

**GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL
PARA MINERÍA
NO METÁLICA**

por

Dip. Ing. Hans Häberer

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	4
1.1 Ambito general	4
1.2 La Minería No Metálica en el Perú.....	7
2 CONSIDERACIONES GENERALES.....	12
2.1 Reconocimiento, Prospección, Exploración y Desarrollo	12
2.2 Explotación y Procesamiento	12
2.3 Transporte.....	13
3 ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN.....	14
3.1 Descripción.....	14
3.1.1 Ubicación	14
3.1.2 Equipos.....	14
3.1.3 Normas	14
3.2 Impactos Ambientales - Medidas de Mitigación	15
3.2.1 Físico	15
3.2.2 Biológico	15
3.2.3 Socioeconómico - Interés Humano	15
4 ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN Y PROCESAMIENTO EN LA ZONA DE LA MINA.....	16
4.1 Descripción.....	16
4.1.1 Ubicación	16
4.1.2 Métodos y Equipos en los diferentes sectores de la industria.....	17
Materiales de construcción: Arenisca, sillar, piedra y lajas	17
Arcillas para la producción de ladrillos.....	20
Agregados calcáreos: Calizas, arcillas, yeso, puzolana	21
Rocas ornamentales: Mármol, travertino, granitos, ónix	21
Minerales industriales: Sílice, diatomita, bentonita, zeolitas, caolín, boratos, feldespato, abrasivos, granate.....	22
4.1.2 Normas	23
4.2 Impactos Ambientales - Medidas de Mitigación	23
4.2.1 Físico	23
4.2.2 Biológico	28
4.2.3 Socioeconómico - Interés Humano	28
4.2.4 Medidas de Control.....	29

4.2.5 Aspectos específicos de la minería no metálica y sus impactos.....	33
Materiales de construcción: Arenisca, sillar, piedra y lajas	33
Arcillas para la producción de ladrillos.....	34
Agregados calcáreos: Calizas, arcillas, yeso, puzolana	35
Rocas ornamentales: Mármol, travertino, granitos, ónix	36
Minerales industriales: Sílice, diatomita, bentonita, zeolitas, caolín, boratos, feldespato, abrasivos, gránate.....	36
5 TRANSPORTE	40
5.1 Problemas de Transporte que se producen fuera de la unidad operativa ...	40
5.2 Medidas de Control	40
6 CIERRE Y REHABILITACIÓN	41
7 ASPECTOS LEGALES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	42
8. MONITOREO / AUDITORIA	45
9 BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXO 1	
LISTA DE SUBSTANCIAS CONTAMINANTES (SEGÚN D.S. 016-93 EM).....	50
ANEXO 2	
MODELO DEL FORMULARIO DE EVALUACIÓN	51
ANEXO 3	
INFORME SOBRE GENERACION DE EMISIONES Y/O VERTIMIENTOS DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MINERO-METALURGICA (SEGÚN D.S. 016-93 EM)	52
ANEXO 4	
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES; ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO	

1.0 Introducción

1.1 Ambito general

Del conjunto de minerales producidos en el Perú, el volumen de producción de los minerales no metálicos excede largamente la de los minerales metálicos, no obstante su valor unitario es mucho más bajo, situación que es poco conocida en el país. De ahí la importancia del impacto ambiental de la minería no metálica.

En la Figura 1. se aprecia el contexto y formas de interacción de la minería no metálica con el medio ambiente y el entorno social.

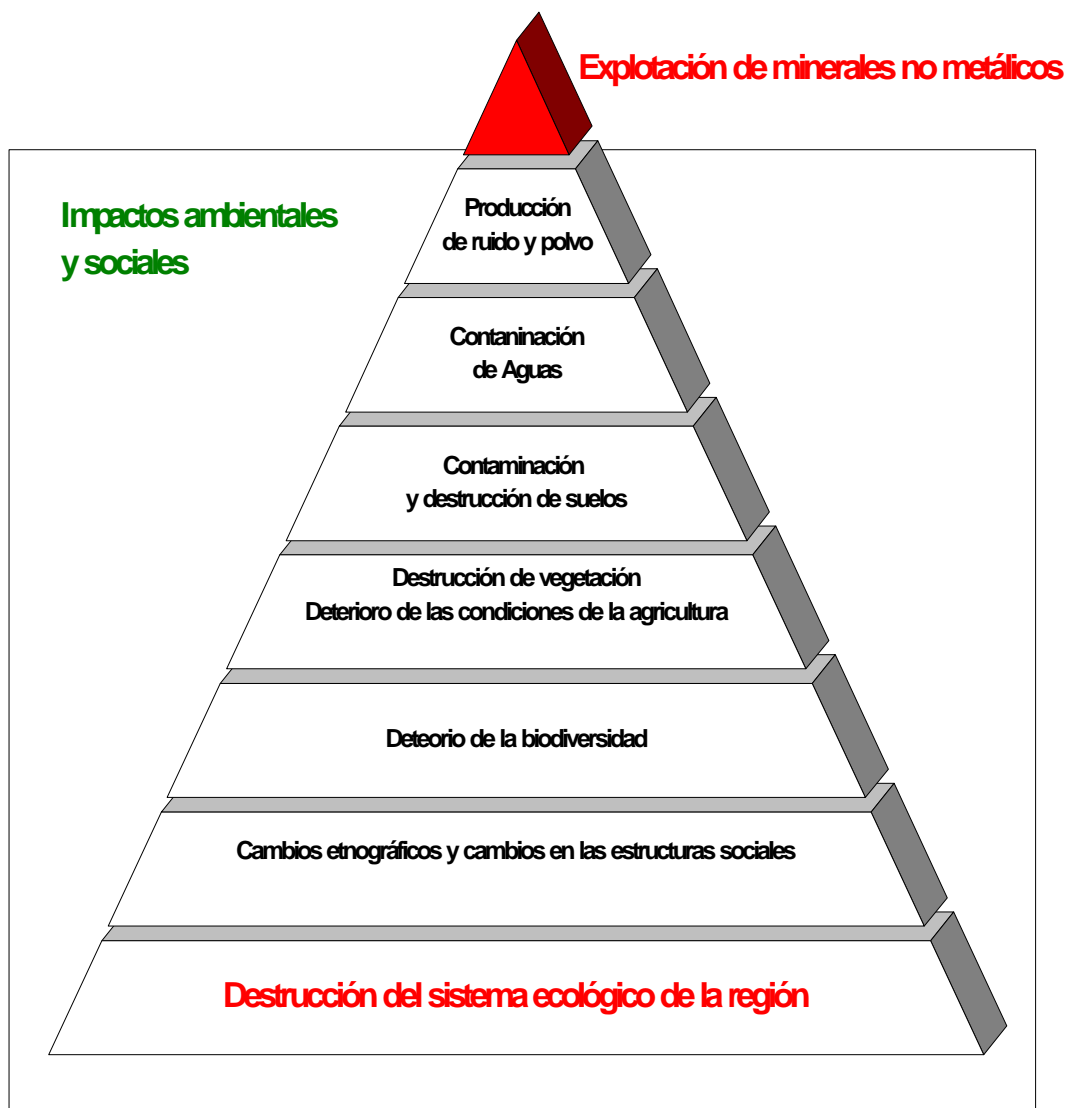


Fig. 1. Impacto ambiental y social

Sin ser limitativa, en la siguiente lista se presentan los grupos más importantes de minerales no metálicos en el país:

- Materiales de construcción: arenisca, sillar, piedra y cascajo
- Arcillas para la producción de ladrillos
- Agregados calcáreos: Calizas, yeso, puzolana
- Rocas ornamentales: Mármol, travertino, granitos, ónix
- Minerales industriales: Sílice, diatomita, bentonita, zeolitas, caolín, boratos, feldespatos, abrasivos, gránate

Dadas las particulares condiciones fisiográficas del Perú los impactos ambientales corresponden a las siguientes regiones:

- **Costa**
- **Sierra**
- **Selva**

La tabla 1. interpreta la relación entre la región y el impacto ambiental en sus diferentes aspectos:

Medios Impactados:

◆ **Paisaje**

Daños y alteraciones causados por la actividad minera (por ejemplo derrumbes, destrucción de la vegetación) que afectan el paisaje de una zona y normalmente se traducen en un deterioro no reversible.

◆ **Flora**

Destrucción o reducción de las especies vegetales, especialmente los árboles.

◆ **Fauna / ambiente humano**

Efectos que dañan las condiciones de vida de los animales y el ser humano, afectando de esta manera la biodiversidad.

◆ **Aguas superficiales**

La contaminación y consumo indiscriminado de aguas superficiales por la actividad minera y/o deposición de residuos representa un peligro para la calidad de aguas superficiales y la vida acuática.

◆ **Aguas subterráneas**

Contaminación y sobre explotación de aguas subterráneas ocasionados por la actividad minera y/o deposición de residuos. Las alteraciones en el acuífero afectan a los pozos de agua potable y la fertilidad de cultivos.

◆ **Suelo**

Destrucción (erosión), consumo por remoción y contaminación de suelos causada por combustibles y demás sustancias químicas.

◆ **Aire**

Contaminación del aire por polvo y emisiones

◆ **Clima**

Efectos negativos sobre el clima de la región, causados por la deforestación y alteración de los patrones hidrológicos.

◆ **Bienes materiales**

Efectos negativos para grupos sociales afincados en áreas cercanas al área de operaciones mineras.

◆ **Patrimonio cultural**

Destrucción de monumentos arqueológicos e históricos.



Foto 1 Cantera de sílice abandonada, Valle del Mantaro

Tipos de Impactos:

- ◆ **Consumo de superficie:** Destrucción de tierras agrícolas, destrucción de biotopos y destrucción del paisaje
- ◆ **Instalaciones e infraestructura:** Estas causan problemas a la población debido al crecimiento de tráfico, aumentando el riesgo de contaminación del aire y agua.
- ◆ **Ruido:** El ruido causado por las actividades en la Mina/cantera es una de las más graves molestias para la población.
- ◆ **Emisiones:** La actividad minera y el procesamiento de minerales causan contaminación por efecto de gases.
- ◆ **Efluentes:** La actividad necesita grandes cantidades de agua. Esto causa una contaminación de aguas superficiales y aguas subterráneas.
- ◆ **Polvo:** Las actividades en la cantera y el tratamiento subsecuente (por ejemplo trituración) producen mucho polvo.

- ◆ **Residuos:** La falta de control en la forma de disposición de los residuos generados directa e indirectamente por la operación minera, puede conducir a la proliferación de botaderos.
- ◆ **Hundimientos:** La actividad minera puede producir por su forma de explotación hundimientos que resultan en daños para edificios y carreteras.

Tabla 1. Relación entre impacto ambiental y región geográfica

Zona geográfica	Impacto sobre..... Posible perjuicio para...										Tipos de impacto ... Posible perjuicio por...										
X = alto riesgo ambiental (x) = riesgo ambiental condicionado					Aguas subterráneas											Efluentes Líquidos					
COSTA	(x)	(x)	(x)	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	x	(x)	x	x	(x)	(x)		
SIERRA	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	x	x	(x)	x	x	(x)	x	(x)	(x)	x	
SELVA	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	

alto riesgo ambiental = La actividad minera produce impactos ambientales no controlables e irreversibles
riesgo ambiental condicionado = La actividad minera produce impactos ambientales controlables (mediante la implementación de medidas de mitigación y un programa permanente de monitoreo)

1.2 La Minería No Metálica en el Perú

• Situación general

Según el catastro minero, 121 empresas se encuentran dedicadas a la explotación de minerales no metálicos; se trata en su mayoría de pequeñas empresas, las cuales abastecen al mercado local, como es el caso --por ejemplo-- de las empresas artesanales que producen arena y agregados para construcción.

Con la excepción de unas cuantas empresas grandes, no existe en 1997 una conciencia acerca de los problemas ambientales ni de las consecuencias de cualquier actividad minera del sector de minería no metálica.

