



# Guía de gestión ambiental para minería no metálica



# Guía de gestión ambiental para la minería no metálica



La designación de entidades geográficas y la presentación del material de este libro no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), respecto a la condición jurídica de ningún país, territorio o área; ni de sus autoridades referente a la delimitación de sus fronteras y límites.

Los puntos de vista que se expresan en esta publicación no reflejan necesariamente los de la UICN.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo de Holcim Costa Rica.

Publicado por: UICN, Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. San José, Costa Rica.

Derechos Reservados: © 2009 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN)

*Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines no comerciales, sobre todo educativos, sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente.*

*Se prohíbe reproducir esta publicación para la venta o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.*

Coordinación  
técnica:

Manuel Morales Alpízar  
Mario Villalta Flórez-Estrada

Asistencia técnica:

Sofía Solano Arce  
Sergio Morgan Serrato

ISBN: ISBN: 978-9968-938-49-5

Diseño: Mónica Schultz

Impreso por: Editorial Unicornio

Revisión Filológica: Olga Córdoba

Disponible en: UICN/Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe  
San José, Costa Rica  
Tel: +506 2283 8449  
Fax: +506 2283 8472  
[www.iucn.org/mesoamerica](http://www.iucn.org/mesoamerica)

# Contenido

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
1.1 Antecedentes .....	7
1.2 Alcance.....	7
1.3 Objetivos .....	7
<b>2. OPORTUNIDADES DE LA APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL A ACTIVIDADES DE BAJO O MODERADO IMPACTO AMBIENTAL</b>	
2.1 Oportunidades de la aplicación de la guía .....	9
<b>3. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL</b> .....	<b>11</b>
<b>4. EL SECTOR MINERO NO METÁLICO EN COSTA RICA</b> .....	<b>13</b>
4.1 Extracción para la producción de materiales de construcción.....	13
4.2 Geo-referenciación de la explotación minera no metálica en Costa Rica .....	14
4.3 El sector minero en la economía nacional .....	14
4.4 La demanda de agregados .....	15
4.5 Denuncias .....	15
4.6 Problemas del sector .....	16
4.7 Problemática general de la actividad minera no metálica.....	16
<b>5. FASES Y PROCESOS DE LA ACTIVIDAD MINERA NO METÁLICA</b> .....	<b>21</b>
5.1 Explotación minera no metálica.....	21
5.2 Extracción en tajos o canteras.....	21
5.3 Etapas generales.....	22
5.4 Explotación en cauces de dominio público.....	26
5.5 Factores ambientales potencialmente afectados por las actividades .....	27
5.6 Impactos ambientales potenciales de la minería no metálica, según factor.....	27
<b>6. MATRICES, CUADROS Y FICHAS DE MANEJO</b> .....	<b>29</b>
6.1 Matriz de impactos de las actividades .....	29
6.2 Aplicación de fichas de manejo ambiental según el componente por gestionar ambientalmente, con referencia a las actividades.....	31
6.3 Matriz de impactos potenciales contra fichas de manejo ambiental .....	36
6.4 Instrucciones en el uso de las fichas de manejo ambiental (FMA).....	36
<b>7. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA MINERÍA NO METÁLICA</b> .....	<b>39</b>
<b>8. MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b> .....	<b>81</b>

<b>9. GLOSARIO .....</b>	<b>85</b>
--------------------------	-----------

<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>97</b>
--	-----------

### **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro No. 1: Métodos y características de explotación en cauces de dominio público.....	25
--	----

Cuadro No. 2: Aspectos técnicos por considerar en la extracción de materiales en cauces.	26
--	----

Cuadro No. 3: Impactos ambientales potenciales de la minería no metálica .....	28
--	----

Cuadro No. 4: Código de color para cada factor ambiental .....	29
--	----

Cuadro No. 5: Matriz de identificación de impactos ambientales, según las actividades del proceso.....	30
--	----

Cuadro No. 6: Aplicación de fichas de manejo ambiental según el componente por gestionar ambientalmente .....	31
---	----

Cuadro No. 7: Matriz de impactos y fichas de manejo ambiental .....	37
---	----

Cuadro No. 8: Listado de fichas de manejo ambiental .....	38
---	----

<b>ANEXO 1.....</b>	<b>99</b>
---------------------	-----------

# Presentación

Cada vez toma más fuerza la idea de que es posible desarrollar actividades económicas dentro del concepto de sostenibilidad. Lo que conlleva la necesidad de “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”\*. Para que sigamos construyendo el camino que nos permita alcanzar esta meta es necesario que el ser humano tenga una visión en la que el uso sostenible de los recursos naturales sea parte fundamental del desarrollo económico y social de los pueblos. Será indispensable en esta tarea una interacción adecuada entre la conservación del ambiente, la aplicación de tecnologías limpias, el cumplimiento de la normativa existente y la generación de ingresos distribuidos solidariamente.

Este anhelo, que cada vez es más reconocido por gobiernos y sectores sociales, ha llevado a que los países desarrollen políticas y leyes que promuevan el desarrollo económico enmarcado en procesos de conservación del ambiente y generación de bienestar social. Por ello, han ratificado acuerdos internacionales y han establecido normativas y políticas regionales y nacionales que acoplan el tema productivo con el ambiental. A la entrada del siglo XXI es necesario, además, redoblar los esfuerzos para que el desarrollo sostenible sea visto como un tema transversal del desarrollo, que no solo toca el medio ambiente por sí mismo sino que está estrictamente relacionado con temas como agricultura, salud, vivienda y educación; de manera que el ambiente no es un tema aislado de las decisiones políticas con visión de futuro.

Uno de los instrumentos que busca establecer esta relación entre desarrollo y ambiente es la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que representa una vía para facilitar la toma de decisión informada, al permitir el análisis previo a la ejecución de proyectos, indicando sus posibles consecuencias. Esta herramienta permite tomar decisiones acertadas, donde se busque el balance entre el desarrollo económico, el uso sostenible de los recursos naturales y el bienestar social.

En esa orientación, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), con el invaluable apoyo de Holcim, Costa Rica, ha desarrollado las “Guías Sectoriales: Instrumentos de Gestión Ambiental”, las cuales esperamos que sean instrumentos que permitan fortalecer los sistemas de EIA, al ofrecer una alternativa para prevenir los posibles impactos de los proyectos de bajo o moderado impacto ambiental.

\* Definición de la Comisión de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, 1987.

El desarrollo de esta serie de documentos se enriqueció con el aporte de diversos técnicos de las autoridades ambientales de Centroamérica, así como de los ministerios relacionados, representantes de cámaras empresariales, productores independientes y miembros de organizaciones no gubernamentales de cada uno de los países de Centroamérica.

Paralelamente se ha trabajado junto con las autoridades ambientales de cada país para que inicien las acciones correspondientes que permitan la inserción efectiva de estos instrumentos en el sistema de EIA.

Dra. Grethel Aguilar Rojas  
Directora Regional  
UICN-Mesoamérica y la Iniciativa Caribe

Ing. Jorge Vieto Piñeres, M.Sc.  
Gerente de Sostenibilidad y Energía  
Holcim (Costa Rica)

# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

Las actividades relacionadas con la industria de fabricación de agregados y otros materiales para la construcción en Costa Rica, conllevan la extracción de diversas materias primas como son arena, grava, caliza, y otras para la fabricación de cemento, yeso y otros materiales. Su transporte y procesamiento implica la utilización de maquinaria pesada, campamentos de trabajo y un alto consumo energético. Su obtención suele darse en canteras fluviales o en forma de tajo, en donde se excavan y remueven los suelos, formaciones superficiales y capas de vegetación y sustrato rocoso, lo que al cabo de cierto tiempo suele generar depresiones artificiales que tienen efectos importantes en los ecosistemas locales.

La operación de esta industria debe responder al marco político, institucional y legal de Costa Rica que determina sus orientaciones y restricciones mediante leyes, códigos, reglamentos o decretos. Actualmente, la industria se encuentra regulada por el Código de Minería (Ley No. 6797, del 4 de octubre de 1984), sin embargo se ha identificado un vacío técnico en cuanto a orientar al sector de manera práctica para el cumplimiento de esta normativa. En 2008 el Decreto Ejecutivo No. 34522-MINAET, estableció las disposiciones para elaborar, revisar y oficializar guías ambientales de buenas prácticas productivas y desempeño ecoeficiente. Este decreto propone que las guías ambientales sirvan como “instrumento de educación y orientación de buenas prácticas ambientales para la planificación, diseño, construcción y operación de un proyecto, obra o actividad perteneciente a un sector productivo dado, de forma tal que le sirva de herramienta técnica para su gestión ambiental a fin de lograr diseños que sean armónicos con el medio ambiente”. Se ha valorado para esa finalidad la necesidad de unificar criterios

y procedimientos, para alcanzar objetividad y certeza en las acciones por aplicar, así como disponer de instrumentos de orientación ambiental que faciliten la toma de decisiones desde la etapa inicial de concepción y planificación de los proyectos, pasando por el diseño y construcción hasta la operación de estos.

En el marco de un convenio suscrito en agosto del 2008 entre la empresa Holcim (Costa Rica-Nicaragua) y la UICN-Oficina Regional para Mesoamérica, se elabora la presente Guía de Gestión Ambiental para la minería no metálica en Costa Rica, con el objetivo de apoyar a la industria de la extracción de agregados a garantizar que las explotaciones, tanto a nivel periurbano como rural, se realicen en un marco que promueva una ética de protección al medio ambiente y los ecosistemas locales, aplicando acciones efectivas y al alcance de los interesados para la prevención, mitigación o prevención de sus impactos.

## 1.2 Alcance

En esta guía se dirige al sector de la minería no metálica de Costa Rica, tanto a desarrolladores, a autoridades ambientales, como a la sociedad civil en general. La Guía aborda todo el ciclo del proyecto para la extracción de insumos de origen mineral, desde la planificación, la extracción misma, el almacenamiento, como la etapa de procesamiento para la fabricación de materiales para la construcción en general y su transporte.

## 1.3 Objetivos

### Objetivo general

Brindar al sector de minería no metálica del país, a las autoridades ambientales y a la sociedad civil en general una herramienta de gestión, con las acciones y medidas

necesarias para promover un desempeño ambiental sostenible en el desarrollo de los proyectos.

### **Objetivos específicos**

Presentar, en forma concisa y clara, una descripción de las acciones involucradas en proyectos mineros no metálicos, sus posibles impactos y las medidas ambientales a aplicar durante su diseño, ejecución y monitoreo.

Apoyar a los particulares y desarrolladores del sector en la gestión ambiental y social de sus acciones, para que el sector contribuya al desarrollo sostenible del país.

Constituir un instrumento técnico y de cumplimiento para agilizar, mejorar y armonizar el sistema de evaluación de impacto ambiental (EIA).

### **1.4 Estructura general de la Guía**

En esta sección se resume la lógica de elaboración de la Guía y en particular de las fichas de manejo ambiental, que son el instrumento fundamental para la aplicación de las recomendaciones que se establecen para la gestión ambiental:

- Fase de investigación documental y de campo.
- Estudio del marco normativo vigente para cada uno de los temas y sus actividades.
- Análisis de las prácticas del sector a nivel nacional.
- Valoración de las actividades y de sus impactos ambientales, que dan fundamento a las medidas y recomendaciones.
- Elaboración de las fichas de manejo ambiental.

Las fichas de manejo ambiental han sido desarrolladas en un esquema similar al de la “Guía de Infraestructura: Instrumento de Gestión Ambiental”, elaborada por la UICN en el 2008, debido a que ha sido considerada como la de mayor aplicación práctica para el medio local.

La Guía consta de 3 partes:

- Marco introductorio
- Marco de referencia
- Instrumentos de gestión ambiental

*Marco introductorio.*

Esta sección introduce los antecedentes, alcance y objetivos de la Guía, así como el ámbito de aplicación de los instrumentos que contiene.

*Marco de referencia.*

Se incluyen tres capítulos, el primero sobre la legislación aplicable, el segundo que describe la situación del sector en cuanto a producción nacional, localización de canteras y problemática ambiental, y el tercero que brinda una referencia sobre las fases y actividades que implica la industria de producción de agregados para la construcción.

*Instrumentos de gestión ambiental*

En este apartado se desarrollan los instrumentos propuestos por la Guía para la gestión ambiental de los proyectos, que se desarrollan en el capítulo 7:

- *Matriz de actividades e impactos:* permite analizar las actividades, en función de los impactos potenciales que estas pueden causar a los diferentes componentes del medio ambiente.
- *Cuadros de aplicación de fichas:* determina las fichas de manejo ambiental que se aplican a cada uno de los componentes ambientales (agua, suelo, etc.).
- *Matriz de impactos y fichas de manejo:* señala las fichas de manejo ambiental a utilizar en relación con los impactos ambientales identificados.
- *Fichas de manejo ambiental:* herramientas de aplicación práctica de la Guía.

## 2. Oportunidades de la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental a actividades de bajo o moderado impacto ambiental

---

### 2.1 Oportunidades de la aplicación de la guía

#### Para las autoridades ambientales

- Contar con una herramienta práctica e integral para apoyar la evaluación y gestión ambiental de actividades de bajo y moderado impacto ambiental.
- Contar con una herramienta que posibilita la agilización, simplificación y mejora del sistema de evaluación de impacto ambiental.
- Estandarizar la gestión ambiental con énfasis en la innovación para el cumplimiento de objetivos y el control y seguimiento ambiental.

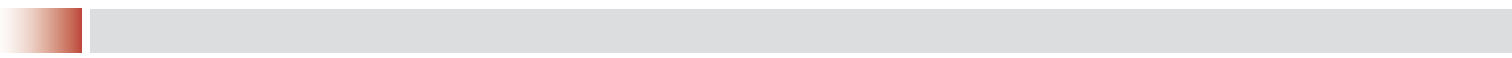
#### Para los desarrolladores

- Disponer de un documento de referencia y consulta que, de forma concisa y lógica, contiene una descripción de las actividades de la producción de proyectos de bajo y moderado impacto ambiental y sus posibles consecuencias ambientales y sociales.

- Contar con recomendaciones, orientaciones y opciones tecnológicas claras para la prevención, corrección, mitigación, minimización o compensación de impactos, y en último caso, para el cumplimiento de la legislación ambiental al respecto.
- Disponer de orientaciones y herramientas para el seguimiento de la gestión ambiental.
- Hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, y trabajar bajo esquemas de sostenibilidad.

#### Para la sociedad civil

- Conocer las medidas y técnicas empleadas para evaluar el desempeño ambiental de los proyectos.
- Posibilidad de llevar a cabo un control ambiental ciudadano fundamentado y con información adecuada.
- Acceso a compilación de normativa que rige el desarrollo de proyectos.
- Aumentar la conciencia ambiental.



## 3. Marco legal e institucional

En materia ambiental, en Costa Rica, la exploración y explotación minera se rige tanto por la normativa ambiental, la administrativa y la jurisprudencia, como por los Tratados Internacionales ratificados por el país. A continuación se presenta una lista de la normativa más relevante aplicable a este sector.

