles más bajos de exposición pueden generar irritación de la vía digestiva, provocando dolor, náuseas, vómitos y diarreas. A su vez una ingestión oral genera una disminución de los glóbulos rojos y

Manchas, funcionamiento cardíaco anormal, daño a los vasos sanguíneos, daños hepáticos y renales, y el funcionamiento deteriorado de los nervios, causando una sensación de cosquilleo en los pies y manos.

Un efecto característico por presencia de arsénico (principalmente por exposición oral), es trastornos en la piel, tales como manchas claras y oscuras en la piel, pequeños "callos", en las palmas de las manos, palma de los pies y el torso. Algunas de estos "callos" o protuberancias pueden transformarse en cáncer a la piel.

La exposición por inhalación de polvos o vapores de arsénico pueden aumentar el riesgo de contraer cáncer al pulmón. Principal importancia adquiere la presencia de este compuesto en fundiciones de minerales, en donde tanto el trabajador se encuentra expuesto como la comunidad aledaña a este tipo de actividad minera. Este riesgo se asocia tanto a bajas concentraciones de exposición, y evidentemente a mayores niveles de exposición de este compuesto.

Cuando se ha estado expuesto a exposiciones crónicas (por un largo período de tiempo), se utilizan análisis de cabellos o uñas, pero no es muy confiable si la exposición es de niveles bajos.

Se ha determinado que el arsénico y varios compuestos que contienen este elemento son cancerígenos, y las concentraciones que puedan causar daños a la salud dependerán de la concentración y del peso corporal de la persona expuesta diariamente (entre otras variables).

Exposiciones aéreas de 200 microgramos por metro cubico pueden causar irritación a la nariz, la garganta y la piel expuesta.

Estudios realizados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), han calculado que la ingestión de por vida de 1 microgramo por kilogramo día (alrededor de 50 a 100 microgramos en un día para los adultos), está asociado con un riesgo de cáncer a la piel del 0,1 por ciento. Este nivel de dosis es comparable con tomar agua con 25 a 50 microgramos por litro durante toda la vida.

A su vez, la EPA, calcula que la inhalación de aire que contiene 1 microgramo durante toda la vida, causa un riesgo de 0,4 por ciento de contraer cáncer al pulmón.

Examen clínico:

El examen más utilizado corresponde al de orina, especialmente para determinar exposiciones ocurridas dentro del último día o dos de exposición al arsénico.

- MERCURIO

Es un elemento que se encuentra de manera natural en la tierra y particularmente en algunos minerales, en donde en los procesos mineros este elemento puede incorporarse en el medio ambiente o en el cuerpo humano.

El mercurio se puede combinar con otros elementos como cloro, azufre, u oxígeno, para formar compuestos de mercurio inorgánico, o bien con carbono para formar mercurio orgánico, siendo el más conocido el metilmercurio.

Existen una serie de aspectos del mercurio que tienen incidencia en el medio ambiente y el ser humano, es así como el mercurio inorgánico puede pasar al aire por efecto de actividades mineras y metalúrgicas. También los compuestos de mercurio presentes en el agua o suelos, pueden formar metilmercurio, es decir transformar mercurio inorgánico en mercurio orgánico. El metilmercurio es acumulado en los tejidos de peses y otros organismos, y a su acumulación aumenta a medida que va pasando a otros organismos superiores existentes en la cadena alimentaria.

Formas de ingreso al cuerpo humano:

Las principales fuentes de ingreso del mercurio al cuerpo humano es por medio del consumo de pescados y mariscos contaminados con metilmercurio, respirar vapores de mercurio al interior de la fuente laboral, especialmente en procesos mineros en los cuales el mineral tiene asociado mercurio, por ultimo al estar expuesto a altos niveles de mercurio en lugares en que se depositan sustancias peligrosas.

Efectos a la salud:

La exposición tanto a mercurio orgánico como inorgánico puede causar daños severos al cerebro, riñones y el desarrollo de los fetos. El sistema nervioso es a su vez especialmente sensible a todas las formas de mercurio, en donde los efectos mas serios se producen al respirar vapores de mercurio metálico o al ingerir metilmercurio, puesto que de esta manera el mercurio puede ganar en mayor cantidad al cerebro.