- ***Introducción del Marco Legal***

La actividad minera en el Perú se rige por la Ley General de Minería, el Texto Único Ordenado fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-92-EM. Este dispositivo legal norma la actividad minera en su conjunto, estableciendo sus instituciones y procedimientos.

Para ejercer la actividad minera es necesario contar con una concesión minera, la misma que es otorgada sobre un área mínima de 100 Ha (una cuadrícula) y una área máxima de 1000 Ha (diez cuadrículas) delimitadas por sus coordenadas UTM. El mantenimiento de la concesión está sujeto al pago del derecho de vigencia.

La jurisdicción minera es ejercida por el Consejo de Minería como última instancia administrativa; la Dirección General de Minería como ente fiscalizador y normativo y el Registro Público de Minería como encargado del otorgamiento de las concesiones mineras, la elaboración del Catastro Minero y el Registro de Concesiones.

Los inversionistas, ya sean estos nacionales ó extranjeros, personas naturales o jurídicas, tienen los mismos derechos y obligaciones, salvo en aquellos casos en los que se trate de zonas ubicadas a 50 Km. de la línea de frontera para el caso de los inversionistas extranjeros.

Al operar en una economía de libre mercado, las empresas pueden remitir al extranjero el total de sus utilidades, el capital redimido y el pago de licencias dentro de convenios de transferencia tecnológica.

- ***Peligro de contaminación de aguas***

Los derrames de combustibles y otras sustancias químicas usadas en la minería no metálica constituyen un gran peligro. Las máquinas y vehículos usados en las minas representan también un peligro en vista de los posibles derrames de combustibles y lubricantes.

La extracción en los ríos y los lagos representa el riesgo más alto porque existe el peligro de derrames de combustibles y demás compuestos químicos por estar en un contacto más directo con el agua.

- ***Impactos socioeconómicos***

La minería no metálica tiene un fuerte impacto sobre el ser humano y las actividades que este desempeña. Las consecuencias más comunes de la explotación minera son:

- **destrucción de terrenos agrícolas**
- **cambios en la estructura étnica de la zona**
- **cambios en la tradición local**
- **cambios demográficos por mejoramiento de la infraestructura**

- **Ruido y polvo**

Las operaciones mineras producen mucho ruido y polvo por las voladuras, extracción, transporte y tratamiento de los minerales. En zonas de población este representa un impacto significativo para la gente que viven en la periferia de la mina.

- **Tecnología de explotación**

Con excepción de las grandes empresas, la tecnología de explotación no es apropiada. En la mayor parte de las operaciones se utiliza técnicas artesanales; ésta es la realidad predominante en el sector de minería no metálica.

- **Uso de recursos de minerales no metálicos y el mercado en el Perú**

Las posibilidades del uso de los minerales no metálicos están en función de la situación del mercado local, dado que el valor unitario de estos es bastante bajo, de ahí que las variables críticas sean el volumen de producción y el costo de transporte.

Las diversas industrias requieren de una gama distinta de materias primas, por lo que sus especificaciones técnicas son distintas, de ahí la gran variación de precios. Además, estos precios pueden variar mucho con el transcurso del tiempo.

- **Estudio de Impacto Ambiental (EIA)**

En la siguiente lista se presentan los puntos más importantes de un Estudio de Impacto Ambiental.

- 1. Caracterización del Area del proyecto**

- Descripción del ecosistema en la zona del proyecto

- 2. Descripción del proyecto:**

- Plano de ubicación
- Plano del diseño de las instalaciones
- Equipo utilizado

- 3. Descripción de los impactos potenciales:**

- Evaluación de impactos sobre el ecosistema (agua, aire, emisiones, etc.)
- Evaluación del impacto sobre el ambiente de interés humano
- Evaluación de los impactos socioeconómicos

- 4. Medidas administrativas y técnicas de mitigación**

5. Plan de Manejo Ambiental**6. Plan de Cierre**

Para mayor información, remitirse a la Guía para elaborar EIAs del Ministerio de Energía y Minas.

- **Fases de los Proyectos y sus Controles ambientales**

Cada proyecto comprende en general tres fases distintas:

- 1. Prospección, exploración y desarrollo de la mina.**

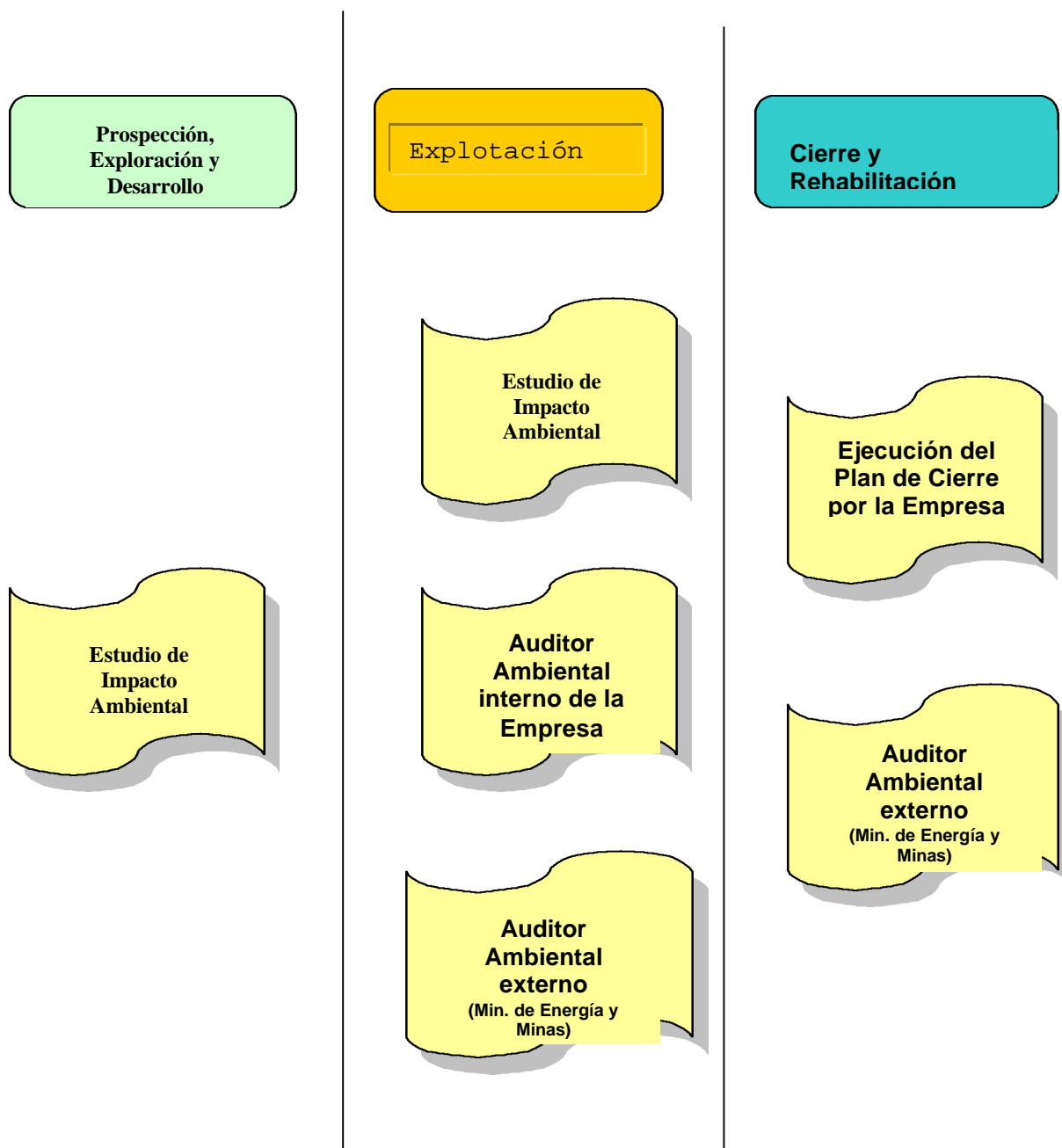
En esta fase se presenta un EIA.

- 2. Explotación**

Durante la fase de explotación, la empresa tiene que presentar un Estudio del Impacto Ambiental y programa de manejo ambiental, el cual debe ser fiscalizado por un auditor externo.

- 3. Cierre y Rehabilitación**

Concluida la explotación del yacimiento, la empresa debe proceder a ejecutar el correspondiente plan de cierre y rehabilitación. Estas actividades deben ser controladas por la autoridad competente.

Fig. 2. Fases de los Proyectos y sus Controles ambientales

2 Consideraciones Generales

2.1 Reconocimiento, Prospección, Exploración y Desarrollo

La aplicación de las diferentes técnicas de reconocimiento, prospección, exploración y desarrollo hacen posible el descubrimiento y evaluación de los yacimientos minerales.

El **Reconocimiento** tiene por objeto presentar una visión de conjunto de una región e identificar y delimitar zonas de probable presencia de minerales de interés económico.

La **Prospección** tiene la tarea de localizar probables yacimientos y áreas de aprovechamiento. Para los trabajos de campo se usan técnicas de análisis geológico, geofísico y geoquímico.

Estas dos actividades presentan impactos ambientales no significativos.

La **Exploración** es el estudio detallado de los probables yacimientos. Si bien se aplican los mismos métodos que en la prospección, el impacto ambiental es directo y mayor.

Luego viene la fase del Desarrollo y la Planificación de la futura operación minera.

2.2 Explotación y Procesamiento

La minería a cielo abierto es la forma más común de explotación en minería no metálica. El impacto ambiental, que puedan causar las operaciones depende mucho del tipo y magnitud del proyecto.

La explotación, usando el método de minado a cielo abierto, abarca las formas más variadas de extracción de materias primas minerales de yacimientos cercanos a la superficie. Para ello se retira del todo el recubrimiento estéril y se extrae el material útil. Dependiendo de las propiedades físicas del material a ser extraído, y de las características específicas del terreno, se utilizan diversas técnicas de explotación.

La extracción en seco es similar para minerales sueltos y consolidados, con la diferencia de que estos últimos deben ser arrancados primero de la roca; luego, al igual que en la explotación de materiales sueltos, serán cargados, transportados y procesados mecánicamente.

En la explotación por vía húmeda de materiales sueltos, éstos son extraídos con ayuda de medios mecánicos o hidráulicos, el método de transporte para su procesamiento es el mismo. La mayoría de estas plantas de extracción se instalan directamente en el agua, y constan a menudo de plataformas flotantes en ríos ó en lagos artificiales.

En el sector de la minería no-metálica el procesamiento incluye principalmente las siguientes actividades:

- **Lavado**
- **Separación según el tamaño de partícula**
- **Separación según la composición química**
- **Separación según el valor estético**
- **Separación según las propiedades físicas**

2.3 Transporte

En el caso de la minería no metálica, el transporte constituye un impacto ambiental significativo, sobre todo teniendo en consideración que los minerales no metálicos son producidos a granel y en grandes cantidades, por lo general en áreas cercanas a centros poblados. Más adelante se presenta una descripción con mayores detalles.

2.4 Cierre y rehabilitación

La ejecución de los planes de manejo ambiental debe conducir a la recuperación del área y, en la medida de lo posible, de las condiciones naturales existentes antes del inicio de las operaciones mineras (ver Capítulo 6).

3.0 Actividades de Exploración

3.1 Descripción

3.1.1 Ubicación

Normalmente es necesario construir caminos o vías de acceso que exigen la ejecución de trochas, talas y movimiento de tierra. Estas actividades son necesarias para la ejecución de investigaciones detalladas y el transporte de equipos (por ejemplo equipo de perforación).

Los alcances de estas actividades pueden tener un impacto ambiental significativo por la destrucción de la vegetación y el aumento del riesgo de erosión. Así se producen efectos sociales que son el resultado de la apertura de vías de acceso a la zona.