- Tratados internacionales
- Constitución política de Costa Rica
- Legislación nacional
  - Código de Minería. Ley 6797 publicada en La Gaceta No. 230 del 3 de diciembre de 1984
  - Ley 8246, reformas al Código de Minería.
  - Ley Orgánica del Ambiente
- Reglamentos
  - Reglamento al Código de Minería. Decreto Ejecutivo No. 29300-MINAE, publicado en La Gaceta No. 54 del 16 de marzo de 2001
  - Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental

### 3.1 Dirección de Geología y Minas (DGM) y Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET)

La Dirección de Geología y Minas es una dependencia del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), que ejerce rectoría sobre el sector, considerando que *“la producción minera es un elemento imprescindible en el desarrollo de cualquier nación, siendo base para la infraestructura de las sociedades, desde los niveles más simples como construcción de veredas o caminos rurales, hasta los más complejas como edificios, represas y otros, formando parte también de la mayoría de los procesos industriales tanto como insumo de la producción o como componente”* ([www.minae.go.cr](http://www.minae.go.cr)).

Esta actividad, debe estar basada en una explotación y aprovechamiento racional de los recursos existentes, de

tal manera que su balance sea positivo y acorde con el desarrollo sostenible. Se busca que contribuya al desarrollo del país, mediante un control eficiente de la explotación de los recursos minerales, a través de la investigación geológica y la aplicación de la normativa vigente, para que haya un aprovechamiento racional de los recursos mineros y un equilibrio entre las necesidades de la sociedad y del ambiente.

El marco jurídico de esta Dirección tiene como base de funcionamiento el Código de Minería (Ley 6797), la Ley 8246, que reforma el Código de Minería, el Reglamento al Código de Minería, el Decreto No. 22178-MIRENEM, de ampliación de funciones, de conformidad con el artículo 93 de la Ley 6797.

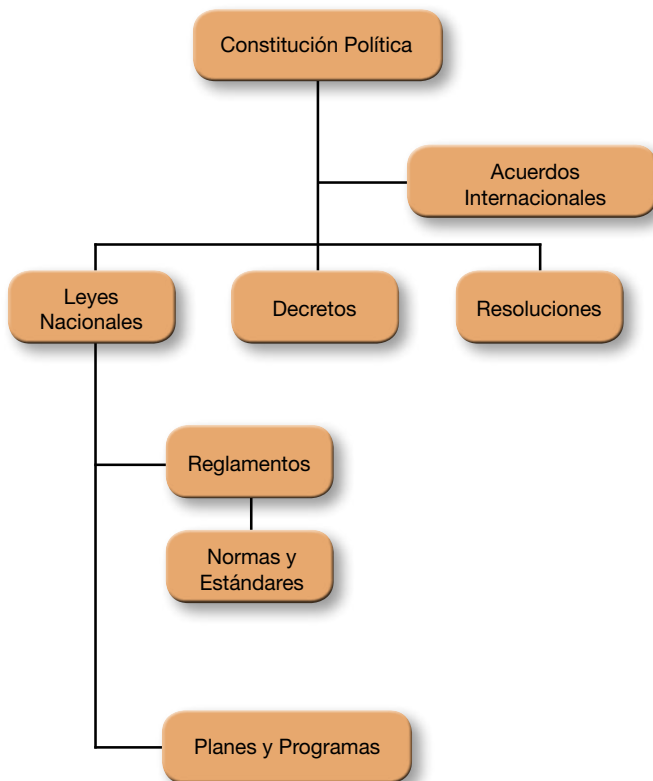
Las funciones actuales, los objetivos estratégicos institucionales y específicos de esta entidad, así como las políticas rectoras del sector están recogidos en el Anexo 1.

### 3.2 Evaluación de Impacto Ambiental

El ordenamiento territorial es una herramienta clave para planificación de explotaciones mineras metálicas y no metálicas. Sin embargo, y debido a que en Costa Rica la planificación territorial no cubre aún la totalidad del territorio nacional, la Evaluación de Impacto Ambiental se ha convertido en una herramienta clave y de decisión en esta campo.

La incorporación de la Evaluación de Impacto Ambiental en Costa Rica se hizo a través del Código de Minería en 1982. Actualmente el sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de Costa Rica se fundamenta en la Constitución Política de Costa Rica, la Ley Orgánica del Ambiente (LOA) y el Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (ver figura 1).

**Figura 1. Marco Jurídico aplicable a la EIA (UICN, 2009)**



Sin embargo, cuando se empieza un proyecto, se deben tener en cuenta otras normas que también regulan el sistema de EIA, tales como convenios internacionales, regulaciones específicas de determinadas leyes, planificación nacional y sectorial.

La autoridad rectora es la Secretaría Técnica Nacional del Ambiente, órgano de desconcentración máxima del Ministerio de Ambiente, Energía y Recursos Naturales (MINAET), y tiene la función de armonizar el impacto ambiental con los procesos productivos.

La Evaluación de Impacto Ambiental se define en el Reglamento como: “...el procedimiento administrativo científico-técnico que permite identificar y predecir cuáles efectos ejercerá sobre el ambiente, una actividad, obra o proyecto, cuantificándolos y ponderándolos para conducir a la toma de decisiones”. Esto complementa lo señalado en la LOA sobre la aplicación de EIA: “...las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuo de materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental...”. Además, se indica en la LOA que: “... Su aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar actividades, obras proyectos. Las leyes y los reglamentos indicarán cuáles son las actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental”.

Dependiendo del nivel de riesgo de la actividad, obra o proyecto, la Evaluación de Impacto Ambiental se realiza a través de uno de estos instrumentos. Los resultados de la misma permiten tomar una decisión sobre la aprobación del proyecto y la obtención del permiso ambiental:

- Declaración jurada de compromisos ambientales (DJCA)
- Pronóstico del plan de gestión ambiental (P-PGA)
- Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

## 4. El sector minero no metálico en Costa Rica

### 4.1 Extracción para la producción de materiales de construcción

Las canteras en Costa Rica se destinan principalmente a la extracción de rocas de diverso origen (areniscas, calizas, lavas, etc.) y granulometría, (grava y arena) y son aprovechadas como agregados estructurales. De las calizas, un 80% se destina a la producción de cemento, y el resto se utiliza para cal, fines agrícolas, agregado, fabricación de vidrio, piedra ornamental o relleno para carreteras.



*Antigua cantera en La Carpio, ahora utilizada por MECO para procesar asfalto.*

Entre los lugares de afloramiento más importantes, se pueden citar:

- Valle del Tempisque (Formación Barra Honda, Cerro Peña Blanca, Cerros Cuevas y Naranjo).
- Sur del Valle Central (Formación San Miguel; varios tajos pequeños para producción de cal).
- Turrialba (Formación Las Ánimas).
- Cordillera Costeña (Formación Brito, Unidad Cajón; y Palmar Norte, hasta la frontera con Panamá).
- Península de Santa Elena (Formación El Viejo).
- Depósitos de travertino (depósitos recientes, material de revestimiento y piedra ornamental):
  - Navarro (Suroeste de Cartago).
  - La Palmera (Noreste de Ciudad Quesada).
  - Nagatac (San Ramón).
- Depósitos de escorias (fragmentos de lava porosa de tamaño variable y de forma irregular, de colores rojo hasta negro, como piedra ornamental en jardines o construcción de carreteras):
  - Sabana Redonda (flanco sur del Volcán Poás).
  - Cerros Concepción o Chopo (entre Cañas y Tilarán).
  - Los Chiles y Cerros de Aguas Zarcas.
- Depósitos de pómez (fragmentos de vidrio volcánico, para uso en agroquímicos y agregado liviano):
  - Depósitos mayores en Guanacaste (cerca del puente sobre el río Tenorio).
- Depósitos de arenas y gravas (principalmente en cauces de ríos, para agregado estructural en obras civiles y carreteras):
  - Río Lucio
  - Río Toro Amarillo
  - Río Tempisque

- Río Parrita
  - Río Reventado (cerca de Cartago)
  - Río Virilla (al Norte de San José)
  - Río Barranca (cerca de Puntarenas)
  - Río Banano
  - Río Pacuare
  - Río Chirripó
  - Terrazas y abanicos aluviales de los ríos (cerca de Paso Canoas, San Vito, en la cuenca de San Carlos).
  - Arena y grava de las playas (al sur de Limón).
- Depósitos o extracción de tobas de flujo (rocas ampliamente explotadas a lo largo de los ríos Torres, Tiribí, Virilla y Grande, para material fino (arena) y bloques grandes (sub-base de carreteras):
    - El Pedregal (cerró en 2003)
    - Comag
    - Monte Roca (Santa Ana)
    - Industrial del Oeste (río Torres)
    - Meco
    - Guacalillo
    - Lindora, Santa Lucía y Colón (río Virilla).
    - El Polvorón y La Aduana (río Grande).
  - Depósitos o extracción de lavas (trituradas como agregado estructural en el concreto y construcción de carreteras, drenajes, muros de retención y piedra ornamental -cuartilla, quintilla y polvo de piedra):
    - Tajo El Pedregal (San Antonio de Belén).
    - Tajo Hermanos Ramírez (San Vicente de Belén).
    - Tajo Bretaña (Cerro Minas, Sur de Santa Ana).
    - El Bajo de León (Sureste de Grecia).
    - El Pelón (Bagaces).
  - Depósitos o extracción de arcillas (para producción de cemento, ladrillos, tejas, losetas, azulejos, tubos de Ujarrás, etc.):
    - CEMEX (planta en Colorado de Abangares. Se extrae caliza principalmente).
    - Tajo La Chilena (INCSA). Se extrae caliza principalmente.
    - 5 ladrilleras que utilizan depósitos locales de arcillas hidrotermales (San Antonio de Desamparados, La Sabana y La Uruca).
    - Productos Caribe (Esparza).
- Tajos a lo largo de la carretera Interamericana (entre San Ramón y Esparza).
  - Depósitos o extracción de areniscas cuarzosas (rocas sedimentarias donde los granos de arena están cementados y que consisten de más de 90% de granos redondeados de cuarzo):
    - En los alrededores de Coris, Patarrá, Higuito, Aserri y Desamparados (Formación Coris).
    - La Vidriera Centroamericana S.A. (VICESA) (cerca de Coris).

#### 4.2 Geo-referenciación de la explotación minera no metálica en Costa Rica

En su página de internet, el Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto (ICCYC) pone a disposición de sus miembros y del público en general, el portal “Geo-referenciación de Explotación de Áridos”. Esta herramienta es el producto de información proporcionada por la Dirección General de Geología y Minas (DGGM) y la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), ambas dependencias del Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET). Complementada con exploración satelital, da como resultado la localización de las fuentes de agregados que existen actualmente en Costa Rica.

En el ANEXO No.2 se presenta un ejemplo de los contenidos a los que se puede acceder en dicha página.

#### 4.3 El sector minero en la economía nacional

El sector minero en Costa Rica, de acuerdo con los datos que maneja el Departamento de Cuentas Nacionales del Banco Central de Costa Rica, representa menos del 1% del PIB (no identificando el tipo de mineral producido), cifra que no comprende la producción de cemento utilizado en la construcción que representa alrededor del 4% del PIB. Para este insumo, la materia prima básica proviene de canteras en las que se extraen caliza, arcilla y puzolana, entre otros.

La Figura 2 muestra la información correspondiente al aporte del sector construcción y al de canteras. A pesar de la diferencia del aporte, los métodos de construcción

actuales dependen de derivan de la extracción de cauces y canteras.

### El Estado en el sector minero nacional

El aprovechamiento de materiales por parte de instituciones del Estado, incluyendo municipalidades y ministerios, se da principalmente para la construcción y reparación de obras públicas, aprovechando para ello algunas facilidades que otorga el Código de Minería.

#### 4.4 La demanda de agregados

Definir las cifras reales de la producción y consumo de agregados a nivel nacional es sumamente difícil, debido a que no existen estadísticas nacionales confiables de su producción. Por este motivo, para la estimación de la demanda de estos, se utilizan indicadores indirectos como el consumo nacional de cemento y los metros cuadrados de construcción; de ellos, el primero puede arrojar cifras más reales. Aunado a ello, se estima que cada tonelada de asfalto requiere un 95% de agregados.

Dado que el consumo de cemento está íntimamente ligado al de agregados, es posible establecer la cantidad de agregados producidos a nivel nacional, representando un 40% de piedra y un 60% de arena. De esta manera, a partir de la producción de cemento -estimada para el 2005 en 1.085.000 toneladas y alrededor de 51.135.380 litros de emulsión y asfalto-, el consumo total de agregados a nivel nacional rondó los 6.006.553 metros cúbicos. De estos últimos, alrededor del 60% se consume en el Gran Área Metropolitana, y alrededor del 30%, según fuentes de Holcim, y el 50%, según ICyC-DGM, provienen de concesiones establecidas en la Vertiente Caribe.

#### 4.5 Denuncias

Generalmente, las denuncias presentadas ante la DGM se refieren a extracciones ilegales y en ocasiones a malas prácticas que, en criterio del denunciante, realizan los concesionarios. Muchas de las denuncias son anónimamente y sin definir un lugar específico, lo que dificulta su comprobación, además algunas se refieren a labores que se realizan en fincas en las que el ingreso

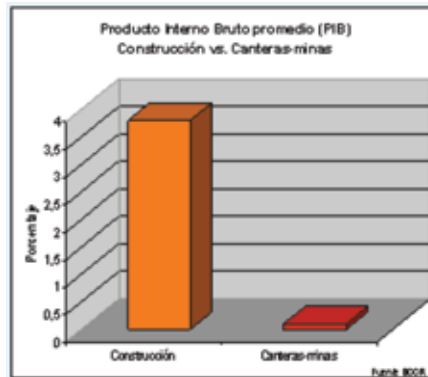


Figura 2. Comparativo de PIB promedio de los sectores Construcción y Canteras y Minas.

Fuente: Dirección General de Geología y Minas

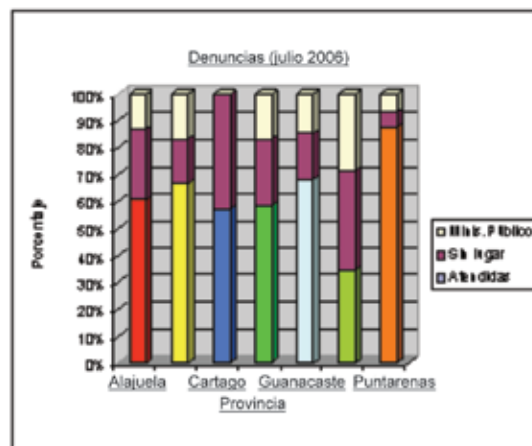


Figura 3. Denuncias presentadas por provincia en 2006 (Dirección General de Geología y Minas)

al sitio es difícil y en muchos casos imposible para los funcionarios públicos. La atención de denuncias requiere un tiempo que no se dedica a la labor de seguimiento y control. Para el 2006, la mayor cantidad de denuncias se dieron en la provincia de Puntarenas, y las que más se remitieron al Ministerio Público correspondieron a Limón, tal como se puede ver en la Figura 2.