Exposiciones altas en períodos cortos de tiempo de vapores de mercurio metálico puede producir lesiones al pulmón, nauseas, vómitos, salpullidos, e irritación a los ojos.

En el caso de consumo de alimentos que contienen altos niveles de metilmercurio pueden sufrir daños permanentes daños cerebro, riñones, y desarrollo del feto. En general la exposición al metilmercurio afecta más gravemente a los niños que adultos, por cuanto el metilmercurio pasa en mayor cantidad al cerebro de los niños en donde interfiere con el desarrollo de este.

- Examen Clínico:

Normalmente son utilizados exámenes de orina y sangre los cuales resultan bastante confiables.

- PLOMO:

El plomo es un elemento que se encuentra ampliamente difundido en el medio ambiente. Por un lado se encuentra en forma natural y por otro existen una serie de actividades generadas por el hombre que generan este elemento. Las más importantes para nosotros están relacionadas de las actividades mineras propiamente tal, y por la quema de combustibles fósiles, especialmente los que contienen el plomo como un antidetonante.

En general el plomo no se degrada y cuando es emitido al aire permanece cerca de 10 días. La mayor parte del plomo puede depositarse en el suelo en donde se adhiere a los sedimentos, permaneciendo largo tiempo en la tierra y en el agua si es arrastrada.

- Formas de ingreso al cuerpo humano:

El plomo puede ingresar al cuerpo por medio de la respiración de polvo que contiene plomo o bien por partículas de plomo. Esto significa que existe un importante nivel de exposición al interior de la fuente laboral en la cual exista la presencia de este elemento.

También puede ingresar al organismo el tener contacto con la tierra, polvo, aire, o agua contaminada cerca de áreas de disposición de desechos.

Si sectores de cultivos están contaminadas con plomo, estos alimentos se pueden contaminar e ingresar al organismo si son consumidos.

Otra forma de ingreso necesaria de mencionar corresponde al ingerir pinturas fabricadas con plomo, en donde los niños pueden estar mas afectados por esta situación.

Efectos a la salud:

El sistema nervioso central es uno de los sistema que puede ser más afectado por exposición al plomo. También puede dañar los riñones y el sistema inmunitario. Los efectos pueden ser tanto por respirar como ingerir plomo.

Dentro de los problemas que puede generar el plomo, están los nacimientos prematuros, disminución en la capacidad intelectual en niños, dificultad en el aprendizaje y retraso en el crecimiento. Estos efectos están relacionados con altos niveles de exposición al plomo.

- Examen Clínico:

Se puede conocer los niveles de plomo por medio de exámenes de sangre, lo cual permite conocer la exposición del plomo.

Es importante señalar que si una población se encuentra expuesta a niveles de sangre iguales o mayores a 10 microgramos por litro de plomo, es necesario comenzar con actividades de prevención de envenenamiento por plomo en toda la comunidad.

ANEXOS

ANEXO 1. GLOSARIO DE TERMINOS MINEROS

- 1.- **PIQUE**: Labores de explotación verticales o inclinadas, escabando de arriba hacia abajo
- 2.- **GALERIA**: Túneles construidos al interior de la tierra para la extracción del mineral
- 3.- **RAJO**: Corresponde al área en que se extrae el mineral desde la superficie, generando grandes hondonadas en el terreno
- 4.- **LIXIVIACION**: Proceso por el cual se separa el metal contenido en el mineral por medio de la utilización de compuestos ácidos y otros solventes. La lixiviación puede ser realizada en el suelo (pilas) o en tanques.
- 5.- **TRANQUE DE RELAVE**: Almacenamiento de la fracción sólida en una estructura estable, y capaz de mantenerla en condiciones seguras respecto a eventuales rebalse u otras perturbaciones.
- 6.- **MINERODUCTO**: Sistema de transporte de minerales por medio de ductos que desplazan el material a grandes distancias.
- 7.- **EXTRACCION POR SOLVENTES**: Separación del metal contenido en el mineral por medio de la utilización de compuestos químicos usados como separadores (solventes).
- 8.- **PILAR**: Soporte de material dejado como fortificación.
- 9.- **SOCAVON**: Labores mineras horizontales o cercanas a la horizontalidad.
- 10.- **DERRUMBE**: Rotura del material pétreo debido a deformaciones provocando su caída.
- 11.- **DE CORRIDO FRENTE**: Corresponde al área de apertura de un túnel en las minas subterráneas.
- 12.- **CONCENTRADO**: Corresponde al metal con alto nivel de pureza.
- 13.- **ESTERIL**: Material económicamente inútil que sale conjuntamente con el mineral.
- 14.- **BOTADEROS**: Lugares destinados a la disposición de desechos sólidos.
- 15.- **RALAVE**: Es la suspensión de sólidos en líquidos que se desechan en las plantas de concentración húmeda de minerales, que han experimentado una o varias etapas en la molienda del mineral.