La actividad de exploración comprende los siguientes métodos de investigación:

- **revisión de estudios existentes**
- **evaluación de imágenes satelitales**
- **evaluación de fotos aéreas**
- **análisis de cartas temáticas**
- **análisis de estudios geofísicos**
- **análisis de resultados de pruebas de campo (con ayuda de métodos geoquímicos y geofísicos - análisis de las probetas extraídas)**
- **estudios de yacimientos en exploración y explotados**

3.1.2 Equipos

La investigación detallada exige el uso de equipo pesado, como es el caso de:

- Tractores y camiones
- Equipo de perforación
- Equipo geofísico

3.1.3 Normas

Las siguientes normas deberán ser observadas:

- Respetar las zonas protegidas (parques nacionales, zonas arqueológicas, comunidades nativas, etc.)
- Control de contaminación de aire, agua y suelo
- Normas de manejo de combustibles y químicos contaminantes
- Normas mínimas de seguridad laboral
- Protección de las poblaciones de la zona y sus derechos de propiedad

3.2 Impactos Ambientales - Medidas de Mitigación

3.2.1 Físico

La remoción de la vegetación causada por la construcción de vías de acceso y actividades de perforación produce impactos negativos como:

- inestabilidad de suelos causada por reducción de fertilidad, erosión etc.
- destabilización de pendientes
- destrucción de suelos
- contaminación de aguas superficiales y subterráneas
- producción de residuos sólidos / desmontes
- deterioro del aire por contaminación con polvo

3.2.2 Biológico

Las actividades de exploración pueden afectar tanto a la biodiversidad como a las prácticas agrícolas, causando los siguientes impactos:

- deforestación
- colonización incontrolada y cambio de uso de la tierra.
- contaminación de suelos y aguas.
- caza incontrolada

3.2.3 Socioeconómico - Interés Humano

El acceso a zonas muy aisladas podría dar como resultado una vasta colonización que puede ocasionar conflictos con las poblaciones nativas. Esta situación puede destruir la cultura indígena de la zona afectada.

4 Actividades de Explotación y Procesamiento en la Zona de la Mina

4.1 Descripción

4.1.1 Ubicación

El impacto ambiental de las operaciones mineras a cielo abierto depende en gran medida del tipo de proyecto. Debido a ello, se hará una distinción entre los efectos ambientales de cada proyecto y las medidas destinadas a contrarrestarlos. Es importante puntualizar que, independientemente del tipo de proyecto, los impactos ambientales de las operaciones mineras a cielo abierto dependen siempre de la extensión y la ubicación del terreno, sobre todo en lo que respecta a las condiciones climáticas, regionales y de infraestructura. En los puntos indicados, se clasifica los efectos potenciales según el método de extracción de materias primas.

La minería no metálica se caracteriza por la producción de grandes volúmenes de material con un bajo valor unitario. Por eso las unidades de producción deben estar emplazada a poca distancia del mercado. Esta situación implica normalmente la ubicación de la unidad de producción lo más cerca posible a centros poblados, con los correspondientes efectos para la población afectada.

Foto 2 Explotación de calizas en la zona de Atocongo, Lima



4.1.2 Métodos y Equipos en los diferentes sectores de la industria

Las especificaciones de calidad de los diferentes minerales no metálicos son muy variadas. Si bien la industria ofrece una cantidad de equipos y maquinarias para cada tipo de trabajo, lo importante es identificar métodos y procedimientos que no afecten al ecosistema, sino que, en la medida de lo posible, contribuyan a la generación de empleo.

Las consideraciones geológicas y geotécnicas de una zona determinan el método de explotación, por lo que no es posible efectuar generalizaciones para todo el Perú. La estructura y extensión del yacimiento a ser explotado debe ser conocida de antemano. En base de esta información es posible establecer un planeamiento técnico-económico sustentable en términos ambientales.

La regla para el manejo sustentable de una cantera ó mina es minimizar la extensión superficial afectada y rehabilitar las zonas explotadas.

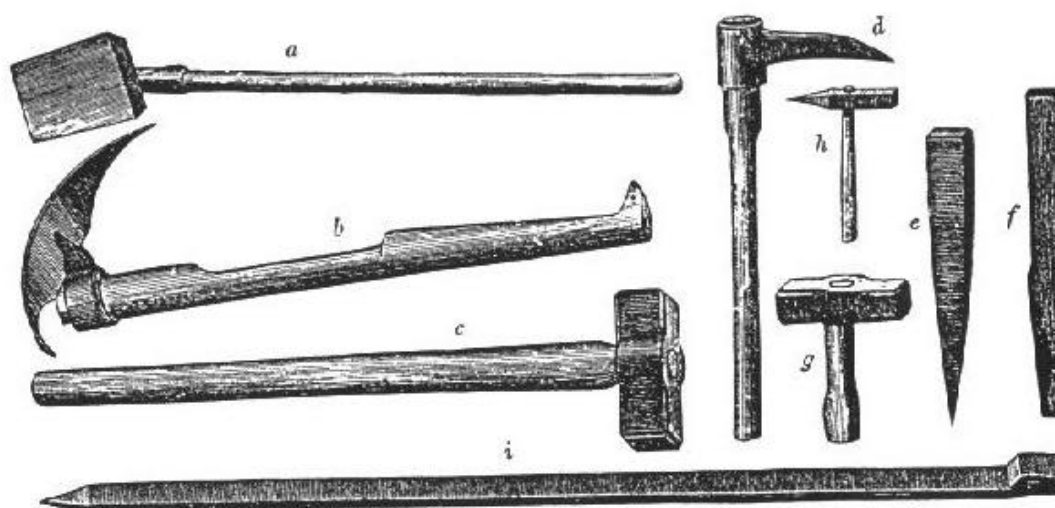
REGLAS GENERALES:

- **manejo planificado de la mina en base a información geológica, hidrogeológica, geotécnica, y geofísica**
- **minimizar la extensión de la zona de explotación y rehabilitación de las zonas explotadas en forma continua (control de erosión y derrumbes)**
- **minimizar el uso de agua para el lavado de material; proceder al reciclaje de agua de ser posible**
- **control de acceso mediante cercos y vigilancia**
- **de ser posible, usar solo un deposito de combustible y lubricantes con medidas de seguridad contra la contaminación de aguas**
- **control del equipo en general para evitar fugas de combustibles y lubricantes**
- **elaboración de un plan de cierre y de rehabilitación**
- **guardar la parte orgánica (humus) del suelo a fin de usarla durante la fase de rehabilitación**

Materiales de construcción: Arenisca, sillar, piedra y lajas

La meta es explotar bloques grandes con la menor extracción posible de residuos. Gran parte de este material es producido en forma artesanal en pequeñas canteras con las herramientas más simples, como martillos, palanquetas etc. (ver Fig. 3). Si

los mineros usan este tipo de herramientas, pueden producir en forma económica y sostenible.



- | | | |
|-------------------|----------------|----------------------|
| a pala | d pica | g martillo pequeño |
| b hacha | e cincel | h martillo con punta |
| c martillo grande | f cincel plano | i palanca |

Fig. 3. Herramientas usadas en minería artesanal

Si es necesario usar explosivos, estos materiales sólo deben ser empleados por personal debidamente capacitado. Esto ayuda además a limitar el volumen de residuos generados, y al mismo tiempo el riesgo para el personal mediante un uso más cuidadoso de explosivos, en particular cuando se aprovechan las fisuras naturales. En el caso del desmonte y los residuos, es posible buscar formas de utilizarlos como agregados.

Equipos usados en la explotación de minerales no metálicos:	
Sector industrial	Sector artesanal
camiones pesados	martillos, picos , palancas
chancadoras	fuego y agua para cortar bloques
perforadoras	tamices
perforadoras neumáticas	explosivos
Sierras de cinta	camiones
Excavadoras	
tamices	
cargadores frontales (explosivos)	

El uso de la SIERRA DE CINTA es una técnica alternativa en caso que el material no sea demasiado duro. Con este implemento es posible cortar bloques con exactitud gran, minimizando así el desperdicio.



Foto 3 Explotación del sillar en la zona de Arequipa. La cantidad de desmonte producido es impresionante

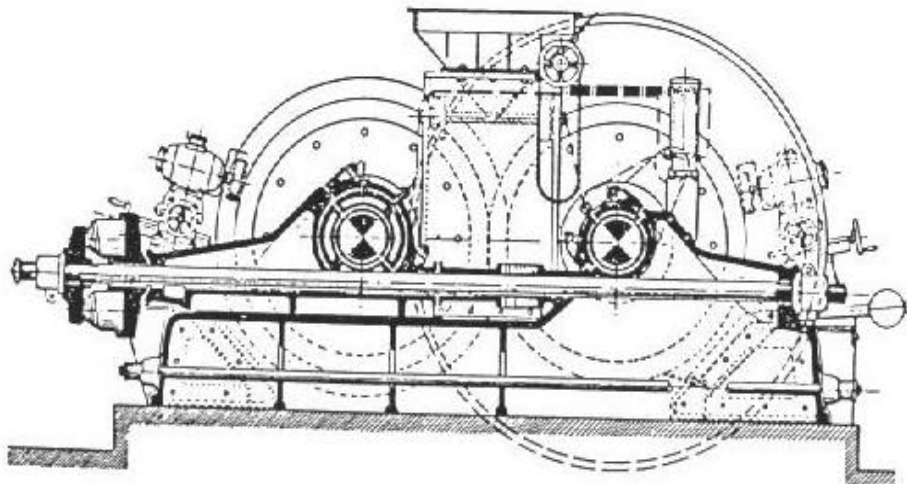


Fig. 4. 'Roll Crusher'

En el caso de operaciones pequeñas y artesanales, la carencia de planificación y técnicas apropiadas conducen a la destrucción de los recursos naturales, afectando grandes extensiones de terreno. Por ejemplo, el uso de chancadoras de tipo 'Roll Crusher' resulta en una menor producción de finos y por ende menos polvo y/o contaminación de aguas por finos.

En el sector industrial, el grado de mecanización constituye un riesgo; el manejo de combustibles y lubricantes constituye un peligro para los cursos de agua aledaños.

Arcillas para la producción de ladrillos

Las arcillas se explotan normalmente mediante su extracción directa de los suelos superficiales. Para el control de los impactos ambientales es importante poner en práctica las siguientes medidas:

- guardar la parte orgánica (humus) del suelo en una forma apropiada, a fin de usarla en la fase de cierre y rehabilitación
- mantener en todo momento una distancia del nivel freático de 1 a 2 m.
- efectuar regularmente el correspondiente mantenimiento a todos los equipos (chancadoras, camiones, perforadoras etc.) verificando fugas de combustibles y lubricantes

El uso de equipos dotados de motor eléctrico (por ejemplo, faja transportadora) disminuye el riesgo de contaminación de aguas por efecto de combustibles y lubricantes.

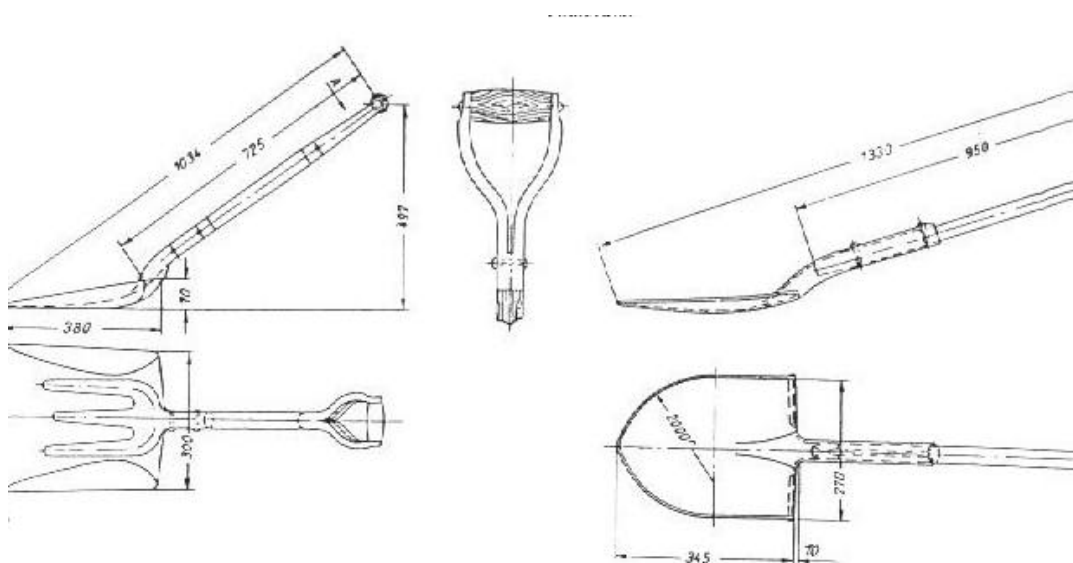


Fig. 5. Dimensiones de herramientas (palas para trabajos en minas artesanales)

Dado el uso intensivo de mano de obra en el sector artesanal, el peligro viene dado solo cuando se emplean camiones.