#### **4.6 Problemas del sector**

Desde el ámbito interno, la Dirección de Geología y Minas (DGM) es considerada una entidad débil, que carece del personal y equipo suficiente para cumplir las competencias que le asigna la ley, entre otras razones, por impedimentos legales y administrativos que le han dificultado obtener mayor recurso humano, pagar servicios públicos, alquileres, viáticos al exterior, etc.

En años anteriores, por directrices ministeriales, la Dirección dejó de realizar investigación geológica minera, por lo que se convirtió en un órgano meramente fiscalizador de la actividad que realizan los particulares.

Costa Rica no es un país con trayectoria minera, pese a que la actividad se desarrolla desde hace varios siglos. Aunado a la falta de políticas más claras sobre el desarrollo y gestión de la actividad, existen importantes frentes de oposición, especialmente a la minería metálica, debido al impacto de agentes contaminantes como el cianuro. En el sector de los no metálicos, los principales conflictos se dan en la actividad ilegal, que al darse sin concesión y quedar por ello fuera de controles técnicos en los temas geológico y ambiental, provoca graves daños al medio natural y social, y genera pasivos mineros sobre los que el Estado no posee más mecanismos que la jurisdicción penal para solventar los daños ocasionados, en los casos en que el infractor puede ser detectado.

La DGM ha venido planteando la necesidad de revisar y reformular algunas de sus políticas vigentes desde hace décadas, y ha procurado ejecutar algunos otros esfuerzos, tales como programas de capacitación a municipalidades, áreas de conservación y la población en general. El ataque a la actividad ilegal debe darse con mayor colaboración y participación de la Fuerza Pública del Ministerio de

Seguridad, para lo cual es necesario que esta sea también capacitada, ya que, a pesar de que la minería ilegal está tipificada como delito y es penalizada con prisión, la mayoría de sus funcionarios desconocen esta situación.

#### **4.7 Problemática general de la actividad minera no metálica**

La minería a cielo abierto trata de las actividades de explotación de materias primas minerales del suelo, a través de la extracción en yacimientos cercanos a la superficie. Esto implica, en primera instancia, la necesidad de una etapa previa de planeamiento de la explotación, la elaboración de un programa de inversiones y la gestión de un financiamiento y comercialización de los productos por parte de la empresa minera.

Un yacimiento o depósito es una acumulación de minerales y recursos no renovables que, por su volumen o contenido, permiten una explotación rentable. La minería no metálica de superficie es la que presenta menos costos, a la vez que genera mayor productividad, dado que requiere menor inversión de capital y su período de desarrollo suele ser más corto. No obstante, necesita mayor mecanización, automatización y seguridad laboral (Kussmaul, 2001).

Una vez establecida la factibilidad del desarrollo y el otorgamiento de la concesión minera por parte de las autoridades correspondientes, se da la remoción de las cubiertas vegetal y estéril (no comercializable) del suelo que se va a intervenir para comenzar las labores de extracción mineral. De acuerdo con las características del terreno y del material por extraer, los métodos de explotación en cantera pueden variar, desde la extracción en seco hasta la explotación por vía húmeda.

En la extracción en seco, los materiales consolidados deben ser primero arrancados de la roca, en ocasiones mediante voladuras con explosivos, para posteriormente, al igual que los sueltos, ser cargados y transportados a las plantas de trituración y procesamiento mecánico. En la extracción, ya sea en cauces de ríos o en yacimientos aledaños a la costa, las materias primas sueltas son extraídas mecánica o hidráulicamente y transportadas luego a plantas de procesamiento. En las minas terrestres en Costa Rica se

pueden encontrar desde explotaciones en una superficie muy reducida, hasta explotaciones de mayor escala con un diámetro de varias hectáreas, pasando por dimensiones intermedias.

Por lo general, las actividades mineras a cielo abierto incorporan en el área del proyecto la infraestructura requerida para el procesamiento de las materias extraídas, lo que implica impactos adicionales al terreno explotado y su entorno físico ambiental y sociocultural. Teniendo en cuenta que la ubicación de las canteras está relacionada siempre con la presencia de yacimientos, y que las empresas no pueden escoger los sitios a conveniencia, es muy necesario que se apliquen, desde un inicio y hasta el final de las operaciones, una serie de procedimientos que minimicen los impactos y ayuden a prevenir o a disminuir los conflictos de intereses que suelen darse con respecto al uso del terreno.

La minería superficial es realizada, por lo general, hasta un nivel inferior máximo, en donde la remoción de la cobertura y la extracción del material mismo la hagan rentable y el precio de lo extraído lo amerite. Dado que la extracción, transporte y procesamiento de los materiales de origen mineral suelen ser costosos, por el uso de maquinarias caras y un elevado gasto energético que su peso y volumen requieren, se procura normalmente obtener los materiales en lugares próximos a sitios con alto o creciente desarrollo urbano.

Los materiales que se utilizan para la construcción varían de acuerdo con las necesidades de cada zona urbana y a la disponibilidad existente en la cercanía. Las ciudades requieren grandes volúmenes de arenas, caliza, grava, piedra molida o alterada, arcillas y piedras para revestimiento y construcción, etc.. Para obtenerlas, se excavan y remueven los suelos, las formaciones superficiales o las capas superiores del sustrato rocoso. Al cabo de un cierto tiempo de extracción, se generan depresiones artificiales que pueden tener efectos en los sistemas geológicos y ecológicos locales (Antón, 2001).

Como consecuencia de este tipo de intervención, se modifica la topografía y cambia la dinámica hidrológica e hidrogeológica. Las cavidades formadas suelen generar

abatimientos de los niveles piezométricos de los acuíferos, que a veces se extienden por varios kilómetros, con lo cual se inutilizan pozos. En algunos sitios en que los niveles de las napas son más bajos, las canteras pueden volverse puntos de recarga subterránea, y se incorporan al flujo subterráneo aguas superficiales contaminadas. De ese modo, pueden inutilizarse los acuíferos vecinos con los consiguientes perjuicios a la población. Parte del agua que escurría superficialmente o fluía bajo tierra pasa a ser recogida en las depresiones de las canteras donde se infiltra o evapora, restando metros cúbicos de agua a los balances hídricos de las micro-cuencas. Disminuye el agua disponible, algunas tomas quedan inutilizadas y, más particularmente, se reduce la capacidad de dilución de los cursos de agua, de gran importancia para disminuir los niveles de contaminación en ríos y arroyos urbanos.

Por otra parte, las actividades en canteras pueden movilizar importantes volúmenes de sedimentos en suspensión o diversas sustancias disueltas en el agua, lo cual perjudica la calidad de los cursos inferiores de los ríos. En algunos casos, los materiales desalojados de las canteras (a menudo mezclados con residuos) pueden ser muy grandes y provocar obstrucciones en los acueductos, canales, puentes, redes de drenaje y alcantarillas urbanas. Las canteras en actividad pueden ser también fuentes de polvo que suele incorporarse en el aire urbano o rural y causar condiciones perjudiciales de contaminación atmosférica para la población que vive en sus proximidades. Los aerosoles producidos a partir de las canteras pueden extenderse por varios kilómetros en la dirección de los vientos efectivos. Este fenómeno es particularmente grave en los países áridos o al cabo de largos períodos de sequía, en las regiones de lluvias periódicas o estacionales.

Una vez que los sitios de extracción cesan su operación, suelen permanecer como terrenos vacíos o baldíos. A menudo terminan usándose como rellenos "sanitarios" o simples basureros. Debido a ello, estos lugares difícilmente adquieren valor inmobiliario y, por lo tanto, permanecen desocupados por cierto tiempo luego del cierre de las canteras.

En resumen, las canteras pueden generar problemas serios durante su operación, pues deforman el flujo subterráneo;

contaminan los acuíferos; afectan el nivel freático, manantiales y ríos; y generan contaminación a partir de los materiales en suspensión y disueltos que pueden arrastrar sus aguas. Esta situación puede volverse aún más crítica cuando sitios de extracción son abandonados, debido a los riesgos ambientales, sanitarios y sociales que provoca la presencia de cavidades inapropiadamente diseñadas e incontroladas en la cercanía de zonas pobladas.

Al llevar a cabo el diseño de una cantera en sus fases de apertura y operativa, así como de rehabilitación luego del cese de las operaciones, es importante que se integren todas las medidas y estrategias con las políticas de gestión tanto de las canteras como de las cuencas a las que estas pertenecen. Una vez abierta la cantera o mina, es necesario cumplir con las reglamentaciones existentes que aseguren que su operación se haga en las mejores condiciones desde el punto de vista de la seguridad, la salubridad y del ambiente. En América Latina, el problema principal en esta primera fase suele ser la inadecuación de los sistemas de autorización o control, que dan lugar a que se autoricen canteras sin estudios ambientales o con estudios insuficientes, que terminan instalándose en lugares inapropiados o riesgosos para la población local.

Una vez que la cantera cesa sus operaciones, los problemas ambientales, sanitarios o de seguridad no se terminan. Las concesiones actuales están obligadas a ejecutar un Plan de Recuperación antes de abandonar la cantera. Para poder iniciar una rehabilitación sistemática de las canteras, y minas antiguas o recientemente abandonadas, se requieren programas específicos que promuevan la recuperación. El objetivo público de los programas de rehabilitación es que las canteras desechadas se rehabiliten a una condición que sea segura, ambientalmente estable y compatible con las tierras adyacentes. Se supone que la extracción mineral es un uso pasajero de la tierra y que, luego de realizada, esta debe devolverle al terreno una condición estable apropiada para el uso que se pretende darle después de terminada la actividad. El resultado final debe ser coherente con la aptitud del suelo antes de las operaciones y beneficiar a la comunidad.

Los principios básicos de la rehabilitación son: (1) debe constituir parte integral de la operación extractiva; (2)

requiere un compromiso similar a las otras fases de la operación; (3) debe seguir un plan bien definido, aunque flexible, con objetivos a corto y largo plazos; (4) la superficie debe ser rehabilitada a una forma estable y permanente armonizando con las características de la zona; (5) el objetivo a largo plazo debe ser proporcionar una cobertura vegetal permanente, autosostenible o productiva; y (6) durante el proceso de rehabilitación se debe prevenir la erosión acuática y eólica, así como los focos de aguas estancadas o de otro tipo que contengan organismos patógenos y que puedan representar un riesgo sanitario (New South Wales, Environment Protection Authority, EPA Home Page, Mining and Quarrying, Sydney, Australia).

A los puntos anteriores, es importante agregar la gestión social y ambiental en todas las etapas, cuyo adecuado manejo es el objetivo de esta guía.

A pesar de que cada sitio es único, el logro de este patrón general implica la eliminación de taludes y declives pronunciados, regularización de la topografía de fondo y lateral, redistribución de las pilas de derrubios, cobertura de la superficie con suelos vegetales donde corresponda, eliminación o desinfección de aguas estancadas y plantación de vegetación apropiados para el lugar.

Las estrategias públicas deben determinar cómo y dónde se instalan las canteras, controlar su forma de operar y obligar a la rehabilitación de los terrenos degradados. Las organizaciones civiles, comunales y locales deben concienciarse respecto de los impactos que canteras pueden tener en su calidad de vida y actuar ante las autoridades para que cumplan las reglamentaciones y medidas recomendadas, con el fin de que la acción combinada de la sociedad civil y los poderes públicos asegure que la extracción de materiales de construcción proporcione más beneficios que perjuicios a las generaciones actuales y venideras. (Antón, 2001)

Finalmente, y a partir del nuevo paradigma ambiental dominante establecido desde finales del siglo XX y que está marcando la dinámica que acompaña la explotación de minerales en general y de materiales de construcción en especial, se debe intentar compilar los criterios técnicos, sociales y jurídicos que sustentan esta tendencia

de desarrollo, entendiendo que para una cantera en su fase final de explotación o ya agotadas sus reservas, el concepto de desarrollo sustentable está relacionado con la continuidad de los beneficios que puede ofrecer a partir de la revalorización de los activos en el patrimonio geológico minero, esto incluye nuevos usos y el plan de recuperación del terreno (CONAP, Guatemala).



## 5. Fases y procesos de la actividad minera no metálica

Este capítulo muestra una síntesis teórica de las etapas y procesos que conforman las actividades de este sector. El tipo, cantidad y escala de las actividades suelen variar de un proyecto minero a otro, de una región a otra y en función de su temporalidad. Por ello, este capítulo desarrolla un marco teórico general, como respaldo a los procesos de identificación del tipo de actividades que pueden requerir acciones y medidas de gestión ambiental.

### 5.1 Explotación minera no metálica

La extracción de los minerales no metálicos se realiza a través de la minería a cielo abierto o superficial. Para estos efectos se aplican métodos mecánicos secos y químicos (cuando hay voladuras) de excavación, con el fin de obtener los minerales. Las operaciones están compuestas por una serie de procesos que incluyen la remoción de la cubierta vegetal, perforaciones, voladuras y traslado del material a plantas de procesamiento.

### 5.2 Extracción en tajos o canteras

A este tipo de explotación se le conoce también como “minería a cielo abierto” o “explotación de superficie”, porque las labores para la extracción se inician a partir de la superficie. Este es el caso de la explotación de canteras de minerales metálicos y cauces de dominio público. Es importante señalar que esta técnica produce erosión y alteración del paisaje y una vez que se termina la extracción la superficie queda desnuda y estéril, y es necesario recuperarla y restaurarla; los costos dependen del plan de manejo y recuperación y suelen ser elevados.

La explotación de los recursos minerales de canteras se hace por dos medios: el artesanal o manual y el *mecanizado*. Ambas técnicas comparten una serie de

procesos similares y se diferencian principalmente por la escala de la extracción.

Según la definición del Reglamento del Código de Minería, la extracción manual o artesanal es *“la realizada con ayuda de herramientas tales como picos, palas, barras y otras similares, siempre que el volumen del material extraído no exceda a 1 metro cúbico por día por persona”*. La labor artesanal se da en una escala mucho menor y consiste en un proceso parecido al mecanizado, con la única diferencia de que no hay maquinaria especializada. Esta explotación se da para agregados de la construcción, extracción de roca caliza o de arenas cuarzosas, entre otras.

La actividad de tipo mecanizada es la que utiliza medios mecánicos para la remoción de las capas superficiales. El proceso contempla la construcción de taludes y terrazas de frentes de avance establecidos. Asimismo, se emplea diversa maquinaria pesada como tractores, dragas, cargadores, vagonetas y retroexcavadoras. En algunas explotaciones se hacen perforaciones y se usan detonaciones de explosivos, generalmente asociados al área del proyecto, y se instala un quebrador y un sistema de cribado para la clasificación de los diversos tipos de agregados.

Las canteras se refieren a los lugares donde se realiza la explotación para la producción de agregados destinados a la construcción, la agricultura o la industria. Para que sea explotable, es necesario que haya un depósito uniforme, masivo y de considerable extensión, aunque de estratificación delgada. Las operaciones que se realizan suelen ser pequeñas y de carácter manual o poco mecanizado. Se emplean comúnmente en la extracción de piedra y depósitos residuales (MINAET, 2001. Modificaciones al Reglamento al Código de Minería, Monge, A. 1999).

### 5.3 Etapas generales

Para garantizar una operación continua y segura, hay que llevar a cabo una planificación adecuada, tanto de las operaciones mineras como de la producción en general.