ANEXO 2. TABLA RESUMEN DE ACTIVIDADES MINERAS Y SUS IMPACTOS

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	IMPACTO
EXPLORACION	CONSISTE EN LA BUSQUEDA (PROPECCION) DE AREAS QUE CONTENGAN MINERALES PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS MINEROS	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISION DE MATERIAL PARTICULADO
EXPLORACION A RAJO O CIELO ABIERTO	CORRESPONDE A LA EXPLORACION POR MEDIO DE PERFORACIONES DE GRANDES SUPERFICIE DE TERRENOS PARA LA EXTRACCION DEL MINERAL	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO - RUIDOS Y VIBRACIONES GENERADAS POR MAQUINARIA PESADA Y TRONADURAS <p>AGUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CONTAMINACION CON COMPUESTOS TOXICOS - ACIDIFICACION DE CURSOS DE AGUAS SUPERFICIALES - UTILIZACION DE GRANDES VOLUMENES DE AGUAS <p>SUELOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PERDIDAS DE GRANDES SUPERFICIES DE SUELOS Y VEGETACION - EROSION DE SUELOS POR PERDIDA DE CUBIERTA VEGETAL
EXPLORACION SUBTERRANEA	CORRESPONDE A LA EXCAVACION DE TUNELES BAJO LA TIERRA PARA LA EXTRACCION DEL MINERAL	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENERACION DE MATERIAL PARTICULADO EN EL INTERIOR DE LA MINA. - CONCENTRACION DE GASES EN EL INTERIOR DE MINERALES (MONOXIDO DE CARBONO, HIDRO CARBUROS, AXIDOS DE AZUFRE, OXIDOS DE NITROGENO) - RUIDOS Y VIBRACIONES <p>AGUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENERACION DE AGUAS ACIDAS AL INTERIOR DE LA MINA - CONTAMINACION DE AGUAS

		<p>POR EXTRACCION DE LIQUIDOS DEL INTERIOR DE LA MINA.</p> <ul style="list-style-type: none"> - INUNDACIONES DE GALESIAS POR MAL MANEJO DE NAPAS SUBTERRANEAS
<p>CHANCADO Y MOLIENDA DE MINERAL</p>	<p>CORRESPONDE A LA PARTICION DEL MINERAR A PEQUEÑOS TAMAÑOS, DE TAL MANERA QUE PERMITAN LA RECUPERACION DEL METAL EN POSTERIORES PROCESOS</p>	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISION DE MATERIAL PARTICULADO - EMISION DE REACTIVOS TOXICOS A LA ATMOSFERA - RUIDOS Y VIBRACIONES GENERADAS POR MOLINOS Y CHANCADORES <p>AGUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENERACION DE RESIDUOS TOXICOS Y CONTAMINACION DE AGUAS SUPERFICIALES - CONTAMINACION DE AGUAS POR COMPUESTOS ACIDOS <p>SUELOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS POR DESCARTES DE MATERIALES
<p>CONCENTRADO DE MINERAL</p>	<p>CORRESPONDE A LA SEPARACION DEL METAL PARA DEJARLO CON UN ALTO GRADO DE PUREZA. PARA ELLO SE UTILIZAN PROCESOS COMO FLOTACION, EXTRACCION CON SOLVENTES, ELECTROOBTENCION.</p>	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISION DE MATERIAL PARTICULADO - EMISION AL AIRE DE REACTIVOS - EMISIONES DE RUIDO Y VIBRACIONES <p>AGUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RESIDUOS LIQUIDOS ALMACENADOS EN RELAVES - CONTAMINACION POR COMPUESTOS ACIDOS - AUMENTO DE LA TURBIEDAD DEL AGUA SUELO - PERDIDA DE SUELOS POR AUMENTO DE SEDIMENTOS
<p>LIXIVIACION</p>	<p>CORRESPONDE A LA SEPARACION DEL METAL CONTENIDO EN EL MINERAL, POR MEDIO DE LA</p>	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISION DE POLVOS TOXICOS (COMPUESTOS ACIDOS)