Equipos:	
Sector industrial	Sector artesanal
camiones	palas, picos , palancas
cargadores frontales	tamices
tamices	camiones
cintas transportadoras	
excavadoras	

Agregados calcáreos: Calizas, arcillas, yeso, puzolana

Este sector es un caso particular, dado el gran desarrollo de sus aplicaciones industriales, la gestión requiere de profesionalismo empresarial. No existe sector artesanal en este ramo, lo cual se explica por los estrictos requisitos de calidad en una cantera por parte de cualquier empresa de cemento o contratistas que tienen que trabajar a un nivel industrial.

Equipos:
Sector industrial
camiones pesados
chancadoras
Perforadoras neumáticas
tamices
Excavadoras
cargadores frontales
explosivos

En general, todas las **REGLAS GENERALES** son aplicables.

Rocas ornamentales: Mármol, travertino, granitos, ónix

La situación en este sector es comparable al sector de materiales de construcción con la diferencia que este material es de alto valor unitario, por lo que las pérdidas de material constituyen pérdidas económicas.

Equipos:	
Sector industrial	Sector artesanal
camiones pesados	martillos, picos , palancas
perforadoras	fuego y agua para cortar bloques
sierra de cinta	camiones
excavadora	explosivos
cargador frontal	

El uso de la SIERRA DE CINTA también es una técnica alternativa importante por cuanto permite cortar el material directamente en la cantera. Esto permite reducir el volumen de desmonte generando, maximizando la producción.

Minerales industriales: Sílice, diatomita, bentonita, zeolitas, caolín, boratos, feldespato, abrasivos, gránate

La producción de estos minerales implica un uso intenso de agua para lavado del material. La explotación de estos minerales trae consigo un gran uso de tierras y erosión.

Por eso los siguientes puntos tienen importancia:

- minimizar el uso de agua para el lavado de material; reciclaje de agua hasta donde sea posible
- minimizar la extensión de la zona de explotación y continua rehabilitación de las zonas explotadas (control de erosión y de derrumbes)
- control periódico de todas las máquinas para prevenir fuga de combustibles y lubricantes
- guardar convenientemente la parte orgánica (humus) del suelo para la fase de recuperación ambiental y revegetación

Equipos:	
Sector industrial	Sector artesanal
camiones	palas, picos , palancas
Cargadores frontales	camiones
fajas transportadoras	tamices
excavadoras	
tamices	

Es preferible usar máquinas con motores eléctricos en lugar de motores accionados por combustibles fósiles, a fin de evitar la contaminación de las aguas.

La técnica de separación por tamaño de partícula puede ser mejorada. En muchos casos es posible recurrir a un proceso más sofisticado en el cual el agua es evacuada con un contenido mínimo de finos en suspensión (ver Fig. 5).

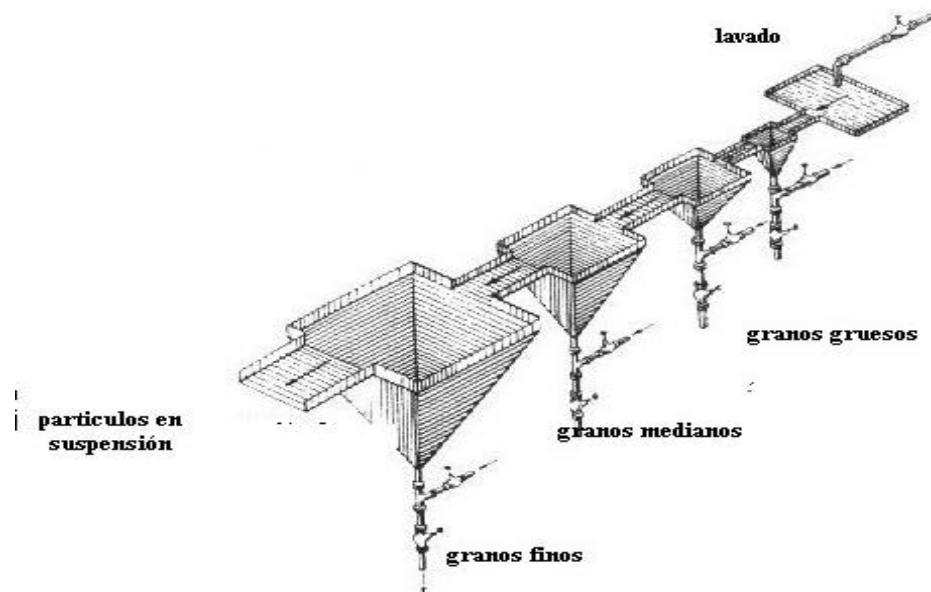


Fig. 5. Separación por tamaño de grano usando lavado en contracorriente

4.1.2 Normas

Las siguientes normas deberán ser cumplidas:

- Respetar zonas protegidas (parques nacionales, zonas arqueológicas, comunidades nativas, etc.)
- Control de contaminación del aire, agua y suelo
- Normas de manejo de combustibles y productos químicos contaminantes
- Formas mínimas de seguridad laboral
- Protección de las poblaciones de la zona y de sus derechos de propiedad

4.2 Impactos Ambientales - Medidas de Mitigación

4.2.1 Impactos Ambientales al Medio Físico

La extracción de un recurso natural no renovable constituye el mayor efecto ambiental de la minería a cielo abierto. Además de la extracción de la materia prima en sí, debe tenerse en cuenta las aberturas dejadas, así como la imposibilidad de aprovechar todo el material útil debido a pérdidas durante la explotación, al abandono de pilares y de segmentos del yacimiento no rentables y la sobre explotación. En la extracción de materias primas gasificables e inflamables (por

ejemplo, carbón y turba) pueden destruirse recursos a consecuencia de incendios latentes en mantos y estratos.

Las operaciones a cielo abierto llegan a abarcar superficies extensas. Además de la mina; las operaciones incluyen botaderos de considerable extensión, en el caso de labores profundas en rocas consolidadas (por ejemplo, tajos profundos), estas pueden abarcar un área de grandes dimensiones.

A ello se suman los botaderos para los residuos del procesamiento (los cuales en el caso de los minerales metálicos requieren de una gran superficie); adicionalmente se tienen las áreas ocupadas por la infraestructura, (viviendas para los trabajadores, suministro de energía, vías de transporte, talleres, oficinas administrativas, plantas de tratamiento, etc.). En vista de que las actividades mineras se realizan en el propio yacimiento, su ubicación y dimensiones son el resultado de las características geológicas del depósito y de las rocas encajonantes. Dado que la explotación a cielo abierto conlleva una alteración significativa de la corteza terrestre, debe minimizarse el impacto de las operaciones.

La explotación minera a cielo abierto tiene el doble efecto de eliminar las capas superiores del suelo en algunos lugares (extracción) y cubrirlas con otra (establecimiento de botaderos). En la mayoría de los países industrializados existen disposiciones que regulan el manejo de las tierras de cultivo. Según ellas, antes de iniciar las labores de minería a cielo abierto, el suelo cultivable debe ser transportado a otro sitio y almacenado temporalmente. Pueden, además, existir disposiciones que regulen la reconstitución del suelo y el restablecimiento de condiciones de cultivo en áreas de relleno.

La preparación de la mina y el establecimiento de botaderos, son actividades que alteran la morfología superficial del terreno. Además, tras el cese de operaciones los tajos abandonados se convierten en depresiones permanentes, cuyo tamaño depende del volumen de material extraído durante la explotación, constituyendo una alteración permanente de la morfología.

La minería a cielo abierto altera además el régimen de aguas superficiales mediante la captación y la canalización de cursos de agua. Las obras de diversión y canalización se extienden tanto en las instalaciones de la mina como en las superficies de explotación, su finalidad es proteger la mina contra flujos de aguas superficiales y subterráneas. Los cauces de los ríos son desviados alrededor de la mina, mientras que el agua superficial acumulada, proveniente de precipitaciones o del drenaje de taludes, es colectada en pozas para ser devuelta a la cuenca. Estas medidas pueden aumentar la carga de sedimentos y modificar la composición química del agua, pudiendo deteriorar la calidad del agua en el cuerpo receptor.

La minería a cielo abierto en rocas sueltas altera el balance hídrico de las aguas subterráneas, pudiendo deteriorar la calidad de éstas (infiltración de aguas residuales contaminadas) o causar lixiviación en los botaderos y en la propia mina misma. En muchos casos se hace necesario bajar el nivel de las aguas subterráneas para evitar que éstas ingresen al tajo. Esto se hace mediante pozos de desfogue, ubicados dentro y en los alrededores de la explotación, los cuales hacen descender el nivel del agua por debajo del nivel inferior de explotación y/o de la mina.

Tabla 3. Métodos de explotación y principales efectos ambientales

MEDIO RECEPTOR	EXTRACCIÓN EN SECO	EXTRACCIÓN EN HUMEDO
superficie terrestre	<p>modificación de superficies;</p> <p>alteración de la morfología;</p> <p>peligro de derrumbes en frentes de arranque;</p> <p>destrucción del patrimonio cultural</p>	<p>modificación de superficies;</p> <p>alteración de la morfología y cursos de agua;</p> <p>formación de grandes botaderos</p>
aire	<p>ruido y vibraciones en general, ruido y vibraciones, detonaciones;</p> <p>Generación de polvo por tráfico y erosión;</p> <p>humos inclusive. humos de botaderos de materiales propensos a la inflamación;</p> <p>humos de voladura;</p> <p>gases nocivos</p>	<p>ruido producido por :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grupos electrógenos - trabajos de extracción <p>- tratamiento</p> <p>- transporte</p> <p>gases de escape</p>
aguas superficiales	<p>alteración del ciclo de nutrientes (posible eutrofización);</p> <p>contaminación con aguas residuales; contaminación causada por una intensificación de la erosión</p>	<p>desnitrificación;</p> <p>contaminación del cauce receptor con aguas residuales, lodos y/o con aguas residuales contaminadas</p>
aguas subterráneas	<p>descenso del nivel freático;</p> <p>deterioro de la calidad de las aguas subterráneas</p>	<p>alteración del balance hídrico y la calidad de las aguas</p>
suelo	<p>erosión en la zona de explotación;</p> <p>disminución de la productividad;</p> <p>deseccación;</p> <p>hundimiento del suelo;</p> <p>peligro de empantanamiento tras el restablecimiento del nivel freático</p>	<p>erosión en la zona de explotación;</p>
flora	<p>destrucción de la flora en la zona de explotación;</p> <p>destrucción parcial / alteración de la flora en área circundante debido a cambios del nivel freático</p>	<p>destrucción de la flora en la zona de explotación;</p>
fauna	<p>desplazamiento de la fauna</p>	<p>desplazamiento de la fauna</p>
población	<p>conflictos relacionados con el uso de suelo;</p> <p>establecimiento ó desarrollo de asentamientos como consecuencia de la actividad</p>	<p>conflictos relacionados con el uso de suelo;</p> <p>conflictos sociales en períodos de auge;</p> <p>establecimiento ó desarrollo de</p>

	minera; destrucción de las zonas de recreación	asentamiento como consecuencia de la actividad minera;
edificaciones	daños causados por el agua tras restablecer el nivel freático	
otros	posible modificación del microclima	modificación del microclima: proliferación de agentes patógenos y vectores infecciosos

Esto permite evitar la inundación de la mina y reduce la presión sobre los frentes inclinados y el piso, garantizando la estabilidad de éstos. Por lo general, el agua de los pozos no está contaminada y puede ser descargada directamente en los cuerpos de agua vecinos. La reducción del nivel freático en la zona de la mina tiene consecuencias significativas, entre las cuales deben mencionarse las siguientes:

- ⇒ **deseccación de los pozos en los alrededores**
- ⇒ **hundimiento del terreno**
- ⇒ **desequilibrios en la vegetación causados por cambios en el régimen de aguas subterráneas**

Contaminación de las aguas

Al finalizar la explotación a cielo abierto, las depresiones creadas por la extracción del mineral y del material estéril durante el desbroce y explotación se llenan hasta el nivel freático, pasando a convertirse en lagunas, los cuales son recargadas por las propias aguas subterráneas. El acuífero recupera su nivel de acuerdo a la profundidad del tajo y las condiciones hidrogeológicas. La recuperación puede ser muy lenta, y en ciertos casos dura más de 50 años. Además, si la zona de contacto agua/ suelo contiene sustancias solubles, ó, si se han depositado en el suelo cenizas de una planta térmica ó residuos industriales, la calidad del agua puede deteriorarse. El problema más difundido en este contexto es el de un pH demasiado bajo para un ecosistema lacustre. La falta de afluentes y efluentes agudiza el problema y favorece la eutrofización, sobre todo cuando los cuerpos de agua cercanos están sometidos a una explotación agrícola intensiva.