#### Planeamiento y preoperación

Para el aprovechamiento racional de la cantera, se deben tomar en cuenta algunos aspectos importantes como: cantidad, calidad y disponibilidad de recursos; características técnicas y económicas de los procesos de producción; situación comercial de los productos en el mercado interno y externo; situación financiera de la empresa o compañía; y nivel de competitividad interna y externa de la empresa con sus similares. En el caso de la industria minera, es importante, además, considerar que la cantidad de recurso es siempre finito (recurso no renovable); en ocasiones, el aprovechamiento del recurso mineral y pétreo está condicionado a otros factores como la posibilidad de recuperar la totalidad o en forma parcial y en un determinado tiempo. Por ello, el éxito de la gestión económica de una actividad minera depende de una adecuada organización, planificación, ejecución, control y supervisión de las labores de cada empresa.

Estas actividades son fundamentales para el arranque de un proyecto minero y están estrechamente vinculadas con el desarrollo y producción de una mina, lo que permitirá ejercer una toma de decisiones acertadas que conlleven a alcanzar un proyecto rentable (Viteri, 2007).

- Estudios de prospección y evaluación

Por lo general, en un inicio, la búsqueda de los yacimientos cuenta con la orientación de personas que conocen los lugares o zonas con potencial presencia de material mineral o pétreo, así como de información de segunda mano aportada por institutos y organismos orientados al sector. Con esta información, las empresas o inversionistas pueden asesorarse técnicamente acerca de aspectos como el tipo de yacimiento, la calidad de los materiales, geología y estructura del yacimiento, localización, infraestructura y capacidad instalada, población económicamente activa de la zona, desarrollo sociocultural, etc.

Una vez determinado el tipo de yacimiento, se puede llegar a definir el recurso potencial total de un yacimiento, estableciendo con bastante aproximación las reservas mineras.

La planificación minera viene establecida por ciertos parámetros de la productividad tanto en la mina como en la planta de procesamiento, y se consigue a través de un control y supervisión de las labores o actividades que se van a desarrollar a diario en un proyecto. Se requiere, para esto, experiencia, por lo que se puede complementar con conocimientos adquiridos en otras empresas o grupos de empresarios mineros que utilizan cierto mecanismo que haya generado alguna rentabilidad económica.

De igual manera, es importante en esta etapa contar con una buena asesoría para la evaluación ambiental de todo el proceso.

- Planificación minera

Es importante que un profesional de ingeniería en geología o minas maneje planos generales y temáticos de la zona y del proyecto, y los mantenga actualizados. Un mapa temático o a detalle puede ser digitalizado previamente, realizando un levantamiento topográfico de los sectores de interés de la concesión, en el cual se procesará la información geológica-estructural, de muestreo geoquímico, de obras de infraestructura como caminos de acceso, viviendas o campamentos, y las obras civiles que se considera implementar en el proyecto.

Otros diseños importantes que todo proyecto minero debe tener es el de los frentes de explotación de una cantera, de escombreras, plataformas de trabajo y de las instalaciones industriales; además, planos de la geomorfología del área, topografía detallada y disposición del recurso en el terreno. Es importante también dimensionar el avance de la explotación por períodos de tiempo.

Los estudios de investigación geológico-minera incluyen también:

- Estudio geomecánico: es importante especialmente cuando se trata de explotar materiales de construcción. Con ello se puede determinar la estabilidad de taludes

de bancos de la cantera, estabilidad de las escombreras en su forma geométrica, resistencia de los cimientos y localización más apropiada.

- Estudio hidrogeológico: en el caso de encontrarse un depósito de materiales pétreos cerca de cursos de agua, o si no hay un sitio adecuado para el depósito de las mismas escombreras por la topografía del lugar, se deben efectuar los estudios hidrogeológicos para evitar embalsamientos o derrames sobre flujos, además de evitar arrastres de sedimentos, producto de la erosión, a cuerpos de agua.
- Métodos y sistemas de explotación: en la minería a cielo abierto y en la subterránea existen diferentes aspectos técnicos que hay que considerar en cuanto al diseño. En determinados yacimientos, cuando el mineral aflora a la superficie en grandes cantidades y tiene su continuidad a profundidad, se puede emplear un sistema combinado de explotación, pero se deben considerar los costos entre el uno y el otro, y determinar, por lo tanto, hasta qué profundidad puede resultar rentable la explotación del yacimiento.

Generalmente, la explotación a cielo abierto se aplica en yacimientos de minerales con reservas comprobadas de gran magnitud. Entre los factores que se deben tomar en cuenta para elegir el sistema de explotación están el tipo de maquinaria por emplear para la remoción de la sobrecarga, extracción del material, tipo de transporte y capacidad de los volquetes, planta procesadora y las instalaciones que se implementarán durante el desarrollo del proyecto. Además, es necesario considerar parámetros técnicos como los siguientes: altura de los bancos, talud de los bancos y de liquidación de la cantera, plataformas de trabajo, perforación y voladura, vías de acceso, desagüe y limpieza del depósito, señalización de vías y sitios de trabajo, y obras de infraestructura.

En la parte ambiental, entre los aspectos por considerar están: la contaminación, el ruido, el tráfico vehicular, la gestión de residuos sólidos y líquidos, la construcción de escombreras, la estabilidad de taludes, el uso de explosivos y su manejo adecuado, el saneamiento ambiental, la seguridad e higiene laboral y la terminación o cierre del proyecto.

### Operación minera

Las características cualitativas y cuantitativas de los aspectos operacionales de un proyecto minero están en función de su magnitud y de las proyecciones de este en el tiempo. Se deben considerar, para ello, factores como: estudio de mercado, costos, precios, utilidades, medios de financiamiento y localización del proyecto. Este último incide altamente sobre la factibilidad, por cuanto se relaciona directamente con los costos de transporte, las condiciones de las vías de acceso y otras variables afines.

Es importante tener un conocimiento amplio del recurso mineral existente, para recuperarlo de manera óptima y afectar lo menos posible los ecosistemas regionales. Esto no se puede lograr sin una planificación adecuada y planes de manejo ambiental que ayuden a prevenir, mitigar o compensar los efectos del proyecto sobre los diferentes factores, incluyendo las comunidades vecinas.

Para preparar los frentes de explotación, en primer lugar, se lleva a cabo la limpieza y remoción de la vegetación en las áreas de trabajo, en donde se construirán las plataformas, se dispondrán escombreras, campamentos y fosas sépticas. Asimismo, se abren las vías de acceso a los frentes y sitios de stock de material, con el fin de que la maquinaria pueda entrar y salir de manera eficiente durante la operación del proyecto. Otras obras complementarias para su ejecución son la construcción de edificios para la protección de equipos, cunetas de drenaje, bodegas para herramientas y otros insumos.

En la etapa de instalación de la cantera, se rehabilitan los caminos de acceso a los frentes de explotación y se construyen las instalaciones del proyecto (oficinas, bodega, taller, cocina, comedor y servicios sanitarios) de lo cual, el mejoramiento de los caminos de acceso es la actividad que genera comparativamente mayores impactos ambientales en esta fase preparativa.

La etapa de explotación de la cantera se refiere a las actividades de corte, carga y transporte de material al área de almacenamiento, así como el transporte de los escombros a los sitios de botadero y el mantenimiento de los caminos de acceso y de las instalaciones. Normalmente y de manera natural, acompañando a la explotación de una

cantera va el procesamiento y clasificación de los materiales y minerales, que necesitan maquinaria e infraestructura específica, que involucra la planta trituradora, las zarandas, patios de almacenamiento, talleres, oficinas, básculas, etc. Durante esta etapa de desarrollo del proyecto, cuya duración depende de lo establecido por la concesión otorgada, es cuando se generan los mayores impactos al ambiente.

- Explotación y operación minera

El proceso de explotación minera consta, básicamente, de los ciclos de extracción, operación, proceso de producción y de recuperación y beneficio.

En la extracción, el ritmo lo determina el rendimiento o capacidad del equipo, la demanda que exista en el mercado en el momento de la actividad, precios, costos y utilidades perseguidas. La operación está determinada por la cantidad de material que la planta de tratamiento requiere para la obtención de los productos finales.

Para el proceso de producción, se seleccionan los equipos mecánicos y maquinarias por utilizar en la planta de tratamiento de materiales. En el país, dado que la minería no metálica se desarrolla mayoritariamente en pequeña escala, las actividades suelen emplear equipos de extracción, como cargadores frontales, tractores, retroexcavadoras y volquetes, así como zarandas fijas, parrillas de clasificación, trituradoras de mandíbulas y sistemas de transporte (bandas) en las plantas procesadoras.

En los procesos de recuperación y beneficio, la recuperación del producto final depende, principalmente, del tipo de material que se desea producir y de la maquinaria con que se cuente para ello.

Los trabajos de explotación de materiales pétreos, en algunos casos no requieren abastecimiento de agua en sus operaciones, con excepción de aquella utilizada en algunos procesos de quebrado y para el consumo humano, esta última es captada y abastecida desde tanques de líquido potable. El suministro de energía eléctrica depende de la localización del proyecto y las posibilidades que ello ofrece. Su consumo proviene, principalmente, de las actividades de la maquinaria mecanizada y su mantenimiento.

### Cierre del proyecto y restauración del terreno

En el cierre o terminación del proyecto minero se busca generar impactos positivos, mediante la readecuación del terreno y la implementación de una serie de planes y medidas que beneficien los medios biótico, físico y paisajístico. No obstante, esto implica también la clausura de fuentes de empleo y otros impactos socioeconómicos a la localidad.

Por estas razones, es importante que el programa para el cierre tenga un diseño integral previo, que contemple un plan de información a las comunidades e involucramiento de todas las partes interesadas, además de las actividades relacionadas con:

- Desinstalación y retiro de sistemas de procesamiento, clasificación y demás equipo, considerando la posibilidad de su reciclaje o reutilización.
- Retiro de desechos y chatarras a sitios de disposición autorizados.
- Ubicación de escombros (material pétreo no comercializable) en sitios específicos, como material de terrazo o relleno.
- Medidas de restauración relacionadas con revegetación y reforestación con especies nativas, rehabilitación de terrenos o reconformación de suelos degradados.
- Implementación de programas de mantenimiento y regeneración del medio biótico en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión minera.

### Participación de la sociedad civil en los procesos

Desde las fases iniciales de planeamiento y diseño del proyecto minero, hasta su cierre técnico, es importante que la sociedad civil en general, y particularmente las comunidades aledañas a este, se involucren en el proceso y también sean tomadas en cuenta por los desarrolladores, no solamente como una manera de establecer buenas relaciones y prevenir externalidades que puedan afectar a cualquiera o ambas partes, sino como un mecanismo de retroalimentación y mejoramiento continuo de las experiencias y procedimientos. Es necesario recordar que la minería es una actividad industrial que tiene en el país una reputación negativa en relación con sus impactos

ecológicos, por lo que se vuelve imprescindible que los proyectos sean desarrollados en el marco de una serie de compromisos ambientales y sociales de corto, mediano y largo plazos.

Para ello, los impactos potenciales que las actividades pueden provocar deben estar identificados desde el comienzo. De esa manera, se pueden establecer las medidas de mitigación necesarias para minimizarlos,

**Cuadro 1. Métodos y características de explotación en cauces de dominio público**

Métodos	Características
Extracción paralela con pala hidráulica o retroexcavador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doble función y carga de material.</li> <li>• Se usa en zona seca del cauce o donde la profundidad sea menor.</li> <li>• Favorece la extracción por capas.</li> <li>• Es la forma más eficiente, ya que no necesita cargador.</li> </ul>
Extracción paralela con tractor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remueve los materiales a una profundidad constante.</li> <li>• Forma pequeños apilamientos dentro del cauce.</li> <li>• Los materiales deben ser cargados con la mayor brevedad posible por el cargador, para evitar que sean removidos por la corriente y aumente la erosión de las márgenes.</li> </ul>
Extracción mediante trampas de sedimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las dimensiones de las trampas obedecen a las características físicas del río y a la granulometría del material y la capacidad de recuperación de los materiales del río.</li> <li>• Cada vez que se recargan debe retirarse el material.</li> <li>• Se usa mejor en la obtención de materiales de granulometría fina.</li> </ul>
Extracción con camino paralelo al río	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales de un extremo del río se acumulan hacia el otro extremo formando una especie de acceso al cauce del río.</li> <li>• El camino sirve para el paso de las vagonetas en seco.</li> <li>• La pala hidráulica va eliminando el camino y a la vez va cargando las vagonetas.</li> </ul>
Extracción con camino paralelo al cauce y con espolones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se emplea en ríos muy caudalosos y de mucha profundidad.</li> <li>• Los espolones son acumulaciones en forma de dique que se realizan con rocas de gran tamaño.</li> <li>• Se ubican transversalmente a la corriente o en un ángulo que favorezca el depósito de la grava.</li> <li>• La pala hidráulica y las vagonetas acceden al río por un camino mínimo a la margen dentro del cauce, y luego se mueven por el espolón para recoger el material.</li> <li>• El camino funciona como barrera para los efectos de la erosión en ese extremo del cauce.</li> <li>• Los espolones son estructuras temporales que se eliminan cuando terminan las labores de remoción de materiales acumulados.</li> </ul>

diseñar los planes de manejo, monitoreos y puntos de chequeo en el espacio y el tiempo para corroborar su estricto cumplimiento, e incluir en los flujos de caja del proyecto los costos que dichas consideraciones ambientales implican.

Si la actividad es planificada y gestionada adecuadamente, puede generar ingresos y beneficios a la comunidad de distintas maneras. Por ejemplo, vía ingresos directos a través de cánones e impuestos; y beneficios adicionales o asociados indirectos, tales como ofertas de trabajo en zonas alejadas, mejoramiento de las condiciones socioeconómicas locales producto de una concentración poblacional mayor, infraestructura y capacidad instalada, entre otros.

De igual manera, los gobiernos central y locales deberían ejercer su papel en el desarrollo de la minería de una forma más proactiva, velando no solamente por el cumplimiento de trámites y permisos, sino aportando además insumos técnicos, capacitación, preparación y conocimiento al sector y, en especial, a las zonas y comunidades cuyos recursos y condiciones reflejan un potencial para esta industria. Esta actividad debe realizarse en tanto sea suficientemente rentable como para permitir y financiar su propia regulación, a la vez que genere beneficios e ingresos de diversa índole para la población.

#### 5.4 Explotación en cauces de dominio público

El Reglamento al Código de Minería define como cauce de un río el terreno que sus aguas cubren en las mayores

crecidas ordinarias. Las técnicas para la extracción del mineral en ríos incluyen la técnica artesanal y la mecanizada (véase el Cuadro No. 1).

Para evitar problemas ambientales, es importante respetar la profundidad de extracción por capas establecida en la ley, o bien realizar extracción en forma escalonada o por alternancia de bloques.

En todos los tipos de extracción de materiales, incluidos los de río, debe respetarse la zona de protección del río. Esta variará según la inclinación de las márgenes. De ahí que en sitios donde la pendiente es menor de 45°, la zona de protección debe ser de 50 metros. Por lo tanto, queda prohibido ubicar cualquier tipo de estructura del proyecto minero, ya sea de forma permanente o temporal, con excepción de los accesos. Ejemplos de estructuras temporales son los apilamientos de grava y arena; y entre las permanentes están el quebrador, la zaranda, las cribas estacionarias y vibratorias.