	<p>UTILIZACION DE ACIDOS Y OTRAS SUSTANCIAS (CIANURO). LA LIXIVIACION SE PUEDE REALIZAR EN TANQUES O PILAS CONSTRUIDAS EN EL SUELO</p>	<p>- EMISION DE MATERIAL PARTICULADO POR EFECTO DEL VIENTO</p> <p>AGUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENERACION DE RESIDUOS LIQUIDOS TOXICOS Y QUE CONTIENEN METALES PESADOS - CONTAMINACION DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS POR COMPUESTOS TOXICOS <p>SUELOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENERACION DE RELAVES Y PERDIDA DE CUBIERTA VEGETAL
FUNDICION	<p>RECUPERACION DE LOS METALES CONTENIDOS EN EL MINERAL POR MEDIO DE LA FUNDICION DEL MINERAL A ALTAS TEMPERATURAS</p>	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISION DE MATERIAL PARTICULADO - EMISION DE ANHIDRIDO SULFUROSO Y GENERACION DE LLUVIA ACIDA - EMISION DE ARSENICO CONTENIDO EN LOS MINERALES <p>AGUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CONTAMINACION DE AGUAS POR ARRASTRE DE SEDIMENTOS DEPOSITADOS EN EL SUELO <p>SUELO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PERDIDA DE SUELOS Y VEGETACION POR ACUMULACION DE ESCORIAS Y ESTERILES - DISPOSICION DE POLVO POR PRECIPITACION DE HUMOS DE LAS CHIMENEAS
TRANSPORTE	<p>TRASLADO DE LOS MINERALES O CONCENTRADO DE METALES DESDE LAS AREAS DE EXPLOTACION A LOS SECTORES DE</p>	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO <p>SUELOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PERDIDA DE TERRENOS POR CONSTRUCCION DE VIAS DE

	TRATAMIENTO O BIEN HACIA LOS LUGARES DE EXPORTACION DEL MINERAL (PUERTOS)	TRANPORTE (LINEAS FERREAS, CAMINOS, MINERADUCTOS)
ABANDONO DE YACIMIENTOS	CORRESPONDE AL ESTADO EN QUE QUEDAN LAS INSTALACIONES MINERAS UNA VEZ QUE SE HA DEJADO DE EXPLOTAR EL YACIMIENTO MINERO	<p>AIRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EMISIONES DE POLVO EN RELAVES, AREAS DE LIXIVIACION, Y ESTERILES POR EFECTO DEL VIENTO <p>AGUAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CONTAMINACION POR ACUMULACION DE COMPUESTOS ACIDOS EN LAS AREAS DE EXTRACCION DEL MINERAL