Foto 4 Extracción de materiales de construcción de sedimentos del río (Río Mantaro)



Los principales grupos de contaminantes son (ver Anexo 1):

- **ACEITES**
- **SUSTANCIAS QUIMICAS ORGANICAS**
- **SUSTANCIAS QUIMICAS INORGANICAS**
- **METALES**
- **DIVERSOS COMO BASURA, RELAVES etc.**

Para una explicación más detallada, remitirse al Anexo 1.

Ruido

Las labores de explotación son, además fuente de contaminación acústica, debido al empleo de la maquinaria y equipo necesario para arrancar, cargar, transportar, transferir y realizar otras operaciones con el mineral. Las operaciones de perforación y los explosivos son fuentes adicionales de contaminación acústica cuando el mineral es extraído de rocas consolidadas. Además del ruido de las voladuras y las vibraciones producidas por éstas, contaminan el medio ambiente de forma dinámica, constituyen una molestia para las poblaciones vecinas, pudiendo causar daños a construcciones.

Contaminación atmosférica

Por ultimo, las operaciones a cielo abierto contaminan la atmósfera; las causas y efectos son muy diversos:

La contaminación atmosférica es producida, de un lado, por la voladura de rocas, cuyo polvo es dispersado por las explosiones. Otra fuente de contaminación causada por el polvo son las partículas de materiales expuestos, las cuales son levantadas y arrastradas por el viento, sobre todo durante las labores de carga, transferencia y descarga.

La contaminación atmosférica causada por gases puede ser consecuencia de las emisiones de escape de vehículos y de metano; por otra parte, los incendios provocados por la combustión espontánea del carbón pueden liberar gases tóxicos. En las explotaciones a cielo abierto de carbón, un clima seco y cálido entraña un peligro de incendio, pudiendo producirse la combustión espontánea del carbón expuesto en los frentes de la mina, o en los puntos de carga y transferencia.

En los botaderos de desmonte, o depósitos de relave, con bajo contenido en carbón, la inflamación espontánea causada por la reacción del metano y el oxígeno puede provocar incendios latentes (sin llama) difíciles de apagar. Este tipo de incendios puede contaminar el medio ambiente con malos olores y gases tóxicos durante años e incluso décadas.

4.2.2 Impactos Ambientales al Medio Biológico

Para extraer materias primas a cielo abierto es necesario efectuar el correspondiente desbroce, a fin de poner al descubierto las estructuras mineralizadas. En consecuencia, se destruye la flora en la zona de explotación, así como en los botaderos y en las diversas instalaciones de infraestructura. La fauna, por su parte, es desplazada de la zona minera debido a la destrucción de su hábitat natural.

Los ecosistemas acuáticos sufren los efectos de la alteración de la calidad y la cantidad de las aguas superficiales, mientras que las zonas húmedas reaccionan a los cambios del nivel freático (empantanamiento, descenso del nivel freático ó sumersión causada por el restablecimiento del nivel freático original). Todos los ecosistemas frágiles son degradados o destruidos en el largo plazo si es que no se toman las debidas precauciones.

Los ecosistemas terrestres --por ejemplo, los que dependen de aguas subterráneas-- también se ven afectados por las actividades mineras. Después de abandonar la mina, el terreno sufre una modificación irreversible, a pesar de las medidas revegetación. La modificación se debe a los cambios físicos y químicos del suelo, a cambios en el régimen de los recursos hídricos y a otros factores que conducen al establecimiento de comunidades vegetales y animales distintas a las originales.

4.2.3 Socioeconómico - Interés Humano

Debido a la magnitud de las operaciones, la minería a cielo abierto afecta las condiciones de vida de las poblaciones en el área de influencia de la unidad minera. Las consecuencias más comunes son:

- **La necesidad de reubicar a los habitantes de la zona a ser explotada.** La explotación a cielo abierto no sólo exige la reubicación de poblaciones, sino

también de vías de transporte y de comunicación. A los daños económicos se suman repercusiones sociológicas y culturales, las cuales son particularmente álgidas cuando la población se encuentra asentada en un espacio vital reducido, o se encuentra arraigada en lugares considerados sagrados, o de importancia religiosa; así como en el caso de estructuras seculares de organización, o presencia ancestral en la zona, etc.

- **Los conflictos relacionados con el uso del suelo.** Estos surgen a menudo cuando existen actividades agrícolas y forestales en la zona del proyecto, o cuando en ella se encuentran monumentos culturales importantes, zonas de esparcimiento, etc., a ser destruidos o afectados por las operaciones mineras.

Las operaciones a cielo abierto pueden ocasionar la pérdida de terrenos de uso agrícola, debido, entre otras cosas, a la extinción y/o degradación de la flora y la fauna. Esto implica, a su vez, la eliminación de fuentes de ingresos y, en casos extremos, el reasentamiento de poblaciones. Por tanto, antes de iniciar el proyecto, será necesario examinar la situación de la población en su conjunto, a fin identificar las consecuencias y repercusiones que tendrá el proyecto para los grupos sociales involucrados.

La minería, por otra parte puede crear riesgos sanitarios si es que no se toman las medidas necesarias de seguridad e higiene en todas las instalaciones.

4.2.4 Medidas de Control

A continuación, se presentan algunas opciones técnicas encaminadas a limitar los efectos ambientales. Estas han sido clasificadas en medidas previas, paralelas y posteriores a las actividades mineras. La experiencia indica que para reducir los impactos ambientales se requiere un marco institucional adecuado, así como disposiciones apropiadas cuyo cumplimiento y control deben estar garantizados.

- **Medidas previas a las actividades mineras**

Levantamiento de la línea de base ambiental

La medida preliminar más importante consiste en determinar la situación ambiental existente antes del inicio de las operaciones, a fin de tener un punto de referencia para establecer los impactos ambientales posteriores. Deben tenerse en cuenta los monumentos culturales e históricos, los suelos, la calidad y el volumen de las aguas superficiales y subterráneas, así como la flora, fauna, forma de uso del suelo, etc.

Planeamiento de las operaciones

La buena planificación de las operaciones permite limitar considerablemente el impacto ambiental, incluso antes de iniciar las actividades mineras. Un cronograma detallado de operaciones permite, por ejemplo, inventariar y conservar los lugares arqueológicos, talar sólo lo indispensable en la zona de operaciones y minimizar la alteración del ecosistema. De la misma forma, mediante la separación cuidadosa y el almacenamiento por separado del humus y de las capas superiores del suelo, es posible contar con el material necesario para las actividades de recuperación ambiental a ser efectuadas tras el cese de las operaciones. Un desagüe localizado y

efectuado correctamente en etapas, junto con técnicas apropiadas de drenaje o taponeo, contribuyen a minimizar los efectos producidos por el descenso del nivel freático.

Programa de Monitoreo

A fin de contar con información de base previa al inicio de operaciones, debe efectuarse un programa de monitoreo que comprenda, ente otros los siguientes aspectos:

- Ruidos
- Gases y polvo
- Aguas subterráneas
- Aguas superficiales

Participación de la población afectada

La población afectada, aquella que se vea directa o indirectamente afectada por las actividades mineras (por ejemplo, reubicación, pérdida de terrenos, deterioro ambiental) debe poder participar en las decisiones más importantes de planeamiento, a fin de tener la oportunidad de expresar sus puntos de vista, defender sus intereses y prevenir posibles tensiones sociales

Capacitación y sensibilización

Finalmente, antes de iniciar las labores mineras, debe realizarse una campaña de capacitación y sensibilización ambiental, dirigida tanto a los encargados de la toma de decisiones, como a quienes se vean involucrados de una u otra forma en actividades mineras.

• Medidas paralelas a las actividades mineras

A fin de minimizar el área impactada, el material debe depositarse en botaderos internos; es decir, en los espacios abiertos por la propia explotación.

Ruido

Para reducir el nivel de ruido durante las operaciones, deben usarse dispositivos silenciadores en los diversos equipos. Algunas maquinas pueden ser completamente aisladas con revestimientos anti ruido, o bien ser dotadas de tubos de escape y silenciadores especiales. Además, los mineros pueden protegerse individualmente, por ejemplo mediante el uso de protectores para ruido. Finalmente, es posible limitar la generación de ruidos, por ejemplo realizando voladuras una sola vez al día. La construcción de barreras antiruido puede reducir la propagación e intensidad de las ondas sonoras en los alrededores de las fuentes emisoras.

Uso óptimo de explosivos

El uso óptimo de explosivos reduce considerablemente las emisiones de polvo provenientes de la voladura de rocas consolidadas. La planificación de las voladuras (cantidad de explosivos, adecuación de la red de perforación y taponado de perforaciones cargadas) permite reducir la cantidad de explosivos, limitando de esta manera la potencia de las vibraciones, la dispersión de partículas ultrafinas y el ruido

causado por la detonación.

Suelo

El suelo debe ser separado y almacenado en un depósito especial para actividades de rehabilitación y revegetación.

Aguas

Todos los materiales susceptibles de contaminar el agua (combustibles, lubricantes etc.) necesitan un sistema seguro de almacenamiento y un sistema de manejo controlado.

Polvo

Las emisiones de polvo deben ser controladas mediante el regado con agua en los caminos de la cantera (ver Foto 5) y la instalación de atomizadores en las zonas de generación de polvo.

Medio biológico

Para controlar el impacto sobre la flora y fauna se deben poner en práctica las siguientes medidas:

- Minimizar la superficie deforestada/disturbada
- Minimizar el área superficial ocupada por instalaciones e infraestructura
- Minimizar la contaminación de agua y aire
- Forestar/revegetar las zonas explotadas
- Minimizar el impacto para la fauna (control de caza y pesca)

Medio socio-económico

Es importante mantener un diálogo permanente con la población afectada por las actividades mineras, debe evitarse antagonizar con los pobladores de la zona.

• Medidas posteriores a las actividades mineras - Revegetación

Medio físico

Después de agotar una sección del yacimiento y de haberla rellenado con desmonte de otros frentes de explotación (cuando sea posible), deben emprenderse inmediatamente acciones de rehabilitación. Puesto que las operaciones a cielo abierto suelen ocupar grandes extensiones, las medidas de recuperación en las zonas ya explotadas deben marchar en paralelo con las labores de explotación en otras secciones. Lo mismo debe hacerse en aquellas operaciones en las que la explotación y beneficio se efectúa en húmedo, fuera/cerca al cauce de un río. La recuperación del terreno afectado debe hacerse procurando recrear, en la medida de lo posible, las condiciones naturales del paisaje.