Por otro lado, cuando la excavación es de gravas muy gruesas, la metodología de trabajo puede establecer un quebrador y un sistema de clasificación de agregados. En este caso, las labores artesanales se limitan a la explotación de arenas en sistemas de barra o directamente del lecho del río. El proceso se caracteriza por su simplicidad y consiste en el retiro del material hacia un bote y de este a un área de carga en el margen del río<sup>1</sup>. En el Cuadro No. 2, se presenta un listado de aspectos técnicos por considerar en la extracción de materiales líticos en cauces.

**Cuadro 2. Aspectos técnicos por considerar en la extracción de materiales en cauces**

Acopio de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia a 15 metros de la margen del río con pendiente &lt; 45°.</li> <li>• Distancia a 50 metros de la margen del río con pendiente &gt; 45°.</li> <li>• Materiales sin procesar o de corte apilado en un extremo del quebrador. Se clasifica de acuerdo con el tamaño.</li> </ul>
Carga y transporte a destino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La pala hidráulica dentro del cauce realiza doble trabajo: extrae y carga los materiales de corte simultáneamente a las vagonetas con capacidad para 12 m<sup>3</sup>.</li> </ul>

<sup>1</sup> Opinión de Alfonso Monge, experto en aspectos ambientales de minería.

### 5.5 Factores ambientales potencialmente afectados por las actividades

Los factores ambientales representan componentes del medio ambiente, como el aire o el agua, que podrían ser potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto, o bien, temas ambientales que, por su dimensión, requieren un análisis individual por componente.

Estos factores ambientales son:

- Aire (calidad del aire)
- Suelo (uso)
- Aguas superficiales (drenaje pluvial, quebradas, ríos)
- Aguas subterráneas (acuíferos, nivel freático)
- Flora / fauna (biotopos terrestres)
- Potenciación de amenazas naturales (sismicidad, derrumbes)
- Condición socioeconómica - cultural (comunidades, aspectos arqueológicos y culturales)
- Paisaje
- Clima

Algunos (entre muchos otros) aspectos ambientales que afectan los factores, son:

- Generación de residuos sólidos
- Generación de residuos líquidos
- Manejo de sustancias peligrosas (combustibles y explosivos)
- Ruido
- Generación de emisiones atmosféricas
- Destrucción de ecosistemas

### 5.6 Impactos ambientales potenciales de la minería no metálica, según factor (Cuadro No. 3)

#### Evaluación y valoración de impactos ambientales de la minería no metálica

En virtud de que toda acción genera efectos en diversos componentes del ambiente, el poder identificarlos y

valorarlos de forma apropiada permite una gestión ambiental más eficiente y oportuna. La determinación de los impactos potenciales de los proyectos se realiza empleando una lista de control simple de los componentes ambientales, incluidos en una Matriz Interactiva de Leopold (Canter, 1999).

Para la determinación de los impactos ambientales a partir de los cuales se han establecido las medidas y acciones para la gestión ambiental propuestas en esta Guía, se ha utilizado la metodología aceptada nacionalmente, según el Decreto N°32966-MINAET “Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA) Parte IV, publicado en el diario oficial La Gaceta No. 85 del 4 de mayo de 2006. Mediante la metodología propuesta, se establece la Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA).

La evaluación o calificación de los impactos identificados depende de las condiciones ambientales específicas en los sitios donde se desarrollen el proyecto y los procesos por realizar. Por ello, es responsabilidad del comité ambiental del proyecto calificarlos de acuerdo con cada actividad. Del análisis de los impactos identificados, es necesario especificar que existen algunos que solo pueden ser controlados o manejados con la implementación de obras o diseños específicos. La valoración de impactos se centra en la asignación de una calificación a los impactos identificados, ya sea a partir de datos cualitativos o cuantitativos, de manera que puede definirse la magnitud de cada uno, teniendo en cuenta los atributos que definen la particularidad de cada proyecto y cada ecosistema en el que se desarrolla.

La magnitud de los impactos depende también de las condiciones específicas del área de exploración o desarrollo de la infraestructura urbana, de otros factores como los usos del suelo, la cercanía con asentamientos humanos y la presencia de cuerpos de agua subterráneos y superficiales, entre otros, por lo que es importante desarrollar una buena línea base.

**Cuadro 3. Impactos ambientales potenciales de la minería no metálica**

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO POTENCIAL
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial contaminación a partir de emisiones de partículas y gases por la actividad de la maquinaria y por las labores de extracción mineral.</li> <li>• Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originados por la maquinaria que operará en el proyecto.</li> <li>• “Golpe de aire” producido por voladuras.</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción de la capa vegetal.</li> <li>• Potencial contaminación por posibles derrames de hidrocarburos, (ej. por goteo de la maquinaria o accidentes).</li> <li>• Pérdida temporal de la capa fértil.</li> <li>• Cambio temporal del uso de la tierra.</li> <li>• Cambios en la morfología y topografía del AP.</li> <li>• Afectación de características físico-químicas del suelo.</li> <li>• Vibración.</li> </ul>
Aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración local del sistema de drenaje pluvial.</li> <li>• Potencial contaminación por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipo.</li> </ul>
Aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de operación.</li> <li>• Potencial contaminación por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipo.</li> </ul>
Medio biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a posibles nichos de fauna local por la eliminación de la cubierta vegetal.</li> <li>• Restauración de cobertura vegetal y promoción de instalación de biotopos terrestres.</li> </ul>
Medio social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.</li> <li>• Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.</li> <li>• Aporte de material para el desarrollo de agregados minerales para la construcción.</li> <li>• Potenciación de la vulnerabilidad por amenazas naturales o antrópicas.</li> </ul>
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del proyecto minero.</li> <li>• Impacto visual por obras de restauración del proyecto.</li> </ul>
Producción de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial impacto por producción de residuos sólidos.</li> <li>• Potencial contaminación por la generación de aguas negras y servidas de los usuarios.</li> </ul>

## 6. Matrices, cuadros y fichas de manejo

La definición y listado de las fichas de manejo ambiental (FMA) que se desarrollan más adelante, se realizan incorporando las variables de gestión o manejo pertinentes, derivadas del plan de gestión ambiental o de alguna otra adicional que se considere necesaria.

En esta sección se incluye:

1. Matriz de actividades (con base en el capítulo anterior) contra sus impactos potenciales.
2. Cuadros con indicación de los impactos que cada actividad del proceso productivo puede provocar sobre los diferentes componentes ambientales, con referencia adjunta de las fichas de manejo pertinentes para su manejo o control.
3. Matriz con indicación de la utilidad de las fichas en relación con los impactos identificados.

Esta matriz ayuda a determinar los impactos gestionados cuando se aplica una ficha, así como qué fichas deben aplicarse para manejar un determinado impacto.

Los cuadros, columnas de matrices y fichas tienen códigos de color relacionados con los factores o componentes por gestionar ambientalmente:

**Cuadro 4. Código de color para cada factor ambiental**

Componente	Color
Aire	
Suelo	
Agua superficial	
Agua subterránea	
Medio biótico	
Medio Social y Cultural	
Residuos	
Paisaje	

### 6.1 Matriz de impactos de las actividades

Esta matriz incluye, en la primera columna de la izquierda, las acciones del proceso de desarrollo y operación que se considera pueden generar algún tipo de impacto ambiental. En la fila superior se incluyen los impactos potenciales en los componentes físico, biótico y social. En el centro de la matriz se establecen, mediante equis, las relaciones entre unas y otras. Una sola actividad puede generar varios impactos y, a la vez, un impacto puede ser generado por varias actividades.

Esta es una matriz dinámica, que puede ser empleada de dos maneras:

1. Si se entra por la columna de actividades, se puede saber qué impactos provocan las actividades del proceso productivo.
2. Si se entra por la fila de impactos, se puede saber con qué actividades está relacionado un impacto determinado. Las equis representan interacciones actividad-impacto.

**Cuadro 5. Matriz de identificación de impactos ambientales, según las actividades del proceso**

Matriz de identificación de impactos	Componente por gestionar ambientalmente																						
	Impactos ambientales		Paisaje							Residuos		Medio social y cultural			Medio biótico	Agua subterránea	Agua superficial		Suelo			Aire	
	Actividades		17. Impacto visual por obras de restauración del proyecto.	18. Impacto visual por presencia de maquinaria y desarrollo del proyecto minero.	19. Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.	16. Contaminación por generación de aguas negras o servidas.	15. Generación de residuos sólidos.	14. Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.	13. Afectación al patrimonio cultural.	12. Generación de expectativas, plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.	11. Eliminación de cubierta vegetal y afectación a nichos de fauna local.	10. Efectos en la capacidad de recarga de infiltración.	9. Alteración del sistema local de drenaje pluvial.	8. Contaminación por partículas sedimentarias.	7. Cambios en la morfología y topografía.	6. Cambios en el uso del suelo.	5. Pérdida de capa fértil del suelo.	4. Contaminación por derrame de hidrocarburos.	3. Impacto directo por desarrollo de la extracción mineral.	2. Contaminación por ruido y vibraciones.	1. Contaminación por partículas y gases.		
Estudios de investigación preliminar geológico-minera.									X	X													
Estudios de prospección y evaluación.									X	X											X		
Estudios de prefactibilidad (técnica, financiera, legal, ambiental, socioeconómica).									X	X													
Cálculo de reservas.									X														
Planificación minera.									X	X													
Promoción y socialización del proyecto.									X	X												X	
Estudio geotécnico.									X	X												X	
Estudio geohidrológico.									X	X												X	
Ingeniería conceptual y desarrollo de planos.									X	X													
Determinación de métodos y sistemas de explotación.									X	X													
Contratación y capacitación del personal.									X														
Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.	X	X		X	X	X		X	X	X													X
Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.	X	X		X	X	X	X	X	X	X													X
Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.	X	X		X	X	X	X	X	X	X													X
Construcción de obras complementarias.	X	X		X	X	X	X	X	X	X													X
Extracción de los minerales.	X	X	X	X		X	X	X	X	X													X
Clasificación y almacenamiento de los materiales.	X	X		X				X															X
Cargado y transporte de los materiales.	X	X		X				X															X
Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.	X	X		X				X	X	X													X
Retiro de residuos del sitio.	X	X		X				X		X													X
Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.	X	X		X	X	X	X	X	X	X													X
Revegetación y Reforestación.						X	X	X	X	X													X
Reconformación de suelos degradados			X			X	X			X													X
Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.						X	X			X													X

### 6.2 Aplicación de fichas de manejo ambiental según el componente por gestionar ambientalmente, con referencia a las actividades

La ficha de manejo ambiental es una pieza técnica resumida, que permite establecer una secuencia en la que se describe la actividad por desarrollar, se identifican sus posibles efectos ambientales y se plantean medidas o acciones para minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente. Complementariamente, se describen formas de aplicación técnica para estas y métodos o indicadores de seguimiento y evaluación.

Los cuadros que se presentan a continuación llevan un código de color asociado al componente por gestionar ambientalmente, según el Cuadro No. 4 de colores mostrado anteriormente. Se ha elaborado un cuadro para cada uno, que incluye una lista de actividades del proyecto que pueden causar impactos si son mal manejadas. Se adjunta, además, la lista de fichas que incluyen medidas para prevenir, reducir o mitigar los impactos. Estos cuadros se pueden utilizar para saber cuáles fichas emplear o consultar para atender las afectaciones potenciales sobre un aspecto ambiental determinado.

**Cuadro 6. Aplicación de fichas de manejo ambiental según el componente por gestionar ambientalmente**

IMPACTOS DE LA MINERÍA NO METÁLICA EN EL COMPONENTE AIRE	
Actividades que generan impacto	Impactos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.</li> <li>• Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.</li> <li>• Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.</li> <li>• Construcción de obras complementarias.</li> <li>• Extracción de los minerales.</li> <li>• Clasificación y almacenamiento de los materiales.</li> <li>• Cargado y transporte de los materiales.</li> <li>• Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.</li> <li>• Retiro de residuos del sitio.</li> <li>• Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.</li> </ul>	<p>Contaminación por generación de partículas y gases.</p> <p>Contaminación por generación de ruido y vibraciones.</p>
Medidas de manejo - fichas-	
<p>MNM-01-01 Manejo de emisiones de partículas y gases.</p> <p>MNM-01-02 Manejo del ruido y vibraciones.</p> <p>MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material de desperdicio.</p> <p>MNM-08-02 Manejo y apertura de caminos internos y de acceso.</p>	

### IMPACTOS DE LA MINERÍA NO METÁLICA EN EL COMPONENTE SUELO

Actividades que generan impacto	Impactos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.</li> <li>• Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.</li> <li>• Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.</li> <li>• Construcción de obras complementarias.</li> <li>• Extracción de los minerales.</li> <li>• Clasificación y almacenamiento de los materiales.</li> <li>• Cargado y transporte de los materiales.</li> <li>• Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.</li> <li>• Retiro de residuos del sitio.</li> <li>• Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.</li> <li>• Revegetación y reforestación.</li> <li>• Reconformación de suelos degradados.</li> <li>• Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.</li> </ul>	<p>Impacto directo por desarrollo de la extracción mineral.</p> <p>Contaminación por derrame de hidrocarburos.</p> <p>Pérdida de la capa fértil del suelo.</p> <p>Cambios en el uso del suelo.</p> <p>Cambios en la morfología y en la topografía del suelo.</p>
<b>Medidas de manejo - fichas-</b>	
<p>MNM-01-01 Manejo de emisiones de partículas y gases.</p> <p>MNM-01-02 Manejo del ruido y vibraciones.</p> <p>MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material de desperdicio.</p> <p>MNM-08-02 Manejo y apertura de caminos internos y de acceso.</p>	

### IMPACTOS DE LA MINERÍA NO METÁLICA EN EL COMPONENTE AGUA

Actividades que generan impacto	Impactos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.</li> <li>• Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.</li> <li>• Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.</li> <li>• Construcción de obras complementarias.</li> <li>• Extracción de los minerales.</li> <li>• Clasificación y almacenamiento de los materiales.</li> <li>• Cargado y transporte de los materiales.</li> <li>• Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.</li> <li>• Retiro de residuos del sitio.</li> <li>• Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.</li> <li>• Revegetación y reforestación.</li> <li>• Reconformación de suelos degradados.</li> </ul>	<p>Contaminación por partículas sedimentarias.</p> <p>Alteración del sistema local de drenaje pluvial.</p> <p>Efectos en la capacidad de recarga de infiltración.</p>
<b>Medidas de manejo - fichas-</b>	
<p>MNM-01-01 Manejo de emisiones de partículas y gases.</p> <p>MNM-02-02 Manejo de derrames y contaminación del suelo.</p> <p>MNM-02-03 Manejo de taludes.</p> <p>MNM-03-01 Control de arrastre de sedimentos.</p> <p>MNM-03-02 Manejo de aguas superficiales y del sistema de drenaje pluvial.</p> <p>MNM-04-01 Manejo del agua subterránea.</p> <p>MNM-05-01 Manejo y restauración de la cobertura vegetal y promoción de biotopos terrestres.</p> <p>MNM-07-02 Gestión de las aguas residuales.</p> <p>MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material de desperdicio.</p>	