ANEXO 3. CUERPOS LEGALES, MINERIA Y MEDIO AMBIENTE*

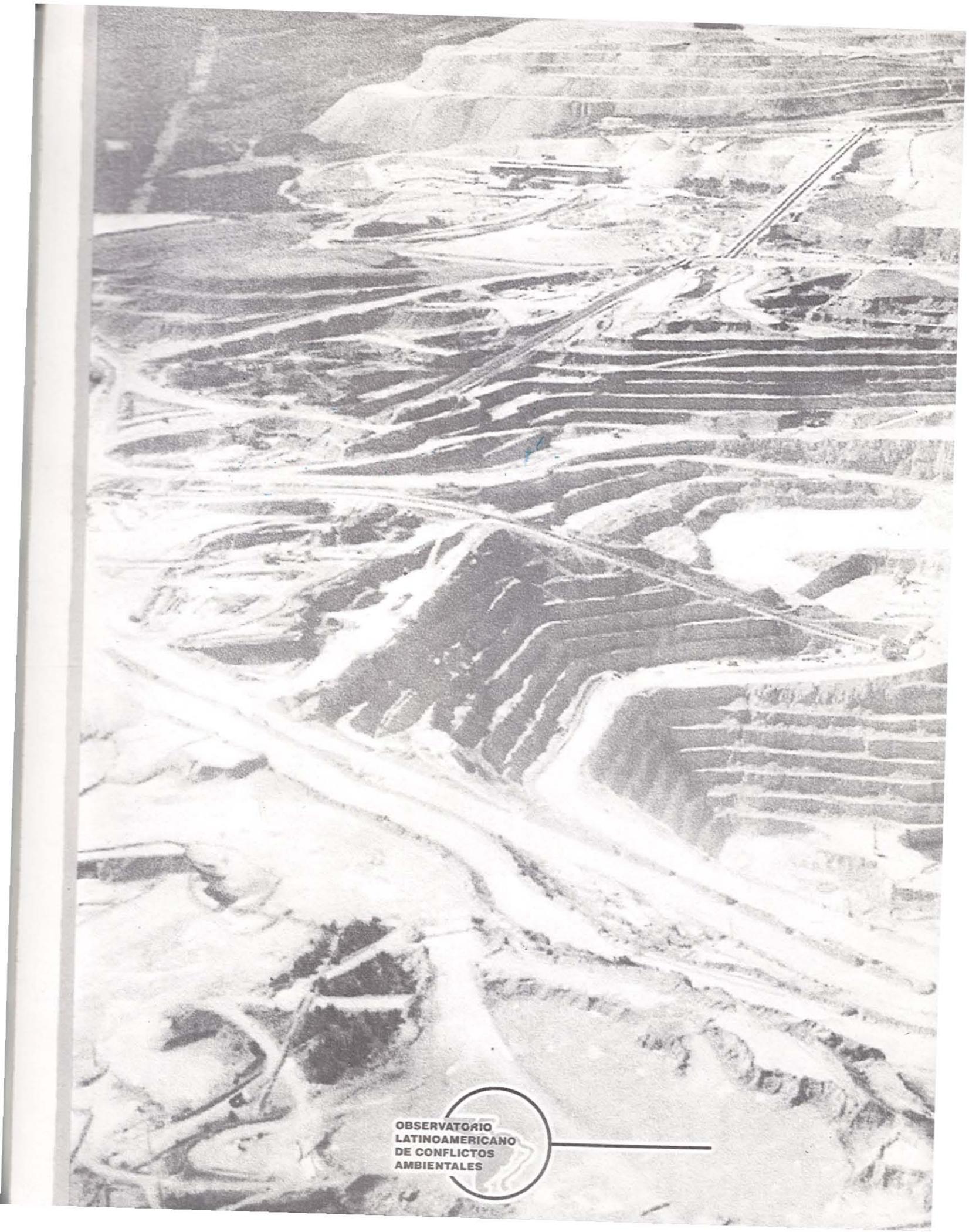
CUERPO LEGAL	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	ÓRGANO COMPETENTE	MATERIA
LEY 3.133 D.O (07/09/96)	RECURSOS AGUA	INSPECTORES FISCALES Y MUNICIPALES	PROHÍBE A LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (MINEROS ENTRE OTROS) VACIAR CONTAMINANTE QUE DAÑEN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.
DECRETO SUPREMO Nº 2.491 (30/11/96)	RECURSO AGUA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS	REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY 3.133.
DECRETO SUPREMO 351 D.O (1992)	RECURSO AGUA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS	REGLAMENTO PARA NEUTRALIZAR Y DEPURAR LOS RILES A QUE SE REFIERE LA LEY 3.133
DECRETO LEY 3.557 D.O (1980)	RECURSOS AGRÍCOLAS	MINISTERIO DE SALUD	ESTABLECE DISPOSICIONES SOBRE PROTECCIÓN AGRÍCOLA
NORMA CHILENA 1.333 D.O (1978)	RECURSO AGUA	OBRAS PÚBLICAS MINISTERIO DE SALUD	NORMAS DE AGUA PARA DISTINTOS USOS.
DECRETO SUPREMO 745 D.O (1992)	SOCIOCULTURAL (FUENTE LABORAL)	MINISTERIO DE SALUD	REGLAMENTA LAS CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJOS.
CUERPO LEGAL	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	ORGANO COMPETENTE	MATERIA
DECRETO SUPREMO Nº 72 D.O (1986)	TRABAJADORES	MINISTERIO DE MINERÍA (SERNAGEOMIN)	REGLAMENTO SOBRE SEGURIDAD MINERA
CÓDIGO DE AGUAS ART. 294 Y 295	RECURSOS AGUA	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS	CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES Y ACUEDUCTOS, RELACIONADO