Sobre todo en zonas tropicales, conviene drenar y nivelar todas las superficies que hayan sido humedecidas durante las operaciones, a fin de evitar acumulaciones superficiales de agua que podrían convertirse en focos de incubación de agentes patógenos y vectores infecciosos, malaria en particular. Sin embargo, en algunos casos, las acumulaciones de agua creadas por la explotación a cielo abierto pueden servir como reservorios de agua en época de sequía, o ser usados como para fines productivos, por ejemplo para piscicultura.

La revegetación depende, además, del restablecimiento de las características físicas (permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) y químicas (pH , nutrientes, micro organismos, ausencia de contaminantes) del suelo, puesto que es gracias a éstas que el suelo cumple con su función como reserva de agua, hábitat para flora y fauna, área de producción agrícola, entre otras funciones diversas.

Medio biológico

Los botaderos, al igual que los lugares de almacenamiento de residuos industriales y las antiguas zonas de explotación, deben ser revegetadas inmediatamente después del cese de operaciones, usando para ello vegetación autóctona, a fin de limitar y/o prevenir la erosión causada por el agua --sobre todo en zonas tropicales húmedas-- así como la erosión eólica en zonas áridas. En zonas particularmente vulnerables debe utilizarse métodos especiales para controlar la erosión (por ejemplo, drenaje y consolidación).

La meta debe ser restablecer las condiciones existentes antes de la explotación y volver a introducir la biodiversidad anteriormente existente en la zona.

Suelo

Conviene recuperar progresivamente las antiguas áreas de uso agrícola con suelos almacenados anteriormente, o bien restablecer las condiciones naturales y dar otro uso a la zona. Debe tenerse en cuenta que las medidas de recuperación toman mucho tiempo y que su éxito no está garantizado. La revegetación de superficies, especialmente en zonas tropicales, no ha sido lo suficientemente estudiada y desarrollada en lo que respeta, por ejemplo, a las consecuencias de contar con ciertos ciclos de cultivos y determinadas especies en un lugar.

• Tecnología apropiada

En general, las formas de explotación artesanal no afectan gravemente al medio ambiente en forma directa, puesto que se hace uso de herramientas simples, las cuales no son accionadas por motores, por lo que no requieren de combustibles fósiles. Los impactos ambientales son más bien de tipo indirecto:

- ⇒ explotación sin planificación y por ende mal uso de recursos.
- ⇒ uso inapropiado de explosivos, dando como resultado la destrucción de instalaciones e infraestructura, canales de riego etc.
- ⇒ en caso de extracción de materiales de construcción de cauces ribereños, esta actividad puede resultar en alteraciones en el caudal del río, alteración de la capacidad de filtración, cambios en la napa freática.

El riesgo más grave que existe es el mal manejo de los combustibles y demás sustancias químicas empleadas en la mina. Es de rigor efectuar un mantenimiento/control periódico de los vehículos, máquinas y almacenes, tanto de combustibles como de productos químicos. También es necesario tomar en cuenta la importancia del empleo generado por la minería no metálica. De ahí la importancia

de una adecuada supervisión de los trabajadores:

- ⇒ **Uso intensivo de mano de obra produce menos contaminación y más empleo**
- ⇒ **En el caso de algunos productos (por ejemplo rocas ornamentales) el trabajo manual puede ser un factor favorable (menos inversiones en máquinas, productos especiales).**

- **Minería y Planificación urbana y territorial**

Para la implementación de un control efectivo de la actividad minera no metálica, es obligatorio establecer una adecuada coordinación con todas las autoridades sectoriales competentes. De esta forma sería factible delimitar zonas destinadas a la explotación de minerales no metálicos --especialmente para la producción de materiales de construcción-- y proteger zonas agrícolas, áreas de expansión urbana, etc.

- **Uso de Minas abandonadas**

El posible uso de una mina abandonada depende de su localización. En las zonas desérticas de la costa es muy importante controlar antiguas minas, a fin de que no se conviertan en basureros. Por otra parte existe la posibilidad de establecer un área controlada de disposición de residuos en una mina abandonada, siempre que no exista peligro de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (especialmente en las zonas áridas de la costa). Es importante controlar el ingreso de residuos sólidos: deben ingresar sólo residuos sólidos urbanos y material inerte (escombros), no sustancias peligrosas.

4.2.5 Aspectos específicos de la minería no metálica y sus impactos

Los riesgos ambientales para los sectores más importantes de la minería no metálica y para las regiones diferentes del Perú están definidas en los puntos siguientes:

Materiales de construcción: Arenisca, sillar, piedra y lajas

En términos del volumen de material manipulado, el ramo de minería no metálica es el más importante. La explotación viene causando un grave impacto al medio ambiente, en particular a través de la alteración del paisaje y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Grandes cantidades de material han sido y son extraídas, mayormente en valles, lugares cercanos a ríos y otros cuerpos de agua. Los efectos más evidentes son reseñados a continuación:

- ⇒ Desestabilización de los taludes, con peligro de erosión y derrumbes. Este peligro se acrecienta con la magnitud de las precipitaciones y deslizamientos.
- ⇒ Destrucción de grandes terrenos por explotación sin planeamiento o con uno deficiente, así como malas prácticas operativas (uso inadecuado de explosivos, herramientas inapropiadas, etc.) y falta de formación profesional. Esto también se traduce en una explotación no económica y un uso no sustentable de los recursos naturales no renovables (minerales).
- ⇒ Ocupación de terrenos por infraestructura e instalaciones
- ⇒ Emisión de polvo y generación de ruidos
- ⇒ Aumento del tráfico pesado
- ⇒ Peligro de contaminación de cuerpos de agua por combustibles y lubricantes

- ⇒ Destrucción del paisaje, con efectos negativos para el turismo
- ⇒ En zonas de irrigación existe el peligro de la destrucción de los sistemas de coleccion y descarga en las pendientes de los valles.
- ⇒ En la zonas de explotación y tratamiento desaparecen la fauna y flora
- ⇒ Tras un cierre no controlado existe el peligro que la zona de explotación se convierta en un basurero.



Foto 6 Explotación de arenas, zona de Sta. María, al sur de Lima

Arcillas para la producción de ladrillos

La producción de ladrillos esta localizada normalmente en la cercanía de centros poblados. Esta situación produce conflictos especialmente en el uso de la tierra porque las arcillas usadas para la producción de ladrillos también son suelos fértiles. Además existen impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas.

- ⇒ Destrucción de grandes terrenos agrícolas por explotación sin planificación o mala planificación, tecnología incipiente y falta de formación profesional.
- ⇒ Impacto grave al sistema hidrológico:
 - cambios en el nivel freático
 - peligro de salinización
- ⇒ En la zonas de explotación y tratamiento desaparecen la fauna y flora
- ⇒ Ocupación de terreno por infraestructura e instalaciones
- ⇒ Emisión de ruido
- ⇒ Aumento del tráfico pesado
- ⇒ Peligro de contaminación de las aguas por combustibles y lubricantes: Los hornos de cocción se encuentran normalmente en la cercanía de la zona de explotación, en caso de uso de petróleo el peligro es mayor.
- ⇒ En caso que el lugar de explotación se encuentre cerca al cauce de un río, el peligro de erosión es mayor
- ⇒ El uso de hornos a leña agrava la deforestación.

- ⇒ La presencia de smectitas produce graves problemas en la producción de ladrillos y aumenta la cantidad de materia prima explotada y el consumo de energía.
- ⇒ Después de un cierre inapropiado, existe el peligro de que la zona de explotación se convierta en un basurero.

Agregados calcáreos: Calizas, arcillas, yeso, puzolana

Este sector es el más tecnificado de la minería no metálica, de ahí el uso cotidiano de vehículos pesados y maquinaria. Las grandes cantidades de combustible consumidas son un peligro grave para las aguas superficiales y subterráneas. El uso de vehículos y maquinaria pesada también implica la producción de ruido. El proceso de extracción de agregados calcáreos, produce grandes cantidades de polvo, cuya dispersión por el viento puede afectar poblaciones aledañas; de ahí la importancia de las consideraciones meteorológicas. Los impactos ambientales pueden ser identificados con ayuda de la siguiente clasificación:

1. Explotación y manejo de materiales
2. Eliminación de residuos sólidos y líquidos
3. Mantenimiento de talleres y medios de transporte

Cabe mencionar que el impacto ambiental de una planta de cemento, que pertenece al sector industrial, es mucho más alto que el de la extracción de las materias primas.

Ámbitos relacionados	Forma de intensificación de incidencia
Extracción materiales primas y combustibles	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción del paisaje - Intensificación de la erosión - Almacenamiento de residuos en minas antiguas - Contaminación de las aguas
Eliminación de residuos sólidos y líquidos	<ul style="list-style-type: none"> - Evacuación de materiales sedimentados provenientes de residuos sólido; por ejemplo, polvo de filtros - Contaminación causada por aguas residuales
Mantenimiento de talleres y medios de transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Peligro de la manipulación de sustancias contaminantes del agua (por ejemplo disolventes) - Incidencia del transporte (ruido, tramos de enlace)

Rocas ornamentales: Mármol, travertino, granitos, ónix

El impacto es similar al del sector de producción de materiales de construcción en general. La explotación puede afectar negativamente al medio ambiente, especialmente a través de la alteración del paisaje y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Un aspecto importante es el uso eficiente de la materia prima. Por ejemplo, la producción de bloques de sillar en Arequipa produce aproximadamente un 50 % de desmonte en volumen.

- ⇒ Desestabilización de las pendientes con peligro de erosión y derrumbes. Este peligro se acrecienta con la magnitud de las precipitaciones.
- ⇒ Destrucción de terrenos por explotación sin planificación o mala planificación, malas prácticas operativas (uso inapropiado de explosivos, herramientas inadecuadas, etc.) y falta de formación profesional. Esto también resulta en una explotación no económica y el uso no sustentable de recursos naturales no renovables (minerales).
- ⇒ Ocupación de terreno por infraestructura e instalaciones
- ⇒ Emisión de polvo y ruidos
- ⇒ Aumento del tráfico pesado
- ⇒ Peligro de contaminación de las aguas por combustibles y lubricantes
- ⇒ Destrucción del paisaje con efectos negativos para el turismo
- ⇒ En la zonas de explotación y tratamiento desaparecen fauna y flora
- ⇒ Después de un cierre no controlado existe el peligro que la zona de explotación se convierta en un botadero pues estas excavaciones permiten una disposición fácil de residuos sólidos por elementos inescrupulosos.



Foto 7 Disposición de desechos en la zona de una mina de materiales de construcción abandonada (Zona de Sta. María, al sur de Lima).

Minerales industriales: Sílice, diatomita, bentonita, zeolitas, caolín, boratos, feldespatos, abrasivos, gránate

La explotación puede causar un grave daño al medio ambiente especialmente cuando es efectuada en húmedo, las consecuencias más importantes son:

- ⇒ Destrucción de terrenos agrícolas por explotación sin planificación o con mala planificación, prácticas inadecuadas y falta de formación profesional.
- ⇒ Alteración del régimen hidrológico e hidrogeológico:
 - Cambios en el nivel freático causados por la remoción de sedimentos directamente del río ó de la cercanía:
La extracción de los sedimentos del río cambia la velocidad de la corriente y afecta las condiciones hidrogeológicas, con impactos directos al agro, por cuanto existe el peligro que el nivel freático baje.
 - Peligro de contaminación de las aguas por combustibles y lubricantes para vehículos y máquinas.
 - Contaminación de las aguas por finos producidos en el proceso de lavado del Material, lo cual afecta a las especies acuáticas por la presencia de turbidez.
- ⇒ Ocupación del terreno por infraestructura e instalaciones
- ⇒ Emisión de ruidos
- ⇒ Transporte eólico de polvo
- ⇒ Aumento del tráfico pesado
- ⇒ En caso de la ubicación del sitio de explotación en zonas aledañas al margen de los ríos, el peligro de erosión y destrucción de áreas agrícolas se acrecienta
- ⇒ Después de un cierre no controlado existe el peligro que la zona de explotación se convierta en un botadero.