### IMPACTOS DE LA MINERÍA NO METÁLICA EN EL COMPONENTE MEDIO BIÓTICO

Actividades que generan impacto	Impactos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de prospección y explotación.</li> <li>• Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.</li> <li>• Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.</li> <li>• Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.</li> <li>• Construcción de obras complementarias.</li> <li>• Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.</li> <li>• Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.</li> <li>• Revegetación y reforestación.</li> <li>• Reconformación de suelos degradados.</li> <li>• Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.</li> </ul>	<p>Eliminación de cubierta vegetal y afectación de nichos de fauna local.</p>
<b>Medidas de manejo - fichas-</b>	
<p>MNM-01-01 Manejo de emisiones de partículas y gases.                      MNM-01-02 Manejo del ruido y vibraciones.                      MNM-02-01 Gestión del suelo y del subsuelo.                      MNM-02-02 Manejo de derrames y contaminación del suelo.                      MNM-02-03 Manejo de taludes.                      MNM-03-01 Control de arrastre de sedimentos.                      MNM-03-02 Manejo de aguas superficiales y del sistema de drenaje pluvial.                      MNM-05-01 Manejo y restauración de la cobertura vegetal y promoción de biotopos terrestres.                      MNM-07-02 Gestión de las aguas residuales.                      MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material de desperdicio.                      MNM-08-02 Manejo y apertura de caminos internos y de acceso.</p>	

**IMPACTOS DE LA MINERÍA NO METÁLICA EN EL COMPONENTE MEDIO SOCIAL Y CULTURAL**

Actividades que generan impacto	Impactos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de prospección.</li> <li>• Planificación minera.</li> <li>• Promoción y socialización del proyecto.</li> <li>• Estudios de investigación geológico-minera.</li> <li>• Estudio geotécnico.</li> <li>• Estudio hidrogeológico.</li> <li>• Contratación y capacitación del personal.</li> <li>• Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.</li> <li>• Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.</li> <li>• Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.</li> <li>• Construcción de obras complementarias.</li> <li>• Extracción de los minerales.</li> <li>• Clasificación y almacenamiento de los materiales.</li> <li>• Cargado y transporte de los materiales.</li> <li>• Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.</li> <li>• Retiro de residuos del sitio.</li> <li>• Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.</li> <li>• Revegetación y reforestación.</li> <li>• Reconformación de suelos degradados.</li> <li>• Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.</li> </ul>	<p>Generación de expectativas, plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.</p> <p>Afectación del patrimonio cultural.</p> <p>Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.</p>
<b>Medidas de manejo - fichas-</b>	
<p>MNM-01-01 Manejo de emisiones de partículas y gases.</p> <p>MNM-02-01 Gestión del suelo y del subsuelo.</p> <p>MNM-02-02 Manejo de derrames y contaminación del suelo.</p> <p>MNM-02-03 Manejo de taludes.</p> <p>MNM-05-01 Manejo y restauración de la cobertura vegetal y promoción de biotopos terrestres.</p> <p>MNM-06-01 Gestión social, contratación de personal y utilización de bienes y servicios.</p> <p>MNM-06-02 Gestión de riesgos del trabajo, seguridad laboral e higiene ocupacional.</p> <p>MNM-06-03 Gestión del patrimonio cultural.</p> <p>MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material de desperdicio.</p> <p>MNM-08-02 Manejo y apertura de caminos internos y de acceso.</p>	

### IMPACTOS DE LA MINERÍA NO METÁLICA POR EL COMPONENTE RESIDUOS

Actividades que generan impacto	Impactos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.</li> <li>• Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.</li> <li>• Construcción de obras complementarias.</li> <li>• Extracción de los minerales.</li> <li>• Clasificación y almacenamiento de los materiales.</li> <li>• Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.</li> <li>• Retiro de residuos del sitio.</li> </ul>	<p>Generación de residuos sólidos.</p> <p>Contaminación por generación de aguas negras o servidas.</p>
<b>Medidas de manejo - fichas-</b>	
<p>MNM-02-01 Gestión del suelo y del subsuelo.</p> <p>MNM-03-01 Control de arrastre de sedimentos.</p> <p>MNM-03-02 Manejo de aguas superficiales y del sistema de drenaje pluvial.</p> <p>MNM-04-01 Manejo del agua subterránea.</p> <p>MNM-07-01 Gestión de los residuos sólidos.</p> <p>MNM-07-02 Gestión de las aguas residuales.</p> <p>MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material de desperdicio.</p>	

### IMPACTOS DE LA MINERÍA NO METÁLICA EN EL COMPONENTE PAISAJE

Actividades que generan impacto	Impactos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de prospección y explotación.</li> <li>• Promoción y socialización del proyecto.</li> <li>• Estudio geotécnico.</li> <li>• Estudio hidrogeológico.</li> <li>• Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.</li> <li>• Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.</li> <li>• Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.</li> <li>• Construcción de obras complementarias.</li> <li>• Extracción de los minerales.</li> <li>• Clasificación y almacenamiento de los materiales.</li> <li>• Cargado y transporte de los materiales.</li> <li>• Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.</li> <li>• Retiro de residuos del sitio.</li> <li>• Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.</li> </ul>	<p>Impacto visual por obras de restauración del proyecto.</p> <p>Impacto visual por presencia de maquinaria y desarrollo del proyecto minero.</p> <p>Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.</p>
<b>Medidas de manejo - fichas-</b>	
<p>MNM-01-01 Manejo de emisiones de partículas y gases.</p> <p>MNM-01-02 Manejo del ruido y vibraciones.</p> <p>MNM-02-01 Gestión del suelo y del subsuelo.</p> <p>MNM-02-02 Manejo de derrames y contaminación del suelo.</p> <p>MNM-02-03 Manejo de taludes.</p> <p>MNM-05-01 Manejo y restauración de la cobertura vegetal y promoción de biotopos terrestres.</p> <p>MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material estéril y escombros.</p> <p>MNM-08-01 Manejo del paisaje.</p> <p>MNM-08-02 Manejo y apertura de caminos internos y de acceso.</p>	

### 6.3 Matriz de impactos potenciales contra fichas de manejo ambiental (FMA) (Cuadro No. 7)

El listado de las fichas de manejo elaboradas para la gestión ambiental se cruza en una matriz en donde se indica la pertinencia del uso de cada una en relación con los impactos identificados.

El centro de la matriz establece las relaciones (mediante celdas de tono oscuro) que se dan entre los posibles impactos y las fichas por utilizar para su manejo. De esta manera, la matriz puede ayudar a determinar:

1. Cuáles impactos se manejan aplicando una ficha determinada.
2. Cuáles fichas están relacionadas con el manejo de un impacto determinado.

A los impactos se les asigna el tono de color de acuerdo con el componente por gestionar ambientalmente, de manera que al incorporarlos en la ficha (en la parte superior derecha, bajo el título) con su número y color, se puede identificar también cuál o cuáles componentes son los más afectados por el mal manejo.

### 6.4 Instrucciones en el uso de las fichas de manejo ambiental (FMA)

Las FMA contienen la siguiente información:

- a. Número de ficha: numeración secuencial compuesta por las siglas y el número secuencial. Las siglas para el sector de minería no metálica es MNM, que se refiere a sus iniciales.
- b. Título: se refiere al tipo de manejo que se describe en la ficha. En esta sección también se incluye un código de colores, según los componentes por gestionar ambientalmente que se ven afectados si no se logra el objetivo planteado en la ficha. El número de cuadros de un mismo color indica cuánto afecta el mal manejo a un componente ambiental determinado. Por ejemplo, si hay muchos cuadros de color anaranjado, significa que un mal manejo afecta considerablemente el componente o factor suelo.
- c. Objetivo: describe cuál es el objetivo de la ficha, es decir, qué persiguen las medidas recomendadas en esa ficha.
- d. Causa de los impactos ambientales: se describen las

acciones que pueden provocar que los impactos que se presenten.

- e. Afectación: describe lo que sucede cuando no se aplican las medidas recomendadas en la Guía y se descuida este aspecto del manejo.
- f. Acciones por desarrollar: describe las medidas que se pueden aplicar para lograr el objetivo de la Guía.
- g. Técnica o tecnología utilizada: describe las técnicas sugeridas por aplicar, aunque se propone que se acepta cualquier técnica que permita lograr el objetivo.
- h. Lugar y período de aplicación: indica dónde y cuándo se aplican las medidas recomendadas.
- i. Personal requerido: indica quiénes se pueden ocupar de la implementación de las medidas recomendadas.
- j. Seguimiento y monitoreo: señala las acciones que el productor o la autoridad pueden realizar para darle seguimiento a las medidas aplicadas y determinar su efectividad. Se incluyen procedimientos que permiten evaluar el comportamiento, durante la etapa de seguimiento y, a la vez, realizar los ajustes que se requieran en la marcha.

Estas fichas se usan como guías para buscar medidas de control que le permitan al desarrollador manejar su proyecto de una forma adecuada y según la normativa vigente. Se usan como un manual de consulta, donde se pueden encontrar soluciones a los problemas que se presentan en el manejo ambiental del proceso productivo. Sobre todo, las fichas deben orientar el accionar, dado que plantean los objetivos que se deben lograr en el desarrollo del proyecto.

La formulación de medidas encaminadas al manejo de los impactos ambientales, generados por las actividades que comprende el desarrollo de minería no metálica, son parte de la gestión ambiental del proyecto y pretenden ser una herramienta útil en la consecución de una industria más sostenible, avalada por la autoridad ambiental competente y aceptada por el gremio y la sociedad civil.

A continuación se presentan los lineamientos generales para la gestión ambiental de los impactos del desarrollo de la minería no metálica, consignados a manera de fichas de gestión o manejo; estas incorporan la información básica, que permita al desarrollador del proyecto adaptar, modificar, adecuar y precisar las actividades a su realidad específica.

**Cuadro 7. Matriz de impactos y fichas de manejo ambiental**

Impactos ambientales	MATRIZ DE IMPACTOS Y FICHAS DE MANEJO																		
	Aire		Suelo						Agua superficial	Agua subterránea	Medio biótico	Medio social y cultural	Residuos			Paisaje			
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
<b>Ficha de manejo</b>																			
MNM-01-01 Manejo de emisiones de partículas y gases.	x		x					x			x			x					x
MNM-01-02 Manejo del ruido y vibraciones.		x	x								x								x
MNM-02-01 Gestión del suelo y del subsuelo.			x	x	x	x	x						x			x	x	x	x
MNM-02-02 Manejo de derrames y contaminación del suelo.			x	x				x			x		x						x
MNM-02-03 Manejo de bermas y taludes.			x		x	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x
MNM-03-01 Control de arrastre de sedimentos.			x					x	x		x				x	x			
MNM-03-02 Manejo de aguas superficiales y del sistema de drenaje pluvial.			x	x				x	x		x					x			
MNM-04-01 Manejo del agua subterránea.			x								x					x			
MNM-05-01 Manejo y restauración de la cobertura vegetal y promoción de biotopos terrestres.											x							x	x
MNM-06-01 Gestión social, contratación de personal y utilización de bienes y servicios.														x		x			
MNM-06-02 Gestión de riesgos del trabajo, seguridad laboral e higiene ocupacional.			x													x			
MNM-06-03 Gestión del patrimonio cultural.														x		x			
MNM-07-01 Gestión de los residuos sólidos.																x	x		
MNM-07-02 Gestión de las aguas residuales.																			x
MNM-07-03 Manejo de la disposición final del material estéril y escombros.	x	x						x	x	x	x			x	x	x			x
MNM-08-01 Manejo del paisaje.																			x
MNM-08-02 Manejo y apertura de caminos internos y de acceso.	x	x																	x

Adicionalmente, para los impactos generados por la actividad mencionada y que no están contemplados en el presente instrumento técnico, el desarrollador del proyecto definirá y desarrollará las medidas propias correspondientes. Para poner en práctica lo anteriormente descrito, se elaboraron las siguientes fichas de gestión:

**Cuadro 8. Listado de fichas de manejo ambiental**

No. De Ficha	MANEJO ESPECÍFICO
MNM-01-01	Manejo de emisiones de partículas y gases.
MNM-01-02	Manejo del ruido y vibraciones.
MNM-02-01	Gestión del suelo y del subsuelo.
MNM-02-02	Manejo de derrames y contaminación del suelo.
MNM-02-03	Manejo de taludes.
MNM-03-01	Control de arrastre de sedimentos.
MNM-03-02	Manejo de aguas superficiales y del sistema de drenaje pluvial.
MNM-04-01	Manejo del agua subterránea.
MNM-05-01	Manejo y restauración de la cobertura vegetal y promoción de biotopos terrestres.
MNM-06-01	Gestión social, contratación de personal y utilización de bienes y servicios.
MNM-06-02	Gestión de riesgos del trabajo, seguridad laboral e higiene ocupacional.
MNM-06-03	Gestión del patrimonio cultural.
MNM-07-01	Gestión de los residuos sólidos.
MNM-07-02	Gestión de las aguas residuales.
MNM-07-03	Manejo de la disposición final del material de desperdicio.
MNM-08-01	Manejo del paisaje.
MNM-08-02	Manejo y apertura de caminos internos y de acceso.

# 7. Fichas de manejo ambiental para la minería no metálica

Ficha N°: MNM-01-01  
**MANEJO DE EMISIONES DE PARTÍCULAS Y GASES**

1	3			8
11		14		19

**Objetivo** Prevenir y reducir al máximo posible las emisiones de partículas y gases generadas por las actividades de exploración mineral, de las maquinarias y vehículos en operación.

### Impactos ambientales

- Causa**
- Limpieza y remoción de la cubierta vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.
  - Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.

**Afectación** • Contaminación a partir de emisiones de partículas y gases por actividades de maquinaria y labores de extracción mineral.

### Acciones / Medidas recomendadas

- Durante la época seca, se procede al humedecimiento del material en el sitio de la extracción, a fin de que no se levanten nubes de polvo.
- Con el fin de minimizar estos impactos, cada uno ha sido valorado antes y durante la obra constructiva y de operación.
- La maquinaria y el equipo utilizado en el proyecto cuentan con un efectivo y eficiente mantenimiento, conforme a lo que establece la Ley de Tránsito y su Reglamento, de manera que de sus motores no se producen emisiones que superan la norma establecida.
- La superficie de rodamiento de los vehículos que transporten el material dentro del área del proyecto es humedecida durante la época seca.
- Se utiliza agua en los procesos que lo permitan, para evitar desprendimiento de partículas.
- Se pueden añadir aditivos biodegradables que bajen la tensión superficial de las partículas.
- El proyecto utiliza solo el espacio necesario durante las labores de movimiento de tierras y rocas, de forma tal que no se maximizan los efectos ambientales hacia el aire.
- A fin de que no se levanten nubes de polvo durante el movimiento de la maquinaria, se regula la velocidad del tránsito en la zona de trabajo
- Se ha procurado, en el proceso de diseño y operación del sitio, mantener la vegetación existente al máximo posible así como reforestar áreas agotadas, u otras zonas fuera de la concesión.