			CON CONTAMINACIÓN DE AGUAS
DECRETO SUPREMO 476 D.O (1977)	RECURSO AGUA	MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES	CONVENIO SOBRE PREVENCIÓN DEL LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS.
DECRETO SUPREMO 286 D.O (1984)	RUIDO	MINISTERIO DE SALUD	REGLAMENTO SOBRE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMITIDOS PARA FUENTES FIJAS.
DECRETO SUPREMO 185 / OD (1991)	AIRE	MINISTERIO DE MINERÍA	REGLAMENTA LAS EMISIONES DE ANHIDRIDO SULFUROSO, MATERIAL PARTICULADO Y ARSÉNICO EN TODO EL TERRITORIO DE LA REPÚBLICA.
RESOLUCIÓN 2.444 D.O (31/07/1980)	RESIDUOS SÓLIDOS	MINISTERIO DE SALUD (SERVICIOS DE SALUD REGIONALES)	NORMAS SANITARIA PARA LA OPERACIÓN DE BASURALES.
DECRETO SUPREMO 718 D.O (05/09/1977)	RECURSOS NATURALES (FLORA Y FAUNA)	SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO	ESTUDIAR E INFORMAR SOBRE CAMBIOS DE USO DE SUELOS CON FINES NO AGRÍCOLAS
DECRETO SUPREMO 294 D.O (1984)	SOCIOCULTU-RAL FLORA Y FAUNA. AIRE	MINISTERIO DE MINERÍA	REGLAMENTA LAS CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE TRANQUES DE RELAVES.

* Ignacio Verdugo R, "Legislación Ambiental en el ámbito de la minería". Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, 1997

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Lilia A. Albert, Curso Básico de Toxicología Ambiental, OPS-OMS, 1985.
- 2.- Banco Mundial, Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Departamento Medio Ambiente, 1992
- 3.- OPS-OMS, Prevención de la Contaminación en Minería y Procesamiento de Mineral, 1995
- 4.- DECOIN, El Comienzo del Fin de una Joya Biológica, Quito, 1997
- 5.- Seguridad e Higiene Industrial, Prevención de Riesgos, Bioseguridad, Publicaciones Técnicas S.A., 1995
- 6.- ATSDR, Evaluación de Riesgos en Salud por la Exposición a Residuos Peligrosos, Universidad Autónoma de Potosí, OPS-OMS, 1992
- 7.- ATSDR, Declaraciones de Salud Pública, Departamento de Salud, Servicios Humanos de los EE.UU.,
- 8.- Revista INDUAMBIENTE, Espacial de Minería, N° 27, Agosto 1997
- 9.- OPS, Enfermedades Ocupacionales - Guía para su Diagnóstico, Publicación Científica N° 480, 1986.
- 10.- Michael Priester, Thomas Hentschel, Pequeña Minería - Técnicas y Procesos, VIEWEG, 1992.



OBSERVATORIO
LATINOAMERICANO
DE CONFLICTOS
AMBIENTALES