La dirección del viento, sus variaciones estacionales y efectos de inversión de dirección deben ser identificados mediante un programa de monitoreo, al igual que las demás variables meteorológicas, debiendo ser parte integrante de la línea de base.

La tabla 5 (ver página siguiente) sintetiza de los impactos más importantes causados por la minería no metálica:

Tabla 5. Impacto ambiental de la explotación en los diferentes sectores de la minería no metálica.

Impactos ambientales de los diferentes sectores	Impacto sobre..... Posible perjuicio para...	Causas de Impactos generados por . Posible perjuicio por...
<p>X = alto riesgo ambiental (X) = riesgo ambiental condicionado</p>	<p style="text-align: center;">Aguas subterráneas</p>	

Materiales de construcción: Arenisca, sillar, piedra y lajas	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)			(x)	(x)	x	(x)	(x)	(x)	(x)	x	x		(x)
Arcillas para la producción de ladrillos	x	x	x	x	x	x	(x)			(x)	(x)	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)		(x)
Agregados calcáreos: Calizas, yeso, puzolana	x	x	x	(x)	(x)	(x)				(x)	(x)	(x)	x	x	x		x	(x)		(x)
Rocas ornamentales: Mármol, travertino, granitos, ónix	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)			(x)	(x)	x	(x)	(x)	(x)	(x)	x	x		(x)
Minerales industriales: Sílice, diatomita, bentonita, zeolitas, caolín, boratos, feldespato, abrasivos, gránate	x	x	x	x	x	x				(x)	(x)	x	(x)	(x)	(x)	(x)	x	x		(x)

alto riesgo ambiental = La actividad minera produce impactos ambientales no controlados e irreversibles
riesgo ambiental condicionado = La actividad minera produce impactos ambientales controlables (por medio de un programa de monitoreo y medidas de mitigación)

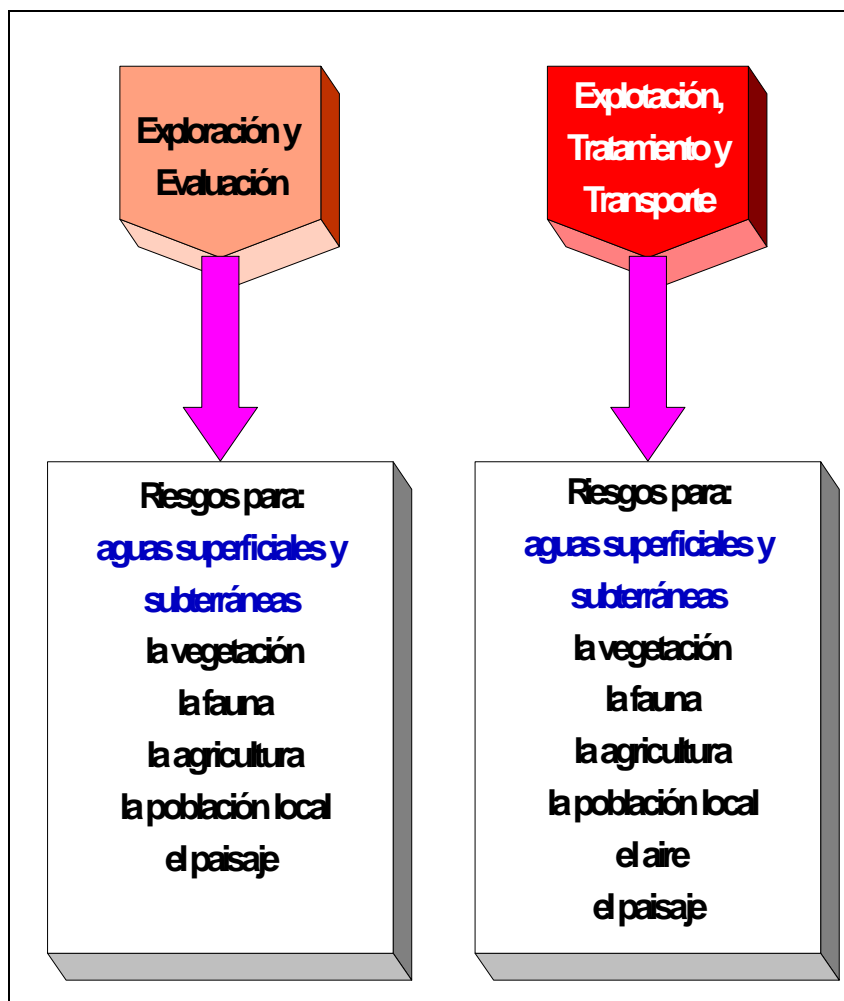


Fig. 7. Impacto ambiental de la minería no metálica

Medidas de Control : ver Capítulo 4.2.4

5 Transporte

5.1 Problemas de Transporte que se producen fuera de la unidad operativa

- La carga y descarga de camiones y vagones produce grandes cantidades de polvo. Además, los vehículos dispersan el polvo por acción del viento durante el transporte.
- Trenes y camiones emiten ruido y gases nocivos, circulando por carreteras o vías férreas que ocupan importantes superficies de terreno. Las obras de construcción, a su vez, impactan negativamente en la naturaleza y en las condiciones de vida.
- Las carreteras abren las puertas para la colonización incontrolada y representan un peligro en zonas con ecosistemas frágiles.
- En el caso de cargamentos no asegurados, existe un riesgo de accidentes causados por material perdido en las carreteras durante el transporte.

5.2 Medidas de Control

- La contaminación por polvo y los riesgos para el tránsito vehicular pueden ser controlados recurriendo al uso de cubiertas/toldos en los camiones y vagones.
- La frecuencia del tráfico se puede reducir mediante el empleo de camiones de gran capacidad.
- Una buena planificación de las vías de transporte disminuye las molestias causadas en zonas urbanas o de vivienda.
- El transporte por tren o barco debe ser la opción preferida, sobre todo si se trata de largas distancias

En general, la forma de transporte que cause el menor impacto al ambiente es aquella que significa un ahorro en combustible (energía), por lo que también es la forma más económica.

6 Cierre y Rehabilitación

Para una información más detalladas remitirse a lo establecido en la Guía Ambiental de Cierre de Minas, publicada por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.

Las actividades de cierre y rehabilitación de un yacimiento, una vez concluida la explotación, deben basarse en los siguientes principios:

- Reconstrucción, en la medida de lo posible, del paisaje existente antes de la explotación.
- Demolición de todas las instalaciones - especialmente almacenes de combustibles, lubricantes y demás compuestos químicos.
- Restablecer las condiciones naturales del ecosistema (flora y fauna).
- En zonas de alto riesgo de erosión es importante de revegetar las laderas.
- Establecer medidas contra la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Reforzar las laderas y taludes contra derrumbes.
- Proteger la zona contra la deposición incontrolada de residuos sólidos y efluentes.
- Evaluación del posible uso del área, por la población, con fines recreativos.
- En situaciones en las que no sea posible una completa rehabilitación del terreno, sólo debe permitirse aquellos usos que no contribuyan a la contaminación del aire y el agua.

En zonas cercanas a centros poblados --especialmente en la costa—cabe la posibilidad de usar canteras abandonadas como lugares apropiados para la construcción de rellenos sanitarios.

Las actividades y trabajos necesarios para el cierre y la rehabilitación de la mina deben ser definidos en el plan de manejo ambiental de la empresa, el cual es aprobado por el Ministerio de Energía y Minas, su incumplimiento acarrea una sanción.

7 Aspectos legales del Plan de Manejo Ambiental

Tanto el marco legal como la definición de responsabilidades para el manejo sostenible en la minería no metálica están definidos en la **RESOLUCION MINISTERIAL N° 188 - 97 - EM / VMM del 12 de mayo de 1997.**

Artículo 1°:

Para el inicio o reinicio de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción, el titular del derecho minero deberá presentar previamente a la Dirección

General de Minería, para su aprobación, lo siguiente:

1. Plano general de planta en coordenadas UTM, indicando los límites de la explotación del tajo, su proyección horizontal, secciones verticales y áreas de influencia no minables, entendidas éstas como la franja de cien (100) metros de ancho como mínimo alrededor del tajo abierto, medida desde el límite final. La explotación se diseñará de manera que la referida franja no afecte vías de comunicación ni los asentamientos humanos existentes.
2. Diseño del tajo, incluyendo rampas, bermas y bancos de trabajo.
3. Diseño del talud de los bancos o niveles de explotación.
4. Equipo a ser utilizado
5. Tiempo de explotación, en años, y cota más profunda a la que se propone explotar la cantera
6. Estudio de Impacto Ambiental, incluido el Plan de Cierre, realizado por cualquiera de las entidades inscritas en el Registro de la Dirección General de Asuntos Ambientales.
7. Informe sobre las medidas de seguridad e higiene en las instalaciones principales, auxiliares y complementarias.
8. Plan de Cierre, incluyendo garantías para rehabilitar las áreas afectadas por la explotación.
9. Documento que acredite que el solicitante está autorizado a utilizar el terreno en el que realizará la explotación.
10. Autorización del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, en caso que se proyecte explotar canteras cercanas a asentamientos humanos, carreteras y/o autopistas.

Artículo 2°:

El diseño de los tajos para la explotación de materiales de construcción se efectuará considerando lo siguiente:

1. Altura de bancos, ancho de berma y rampas, incluyendo gradientes.
2. La pendiente de los taludes del tajo será establecida bajo condiciones pseudo estáticas, asumiendo las máximas aceleraciones sísmicas para períodos de retorno de 100 años.
3. Límites finales del tajo abierto.

4. El límite de explotación se establecerá de acuerdo al lugar donde se ubica la cantera:

4.1 Si la cantera está ubicada en zonas alejadas de poblaciones o centros poblados o de expansión urbana: dentro de la concesión hasta el límite económico de la cantera.

4.2 Si la cantera está ubicada en zonas próximas o dentro de la zona urbana o dentro de la zona urbana, el límite superior o cresta del tajo deberá considerar un área de influencia no menor de cien (100) metros medidos alrededor de la cresta final del tajo, respetando estrictamente las viviendas y/o carreteras de acceso más cercanas. Dichas áreas no podrán ser afectadas ni explotadas bajo ninguna circunstancia. Asimismo, la profundidad de explotación de las canteras no podrá ser inferior al nivel superficial de la zona urbana o del proyectado en la expansión urbana.

4.3 En caso que la cantera se encuentre en zona urbana o de expansión urbana, se requerirá, además, la opinión favorable del respectivo Concejo Provincial.

Artículo 3°:

Para el minado de la cantera se tomará en cuenta el diseño del tajo abierto aprobado por la Dirección General de Minería. De conformidad con lo dispuesto por la el Decreto Ley N° 25763, la Dirección General de Minería dispondrá la verificación semestral de la explotación, a través de la respectiva Empresa de Auditoría e Inspectoría, bajo responsabilidad. El titular de la explotación presentará anualmente los planos de avance de labores, la cubicación de los materiales extraídos y su valorización.

Artículo 4°:

Para el abandono de una cantera, el titular deberá poner en conocimiento de la Dirección General de Minería, para su aprobación, el Plan de Abandono, para lo cual presentará, adjunto a la solicitud, el procedimiento de rehabilitación, su programación y su presupuesto, los mismos que deberán ser compatibles con el Plan de Cierre aprobado con el Estudio de Impacto Ambiental - EIA.

Artículo 5°:

Concluida la etapa de explotación, los terrenos eriazos otorgados en uso minero volverán al dominio del Estado.

Artículo 6°:

El incumplimiento de lo dispuesto por la presente Resolución acarreará las sanciones establecidas en los Artículos 473°, 474°, 475° y 476° del Reglamento de

Seguridad e Higiene Minera, aprobado por Decreto Supremo N° 023-92-EM, y por los Artículos 47° y 48° del reglamento sobre Medio Ambiente aprobado por Decreto Supremo N° 016-93-EM.