- Los cortes y taludes se han hecho de acuerdo con un informe geotécnico especial para este propósito.
- Se utiliza solo el equipo estrictamente necesario y con la mayor eficiencia posible, de manera que se limitan al máximo las fuentes de impacto ambiental.
- Los apilamientos temporales de escombros de tierra son protegidos de la erosión eólica, a fin de evitar que sean fuente de contaminación del aire de la zona del proyecto y su área de influencia directa. Esta protección se genera de acuerdo con las condiciones del sitio de apilamiento y su vulnerabilidad a la erosión eólica.
- Durante el transporte del material en las vagonetas, este es recubierto especialmente cuando se transporta por vías públicas.
- Es conveniente regar con agua las pilas de materiales que son cargadas en los camiones.
- Se realiza la revegetación lo antes posible después de los movimientos finales en los frentes de explotación.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- En el proceso de humedecimiento del área de explotación mineral y de la superficie de rodamiento, se utilizan cisternas u otros sistemas que se adaptan a las condiciones topográficas y de acceso. En todos los casos solamente se utiliza agua limpia.
- Se utilizan coberturas vegetales o geotextil para la fijación de materiales livianos en pilas principalmente en época seca.
- La erosión eólica en apilamientos es controlada mediante manteados, toldos u otros similares.
- Con el fin de evitar que se levanten nubes de polvo desde las zonas de trabajo, durante los periodos de época seca o de ausencia de lluvias en la zona (más de dos días) y cuando corren corrientes de viento fuerte (>10 km/h), se procede a humedecer con agua las superficies de trabajo y de rodamiento de la maquinaria y equipo.
- Planificar la provisión de lonas u otros mecanismos para cubrirlos de acuerdo a las necesidades de almacenamiento.
- Se utilizan lonas para cubrir los camiones que transportan el material, especialmente cuando transiten por vías públicas.

**Lugar de aplicación** Franjas y terrenos propuestos como zonas de acceso y circulación, desde las vías existentes hasta los sitios de desarrollo del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesionales responsables del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto, así como todo el personal a cargo de las obras y procesos.

#### Seguimiento y monitoreo

- Inicialmente, se debe determinar cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- Como parte de las labores de gestión ambiental del proyecto, la empresa responsable ha desarrollado un mecanismo de autocontrol y seguimiento, por medio del monitoreo periódico de la calidad del aire, que es ejecutado por el responsable ambiental del proyecto, quien en coordinación con la empresa lleva a cabo, cuando lo considera necesario y por medio de laboratorios autorizados, un muestreo y evaluaciones de la calidad del aire durante condiciones ambientales extremas (máximo proceso de explotación durante la época seca).
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- El proyecto mantiene un estricto y sistemático control y seguimiento de las actividades, de forma que se garantiza el cumplimiento de las medidas ambientales señaladas en el presente protocolo y otros relacionados.
- Se realizan monitoreos de generación de polvo teniendo en cuenta la dirección del viento la influencia del área de operación (viento arriba y abajo del proyecto).
- En general, se revisa y monitorea la correcta ejecución del plan de mitigación propuesto, con el objetivo de prevenir, controlar, mitigar y compensar los potenciales impactos ambientales previstos en el desarrollo del proyecto de explotación minera del área.

Ficha N°: MNM-01-02

**MANEJO DEL RUIDO Y VIBRACIONES**

2	3			7	
11					19

**Objetivos** Prevenir y reducir al máximo posible la contaminación provocada por la generación de ruido y vibraciones de la maquinaria que opera en el proyecto.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.

- Afectación**
- Contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria que operará en el proyecto.
  - Impacto directo al suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
  - Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- La maquinaria y equipo utilizados en el proyecto cuentan con un efectivo y eficiente mantenimiento, en cumplimiento con lo establecido por el Ministerio de Salud, con respecto a la producción de ruidos y vibraciones.
- El proyecto minero opera durante un horario en el que no produce molestias a los vecinos del área de actividad. Asimismo, las detonaciones para la extracción minera solo se producen durante un horario diurno y de acuerdo con un programa previamente establecido.
- Cuando es necesario el uso de explosivos, se lleva a cabo un procedimiento específico para cada voladura, que incluye:
  - Plan de comunicación a vecinos cercanos, a autoridades locales y de salud.
  - Obtención de permisos y licencias.
  - Planeamiento del destino del material.
  - Corroboración de la viabilidad del tipo de explosivos por utilizar.
  - Plan de control de la seguridad.
  - Cumplimiento de cualquier otro requisito establecido por los reglamentos vigentes.
- Para las voladuras se utiliza, cuando las especificaciones técnicas lo permiten, explosivos de baja densidad y baja velocidad de detonación, que provocan niveles inferiores de vibración.
- En el área del proyecto se procura aprovechar la existencia de barreras acústicas o la posibilidad de crearlas, de forma que se disipa o desvía el ruido producido por la operación y de la maquinaria utilizada.
- Cuando, producto de la operación de la maquinaria en el área del proyecto se han generado ruidos y vibraciones, que ocasionen quejas de las personas que residen o visitan las cercanías, se ha establecido un mecanismo de diálogo y búsqueda de soluciones apropiadas, siguiendo un principio de “buen vecino”, de manera que se evitan perturbaciones adicionales.
- Cuando se genera ruido arriba de los 80 dB(A), se utiliza equipo protector, tapones u orejeras.

### Técnica / Tecnología utilizada

- La maquinaria utilizada para el movimiento de tierras (*bulldozers*, niveladores, excavadoras) y otros equipos (plantas generadoras, compresores de aire, grúas, etc.) está provista de silenciadores.
- Se generan barreras naturales de sonido, mediante la utilización de vegetación arbustiva.
- En las explosiones, para mitigar el nivel de la onda en el aire, se siguen las siguientes recomendaciones:
  - Se reducen las longitudes del cordón de detonación descubierto o, cuando es posible, se cubre con arena fina.
  - Se disminuyen las cargas explosivas por unidad de micro-retardo.
  - Se asegura que las cargas explosivas son confinadas dentro de los barrenos.
  - Es conveniente esperar a que el viento no tenga la dirección con el área habitada.
  - Se seleccionan esquemas geométricos y secuencia de encendido para evitar el reforzamiento de las ondas.
  - Entre el área de las voladuras y los puntos receptores, se construyen pantallas de vegetación y de tierra, para que la onda sea reflejada en estas.
  - Se eligen los tiempos de retardo, de forma que la progresión de la voladura a lo largo del frente se efectúa a una velocidad menor a la del sonido.
- Para controlar las proyecciones y las vibraciones que producen las voladuras, se toman en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - El replanteo del esquema de perforación se lleva a cabo con precisión, especialmente en la primera fila de la voladura.
  - Se controla la profundidad y la inclinación de los barrenos perforados.
  - Se controla la carga de explosivos y su distribución.
  - Se elige una adecuada secuencia de encendido.
  - Se realiza un retacado cuidadoso, utilizando el material más apto.
- Cuando no se cuenta con instrumentación de registro, se establece como límite seguro la siguiente fórmula:  
 $Q = (D/31) * (D/31)$ , donde Q = carga máxima por micro retardo y D = distancia mínima a la voladura (en metros) (fórmula propuesta por el US Bureau of Mines).
- Cuando la distancia a las voladuras es menor de 30 m, se lleva siempre un registro de las vibraciones.

**Lugar de aplicación** Sectores del proyecto minero en donde se realizan explosiones o en donde operan maquinaria y equipo que generan ruido o vibraciones.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto.

### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- Como parte de las labores de gestión ambiental del proyecto minero, la empresa responsable ha desarrollado un mecanismo de autocontrol y seguimiento, el cual incluye un monitoreo periódico del ruido y de las vibraciones producidas, ejecutado por el responsable ambiental y el responsable de voladuras del proyecto, quien en coordinación con la empresa desarrolladora lleva a cabo, cuando lo considera necesario, y por medio de laboratorios autorizados, un muestreo y evaluaciones de ruido y vibraciones durante condiciones ambientales extremas.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Se verifica que los niveles de ruido generados en la zona de cantera y frentes de explotación no excedan los 80 dB(A), de lo contrario, se constata que los trabajadores utilicen tapones protectores.
- En las voladuras, se realizan mediciones de ruido y de vibración; en lo posible, estas son también grabadas en video.

Ficha N°: MNM-02-01

**GESTIÓN DEL SUELO Y DEL SUBSUELO**

		3	4	5	6	7		
	11		13			16	17	18 19

**Objetivos** Promover en el proyecto una efectiva gestión de los impactos ambientales provocados sobre el suelo y el subsuelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Extracción de los minerales.
  - Reconformación de suelos degradados.
  - Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Reconformación de suelos degradados.
  - Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.

- Afectación**
- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
  - Contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos, debidos al goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo.
  - Pérdida de la capa fértil del suelo.
  - Cambios en el uso del suelo.
  - Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto.
  - Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.
  - Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
  - Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de operación.
  - Afectación del patrimonio cultural.

**Acciones Desarrolladas**

- Se utiliza el área estrictamente definida para el proyecto minero, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad. En lo posible, se realiza un mínimo de movimiento de tierras.
- Se ha establecido dentro del área del proyecto un sitio de acumulación del suelo orgánico separado, promoviendo su protección de la erosión.
- Cuando es posible, el suelo orgánico es aprovechado en la restauración de las áreas del proyecto que dejan de utilizarse y que inician su proceso de recuperación.
- Las obras de movimiento de tierras son realizadas preferentemente durante la época seca, para disminuir los impactos por degradación del suelo. Cuando es necesario desarrollar obras durante el periodo de lluvias, el proyecto establece un estricto control de la erosión, con lo que se previene el paso de sedimento de suspensión hacia los cuerpos naturales de agua (véase la ficha MNM-03-01 Control de Arrastre de Sedimentos).
- El suelo fértil removido es apilado y protegido para evitar su arrastre por escorrentía.
- Para realizar el mínimo de movimiento de tierras posible, se procura atacar los frentes de explotación en donde la roca o afloramiento está más expuesto.
- Conforme van siendo abandonados, los frentes de trabajo son cubiertos con suelo de la zona para su restauración natural. Esto se complementa con su revegetación.
- Se lleva un control riguroso de las crecidas de las quebradas o riachuelos, principalmente en época lluviosa, para mitigar el riesgo por flujo de lodos y detritos.

- Se evita ubicar cúmulos de material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
- Se evita ubicar el material comercializable en terrenos con pendiente pronunciada.
- En todo momento, las áreas de cobertura arbórea localizadas en zonas de protección de quebradas o ríos son respetadas, de conformidad con lo que establece la Ley Forestal.
- Se establecen sistemas de drenaje, según la necesidad, a medida que avanzan los trabajos de explotación.
- Se implementa el programa de recuperación ambiental en aquellas áreas donde el proceso de extracción minero se finaliza. Esto implica el desarrollo de las siguientes acciones:
  - Diseño de drenaje y caminos de acceso.
  - Colocación de suelo orgánico.
  - Reforestación con especies nativas.
  - Cuidado y protección de la cobertura vegetal en desarrollo.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- Cuando el suelo no se puede reinstalar en un período corto de tiempo, es apilado en cúmulos de poca altura para evitar su compactación y es revegetado con el fin de que conserve sus propiedades químicas. De ser necesario, los suelos pobres que serán reutilizados se enriquecen con materia orgánica.
- Los bloques más grandes de material que no se usan en la trituradora son colocados a manera de disipadores de energía y sedimentadores cuando llega la época lluviosa.

**Lugar de aplicación** Toda el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante toda la vida útil del proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto.

#### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear, con el fin darle un seguimiento adecuado.
- Como parte de las labores de gestión ambiental del proyecto minero, la empresa responsable ha desarrollado un mecanismo de autocontrol y seguimiento, por medio del cual se ejecuta un monitoreo periódico de los efectos en el suelo.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Se monitorean las zonas de material de acopio, incluyendo los suelos de remoción y preparación del terreno, con el fin de que no sean acarreados pendiente abajo por escorrentía y aporten sólidos al drenaje local. Esto incluye el mantenimiento de las fosas de sedimentación en la época lluviosa.
- Durante el descombre de los frentes de explotación, se revisa que las plantas o árboles que pueden ser trasplantados o utilizados como parte del vivero local para la revegetación sean apartados.

Ficha N°: MNM-02-02

**MANEJO DE DERRAMES Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

		3	4			8	
11			14				19

**Objetivo** Evitar al máximo la contaminación del suelo por posibles derrames de hidrocarburos desde la maquinaria, equipo de trabajo o sitios de almacenamiento y surtido de combustible u otras sustancias perjudiciales en el área del proyecto.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.

- Afectación**
- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
  - Contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos, debidos al goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo.
  - Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez).
  - Riesgos de trabajo por el desarrollo de labores en condiciones peligrosas.

**Acciones / Medidas Recomendadas**

- La maquinaria y el equipo cuentan con un efectivo mantenimiento y ajuste, de manera que desde sus motores no se producen goteos o derrames de sustancias hidrocarbonadas.
- Para la carga de combustible o de otras sustancias de este tipo, se cuenta con dispensadores móviles de combustibles y equipo básico portátil que permite retener y contener cualquier tipo de goteo o derrame accidental, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, que este pueda hacer contacto directo con el suelo.
- En la medida de lo posible, la carga de combustible en el área del proyecto sólo se da a la maquinaria pesada que así lo requiere, de manera que las otras unidades, de más fácil movilización, reciben el mantenimiento afuera, en centros de servicio autorizados.
- En los procesos de mantenimiento de la maquinaria dentro del área del proyecto, los líquidos y grasas de intercambio son entregados a terceras personas dedicadas a la comercialización adecuada y autorizada de estos residuos.
- La presencia de vehículos dentro del área del proyecto es minimizada al máximo, mediante una adecuada planificación de su uso.
- Se recomienda sacar del área del proyecto, cuando sea posible, la maquinaria para realizar reparaciones mecánicas.
- La maquinaria y equipo mecanizado son operados únicamente por el personal calificado designado, el cual conoce los protocolos ambientales establecidos para las actividades que desempeñan.
- Los equipos y maquinaria utilizados son elegidos tomando en consideración las particularidades del sitio y el cumplimiento de las medidas de protección ambiental.
- Se cuenta con trampas para la retención de derrames; estas trampas reciben limpieza y mantenimiento periódicamente.
- Se cumplen las disposiciones y normas de almacenamiento de hidrocarburos.