Artículo 7°:

La explotación de los materiales de construcción que acarrearán las aguas de los ríos y que se depositan en sus cauces será controlada y supervisada por la Autoridad de Aguas de conformidad con lo dispuesto por la Ley N° 26737.

Artículo 8°:

Los titulares de las canteras en actual explotación tendrán un plazo de 180 días calendario, contados a partir del día siguiente de la publicación de la presente Resolución, para presentar la documentación a que se refiere el Artículo 1° y adecuar la explotación a lo dispuesto por el Artículo 2°, bajo apercibimiento de aplicar lo establecido en el Artículo 6° de la presente Resolución.

8. Monitoreo / Auditoria

El primer paso hacia la participación en un Sistema de Control de Riesgos Ambientales es la puesta en práctica de un sistema de gestión ambiental, lo que incluye las estructuras organizativas, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para la aplicación e implementación de la gestión ambiental. Como cualquier otro sistema de gestión, es muy importante que se tenga en consideración los puntos de vista técnico, económico y cultural. Es usual empezar con un análisis ambiental preparatorio, el cual debe comprender:

- **todas las cuestiones ambientalmente significativas;**
- **todos los requisitos legales y normativos;**
- **y todas las prácticas y procedimientos de gestión existentes.**

La Unión Europea ha adoptado un Reglamento relativo a los sistemas de gestión ambiental. Se trata del Reglamento N° 1836/93 del Consejo, de fecha 29 de junio de 1993, en virtud del cual se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría ambientales. El cuadro n°1 destaca las diversas fases del Sistema de Gestión y Auditoría Ambiental, en adelante, el Sistema CE.

El objetivo del Reglamento del Sistema CE es alentar a las empresas a que introduzcan un sistema de gestión ambiental, posibilitando un control sobre la misma, y que el mejoramiento continuo se encuentre incorporado en el proceso. El principio de la mejora continua no es nuevo en el mundo empresarial: las empresas se encuentran interesadas en mejorar sus resultados financieros. La esencia de la gestión es conseguir optimizar los resultados financieros ó del valor de su dinero.

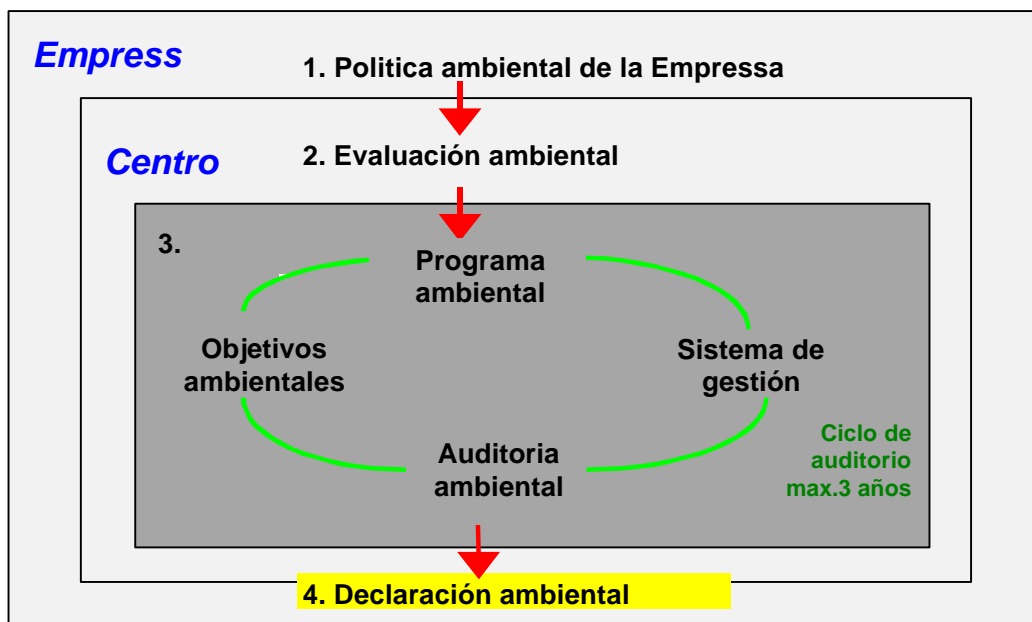


Fig. 8. Auditoría ambiental según las reglas de la Unión Europea

El objetivo principal del Sistema CE es conseguir que la gestión ambiental cobre importancia para todas las empresas industriales. Existen, asimismo, vínculos entre los resultados ambientales y financieros. Por consiguiente, las empresas tienen la oportunidad de mejorar su desempeño empresarial a la vez que protegen el medio ambiente.

En base a los resultados de este análisis se puede comenzar a trabajar en los principios de política ambiental, los objetivos y el programa de aplicación. Lo habitual es que esta primera etapa encaminada a la implementación del sistema de gestión lleve unos 12 meses.

- La política ambiental de una empresa está constituida por los objetivos generales y principios de acción de la empresa con respecto al medio ambiente, incluido el cumplimiento de todas las normas aplicables.
- La evaluación ambiental podría definirse como un análisis preliminar general de los temas, impactos y actuaciones ambientales, relacionados con las actividades de la empresa.
- La tercera fase del Sistema es la definición de un programa de manejo ambiental, la puesta en práctica de un sistema de gestión ambiental y el establecimiento de un programa de auditoría ambiental.

El programa de manejo ambiental es una descripción de los objetivos y actividades específicas a ser desarrolladas por la empresa para una mejor protección del medio ambiente en un centro determinado, con inclusión de una descripción de las medidas adoptadas o previstas para alcanzar dichos objetivos, así como, en caso necesario, los plazos fijados para la aplicación de dichas medidas.

Una auditoría ambiental es un instrumento de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la empresa, su sistema de gestión y los procedimientos diseñados para la protección del medio ambiente, y que tienen por objeto:

- facilitar el control, por parte de la gerencia de la empresa, de aquellos aspectos que impactan al medio ambiente;
- evaluar su adecuación a las políticas ambientales de la empresa.

9 Bibliografía

Agbesinyale, P., 1990: Small Scale Traditional Gold Mining and Environmental Degradation in the Upper Denkyira District of Ghana, Spring phase 1, Universidad de Dortmund.

Bender F. (ed.), 1984: Geologie der Kohlenwasserstoffe, Hydrogeologie, Ingenieurgeologie, Angewandte Geowissenschaften in Raumplanung und Umweltschutz. En: Angewandte Geowissenschaften III: pag. 674, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Crawford, J.T., Hustrulid, W.A., 1979: Open Pit Mine Planning and Design, SME/AIME, Nueva York.

Cummings, A.B., Given 1. A. (eds.), 1973: SME Mining Engineering Handbook, Vols. 1 y 2, SME/AIME, Nueva York.

Down C.G., Stocks, J., 1977: Environmental Impact of Mining. Applied Science Publishers Ltd., Londres.

Dunin-Borkowski, E. 1996: Minerales Industriales del Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Lima.

E.I. du Pont de Nemours & Co., Inc. (ed.), 1977: Blasters' Handbook, 16a edición, Wilmington, Delaware.

Koperski, M., Musgrove, C., 1980: Reclamation Improves With Age. En Coal Age, No.5, págs. 162-169.

Ministerio de Energía y Minas, República del Perú, 1993-97: Guías Ambientales. Dirección General de Asuntos Ambientales, Lima, Perú

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, 1996: Guía de Protección Ambiental, Vieweg Verlag, Wiesbaden, Alemania

Pfleider, E.P., 1968: Surface Mining, 1ª edición, AIME, Nueva York.

Priester, M., Hentschel, Th., Benthin, B., 1993: Tools for Mining, Techniques and Processes for Small Scale Mining, Vieweg Verlag, Wiesbaden, Alemania

Robinson, B., 1984: Environmental Protection: A Cost-Benefit Analysis. En: Mining Magazine, 151. No.2, págs. 118-121.

Yundt S .E., Booth, G.D., 1978: Bibliography. Rehabilitation of Pits, Quarries, and other Surface-Mined Lands. Ontario Geological Surveys Miscellaneous Paper 76, Ministry of Natural Resources.

Zepter, K.-H., 1979: Schutz der natürlichen Umwelt - Möglichkeiten und Grenzen. En: Erzmetall, No.9, págs. 357-418.

ANEXO 1

Lista de sustancias contaminantes (según D.S. 016-93 EM)

RESIDUOS INDUSTRIALES		
ACEITOSAS	1	Aceite residual (aceite mineral con 10% de agua y sedimentos)
	2	Emulsiones de aceite residual
	3	otros residuos aceitosas(sedimentos de limpieza de tanques, residuos de barcos, residuos de preparados de aceite y agua)
QUIMICOS ORGANICOS	4	Residuos con contenido de isocianuros
	5	Residuos con contenido de fenol ó formol
	6	Solventes residuales inorgánicos con contenido de halógeno, azufre y nitrógeno
	7	otros solventes residuales (gasolina blanca, tiner, xileno etc.)
	8	ácidos orgánicos (aceitico)
QUIMICOS INORGANICOS	9	otros residuos orgánicos (residuos de destilaciones de pintura, barniz etc.)
	10	Acidos inorgánicos (ácido sulfúrico, ácido nítrico etc.)
	11	otros residuos inorgánicos líquidos (líquidos de baños de ácido, baños de galvanización, sales de otros compuestos inorgánicos)
	12	Residuos con contenido de arsénico
	13	Residuos con contenido de oxidantes
	14	Alcalis (amoniaco, soda calcitica)
METALES	15	Metales en general (mercurio, aluminio etc.)
	16	Compuestos metálicos (de zinc, de plomo, de fierro etc.)
	17	Oxidos metálicos
	18	Residuos con contenido de compuestos de metales
DIVERSOS	19	Residuos con contenido de plaguicidas
	20	Residuos con contenido de productos farmacéuticos
	21	Residuos con contenido de químicos de laboratorio
	22	Residuos con contenido de asbesto
	23	Materiales poliméricos (látex, plástico etc.)
	24	Materiales filtrados, tratamiento de lodos y basura contaminada
	25	Jabones, papeles, trapos etc.
	26	Basura contaminada
	27	Materiales filtrados y lodos ó relavas
	28	Efluentes de las cámaras de sedimentación.

ANEXO 3

**INFORME SOBRE GENERACION DE EMISIONES Y/O VERTIMIENTOS DE
RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MINERO-METALURGICA**

(según D.S. 016-93 EM)

No llenar			
Nº.	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Fecha	Día	Mes	Año
	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
<p>INDICACIONES GENERALES: Leer detenidamente antes de proceder a llenar. En caso de ser necesario usar hojas adicionales, esta declaración será llenada por cada localidad ó unidad operativa.</p> <p>BASE LEGAL: D.Leg. No. 613 Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. D.Leg. No. 014-92 EM. Texto único Ordenado de la Ley General de la Minería.</p>			

1.0 DATOS GENERALES

1.1 Nombre/Razón Social _____

1.2 Libreta Tributaria ó RUC No. _____
Dirección _____ Telf. _____ Fax _____

1.3 Nombre, Unidad de Producción _____
Av. J. Calle ó Carretera _____ No. ó Km _____ Telf. _____ Fax _____

_____ Distrito _____ Provincia _____ Departamento _____

Región _____

1.4 Area donde se desarrolla la actividad (m² ó ha.) _____

1.5 Condiciones ambientales:
Temperaturas en grados centígrados

Máxima en verano: _____ Promedio verano: _____

Máxima en invierno: _____ Promedio en invierno: _____

Precipitación anual, máx. En mm.: _____

Dirección y velocidad del viento, máx en Km/h.: _____

Altitud en msnm. : _____

Condición sísmica (Según reglamento nacional de construcción): _____

2.0 PROCESO PRODUCTIVO-EXTRACTIVO

Adjunta en una ajo aparte el diagrama de flujo y describir los puntos de producción y el tipo de residuo generado (sólido, líquido y gaseoso):

3.0 EMISIONES ATMOSFERICAS