### Técnica / Tecnología utilizada

- \* El proyecto dispone de un sitio para la acumulación y almacenamiento de hidrocarburos, tales como combustibles, aceites y lubricantes. Ese sitio se encuentra aislado con una geo-membrana impermeable, y se ha diseñado de forma que cuenta con un drenaje que permite la recolección de cualquier derrame de esas sustancias. Así, estas puedan ser recogidas por medio de un material absorbente como aserrín o arena.
- \* El sitio en donde se almacenan los combustibles es aislado mediante una gaveta de madera e impermeabilizada con un plástico grueso. Allí mismo se dispone, también, de arena fina como sustancia absorbente para cualquier caso de derrame o goteo.
- \* En caso de derrame de líquido combustible, se siguen las siguientes recomendaciones:
  - Se coloca una cinta de demarcación para advertir el peligro.
  - Se notifica de inmediato a las personas que se encuentran cercanas al área del derrame.
  - Todas aquellas personas no esenciales en la atención del evento son retiradas de la zona.
  - Se informa de la emergencia a las autoridades encargadas de velar por la salud ocupacional y ambiental.
  - Toda fuente de ignición o calor en el área es apagada.
  - Se utiliza equipo de protección respiratoria con filtros apropiados para el tipo de vapores generados por el material derramado.
  - El derrame es confinado o contenido para evitar que se extienda.
  - Se revisa la falla que ha provocado la fuga de la sustancia. Si esta es estructural en el tanque de almacenamiento, se llevan cisternas para almacenar temporalmente el material derramado, utilizando una bomba neumática. Si el derrame se ha debido al rebalse del tanque, las actividades de recepción en este son suspendidas, para luego proceder a recolectar el material con una bomba neumática.
  - El área del derrame se lava con limpiador de petróleo y se retiran con cuidado todos los elementos que han sido salpicados. Existen otros métodos de limpieza también, como lanzar aserrín al área del derrame, para posteriormente darle el adecuado tratamiento.
  - Todos los elementos y tierra contaminada son recolectados y trasladados en bolsas específicas al área destinada para su almacenamiento temporal. Esto forma parte de un plan de gestión de residuos en el proyecto.

**Lugar de aplicación** Zonas en donde opera maquinaria, circulan vehículos y en donde se almacenan hidrocarburos u otras sustancias nocivas al suelo.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto, así como el personal a cargo de la operación y mantenimiento de los equipos y maquinaria.

### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear, elaborando un plan de vigilancia y medición.
- Como parte de las labores de gestión ambiental del proyecto minero, la empresa responsable ha desarrollado un mecanismo de autocontrol y seguimiento, por medio del monitoreo periódico de las medidas de prevención de la contaminación del suelo debido a sustancias hidrocarbonadas.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- El proyecto cumple con las especificaciones que se indican en la ley para el almacenamiento de hidrocarburos.
- Todo lo relacionado con el incidente y las medidas tomadas para su atención es registrado en un informe elaborado por el responsable ambiental del proyecto.

Ficha N°: MNM-02-03

**MANEJO DE BERMAS Y TALUDES**

		3		5	6	7		9	
10	11		13				17	18	19

**Objetivo** Establecer medidas y acciones compensatorias de los efectos ambientales provocados en el suelo por la pérdida de la capa orgánica, cambios en el espacio geográfico del área del proyecto, de su morfología y su topografía, en el diseño y manejo de taludes.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.
  - Reconformación de suelos degradados.
  - Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.

- Afectación**
- Impacto directo al suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
  - Pérdida de la capa fértil del suelo.
  - Cambios en el uso del suelo.
  - Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto.
  - Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
  - Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de operación.
  - Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.
  - Disparo de movimientos de masa (deslizamientos).

**Acciones / Medidas recomendadas**

- En la creación de taludes para las operaciones, se utiliza el área estrictamente definida para el proyecto minero, procurando, en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas dentro de la finca.
- El suelo orgánico extraído de los taludes es aprovechado en la restauración de las áreas del proyecto que dejan de utilizarse y que inician su proceso de recuperación.
- Al desarrollar los taludes, las áreas de cobertura arbórea localizadas en zonas de protección de quebradas o ríos son respetadas, de conformidad con lo que establece la Ley Forestal.
- Se establecen sistemas de drenaje, según la necesidad, para el manejo de los taludes.
- Se realiza una revegetación rápida tras los movimientos finales de extracción de material.
- En las áreas de borde con pared vertical, durante las labores del proyecto se respetan áreas de protección de 10 metros en todos los linderos del área del proyecto. Además, se construye una cerca, con rotulación de advertencia que ayuda a prevenir cualquier tipo de accidente con personas o animales.
- La cantera cuenta con un estudio geomecánico para el diseño de taludes.

**Técnica / Tecnología utilizada**

- Para el desagüe de las aguas directamente interceptadas en la cara interna de los taludes de explotación, se diseña un sistema de drenaje superficial con contra-cunetas.
- Se tiene un especial cuidado en el grado de fractura de la roca antes y durante el trabajo en los frentes de explotación, revisando que no existan rocas inestables que puedan caer pendiente abajo. En caso de que esto ocurriera, se realiza un “desquinche” de esos bloques.
- La altura de los taludes no sobrepasa lo indicado por los estudios geomecánicos; las terrazas tienen un ancho de entre 2,5

y 5 m, tanto las temporales como las finales. Cuando es necesario hacer detonaciones para disgregar y prefracturar la roca existente y realizar con facilidad el escariado, se acude a una compañía con experiencia y autorización comprobadas en detonaciones y voladuras. Para la recuperación de cortes finales en los taludes y terrazas, se prepara el terreno para que la revegetación sea exitosa y se restaure el terreno intervenido.

- Para los taludes temporales y finales de explotación, se recomienda que los ángulos estén entre 60 y 74 grados de inclinación con respecto a la horizontal.

#### Pendientes típicas de cortes de talud en roca madre para darle una estabilidad final.

Tipo de litología	Rango máximo de pendiente y estado de la roca	Masiva	Fracturada
Ígnea: granito, basalto, toba volcánica consolidada, piroclastos cementados.	1/4 : 1	1/2 : 1	
Sedimentarias: areniscas y calizas masivas.	1/4 : 1	1/2 : 1	
Rocas arcillosas y limosas masivas.	3/4 : 1	1 : 1	
Metamórficas: gneis, esquistos y mármol.	1/4 : 1	1/2 : 1	
Pizarras y filitas.	1/2 : 1	3/4 : 1	
Roca intemperizada y serpentinita.	3/4 : 1	1 : 1	
Granito meteorizado in situ (de ligero a moderado, grado II y III).	1/4 : 1	1 : 1	

**Lugar de aplicación** En todas las áreas del proyecto en donde se establezcan taludes, se lleven a cabo movimientos de tierra y de la cobertura vegetal existente, así como en los frentes de extracción y explotación de material.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto, así como técnicos encargados del desarrollo de obras de intervención y modificaciones al terreno.

#### Seguimiento y monitoreo

- Como parte de las labores de gestión ambiental del proyecto minero, la empresa responsable cuenta con un mecanismo de autocontrol y seguimiento, por medio de un monitoreo periódico de las medidas ambientales de control de los cambios en el uso del suelo y de la afectación de su capa fértil.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Durante el descombre de los frentes de explotación, se revisa que las plantas o árboles que pueden ser trasplantados o utilizados como parte del vivero local para la revegetación sean apartados.
- Se monitorean las zonas de material de acopio, incluyendo los suelos de remoción y preparación del terreno, con el fin de que no sean acarreados pendiente abajo por escorrentía y aporten sólidos al drenaje local. Esto incluye el mantenimiento de las fosas de sedimentación en la época lluviosa.
- Se da seguimiento a áreas de inestabilidad conocida, con el fin de determinar su movimiento.

Ficha N°: MNM-03-01

**CONTROL DE ARRASTRE DE SEDIMENTOS**

	3				8	9
11			15	16		

**Objetivo** Prevenir y controlar la contaminación ambiental de las aguas y la degradación del suelo por aporte de partículas sedimentarias o deslizamientos.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - \* Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - \* Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - \* Construcción de obras complementarias.
  - \* Extracción de los minerales.
  - \* Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - \* Cargado y transporte de los materiales.
  - \* Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - \* Retiro de residuos del sitio.
  - \* Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.

- Afectación**
- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
  - \* Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o equipo de trabajo.
  - \* Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
  - \* Eliminación de la cubierta vegetal y afectación a posibles nichos de fauna local.
  - \* Generación de residuos sólidos.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Se promueve que la fase principal de la construcción del proyecto, vinculada al movimiento inicial de tierras, se realice durante la época seca, a fin de disminuir la posibilidad de que las aguas de escorrentía superficial acarreen sedimento hacia las partes bajas.
- En el caso de darse algún movimiento de tierra en época lluviosa, el proyecto minero desarrolla, como parte de sus obras de control de aguas pluviales, lagunas de sedimentación que previenen el paso de sedimento hacia las partes bajas localizadas fuera del área del proyecto y los cauces de agua receptores.
- Los materiales provenientes del movimiento de tierras son retirados inmediatamente de las áreas de trabajo, para ser colocados en las zonas de depósito.
- Antes de depositar el material de desperdicio, se retira la capa orgánica del suelo hasta encontrar una que pueda soportar el sobrepeso inducido por el depósito, de forma que no se producen asentamientos considerables que pondrían en peligro su estabilidad. El descapote removido se coloca en sitios adecuados, de forma que es posible su aprovechamiento futuro en las obras de restauración.
- Se planea con cuidado la forma de colocar los materiales en los sitios de depósito. Para ello, se zonifica y se construyen los accesos necesarios para comenzar de abajo hacia arriba y establecer drenajes y sedimentadores.
- En los sitios de disposición de estériles, se maneja el drenaje adecuadamente, colocando, cuando es necesario, filtros de desagüe para permitir el paso del agua.
- Los taludes de los depósitos de material tienen una pendiente que no permite que ocurran deslizamientos. Estos están cubiertos de suelo orgánico y son revegetados de acuerdo con una programación y diseño.
- Se recubren las paredes y el fondo de las cunetas de drenaje con materiales granulares estables, para prevenir la erosión.
- De ser posible, se realiza una protección integrada de toda la cuenca, principalmente en las partes altas, incluyendo su protección y reforestación.
- Ya en el área del proyecto, se realiza una estabilización de los sectores que presentan problemas de este tipo, para evitar deslizamientos o movimientos de tierra.

- Se construyen drenajes internos para evitar sobrecarga por saturación del suelo.
- En caso de cauces y drenajes artificiales, se realizan limpiezas periódicas para evitar que se taponen.
- En drenajes sin revestimiento, se reduce al máximo la velocidad de flujo, con el fin de reducir la capacidad erosiva del agua.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- Se construyen trampas de sedimento y sedimentadores, que recibirán mantenimiento periódicamente; además, se deben construir drenajes superficiales para el control de la escorrentía. Toda obra, preferiblemente, deberá tener alguna cobertura de textil para evitar el arrastre de sedimentos.
- Para aquellos depósitos en donde solamente se dispone de material común, la compactación se hace con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas con un espesor adecuado (30 centímetros), esparcidas uniformemente sobre el área por compactar. Cuando se coloca una mezcla de material común y material rocoso, se compacta con al menos cuatro pasadas de tractor, sobre capas de un espesor adecuado (30 centímetros), siguiendo las estipulaciones mencionadas anteriormente.
- Cuando se trata de material rocoso, se coloca desde adentro hacia afuera de la superficie, para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito, de forma que sirven de protección definitiva del talud. El material más fino queda ubicado hacia la parte interior del depósito. Antes de proceder a la compactación, se extiende la capa y se acomoda por medio de tractores pesados, retirando las rocas cuyo tamaño interfiere en el proceso de compactación, que se hará con cuatro pasadas de un tractor de orugas.
- Los taludes de los depósitos de material tienen una pendiente que no permite que ocurran deslizamientos. Estos están cubiertos de suelo orgánico y son revegetados de acuerdo con una programación y diseño.
- Cada vez que el sitio aumenta significativamente su nivel (recomendable cada 3 metros de aumento), se pulen la superficie y los taludes, para proceder a su inmediata cobertura con los materiales resultantes de los descapotes, con lo cual se evita la erosión por escorrentía superficial. Cuando por algún motivo se requiere suspender la colocación de materiales, se protegen en el menor tiempo posible las zonas desprovistas del depósito.
- Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar y compactar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.
- Terminada la colocación del material, se construyen canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo de este; los “descoles” de estos canales son llevados hasta las corrientes naturales cercanas.
- La superficie superior del depósito se conforma con una pendiente suave que, por una parte, asegura que no va a ser erosionada y, por otra, permite el drenaje de las aguas y reduce con ello la infiltración. El material procedente del descapote que no se emplea en el recubrimiento de superficies despejadas se aprovecha para cubrir la superficie superior del depósito de materiales.
- Terminado el proceso de compactación y conformación de la superficie, esta es revegetada y se plantan árboles mediante curvas a nivel con terrazas individuales, utilizando especies propias de la región.
- Se recubren las paredes y el fondo de las cunetas de drenaje con materiales granulares estables, para prevenir la erosión.

**Lugar de aplicación** En todo el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto.

#### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
  - El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
  - Se monitorean las zonas de material de acopio, incluyendo los suelos de remoción y preparación del terreno, con el fin de que no sean acarreados pendiente abajo por escorrentía y aporten sólidos al drenaje local. Esto incluye el mantenimiento de las fosas de sedimentación en la época lluviosa.
- \* El programa de monitoreo incluye la limpieza de trampas, medición de lluvias y caudales, etc.

Ficha N°: MNM-03-02

**MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES Y DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**

		3	4		6	7	8	9
	11					16		

**Objetivo** Controlar y mitigar los efectos ambientales provocados por alteraciones en el sistema y patrones locales de drenaje pluvial.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.
  - Revegetación y reforestación.
  - Reconformación de suelos degradados.
  - Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto.

- Afectación**
- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
  - Contaminación por derrames de hidrocarburos, debidos al goteo de la maquinaria y el equipo de trabajo.
  - Cambios en el uso del suelo.
  - Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o equipo de trabajo.
  - Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
  - Eliminación de cubierta vegetal y afectación a posibles nichos de fauna local.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- El proyecto se limita estrictamente al uso del terreno establecido para las obras de la extracción mineral y complementarias, conforme al diseño ambiental propuesto y aprobado por las autoridades.
- En la medida de lo posible, se trata de mantener la condición natural de drenaje pluvial existente en el área del proyecto, y cuando no es posible, se diseña y desarrolla un sistema equilibrado que no genera procesos erosivos y se acerca a la condición natural vigente, adecuándolo al diseño de explotación de la cantera.
- Se promueve que, en el área de extracción, no se produzcan acumulaciones ni empantanamientos de agua de lluvia. Para ello se crean pequeños canales de desagüe que permiten la movilización de estas aguas.
- Durante el diseño de las obras y su planificación, se toma en cuenta el tema del drenaje y manejo de las aguas pluviales, de forma que el efecto neto del desarrollo es lo menos significativo posible.
- Se evitan movimientos de tierra durante los periodos de lluvia intensas, para disminuir al mínimo el acarreo de sedimentos desde las áreas de trabajo hacia los cauces receptores.
- Se desarrolla un estudio de hidrogeología y se toman en cuenta todas sus recomendaciones.
- Se establecen zonas de protección de los cuerpos de agua, según lo que establece la legislación vigente en materia de zonas de protección.
- Durante las fases constructiva y de explotación, el proyecto se limita a utilizar el área estrictamente necesaria y planificada para el desarrollo de las obras, de manera que no se aumenta la zona impactada, ni se genera una mayor probabilidad de impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas que puedan existir en el subsuelo del terreno.

- Se desarrolla una política de ahorro de las aguas que utiliza el proyecto durante las fases constructiva y de explotación, de manera que se previene y evita el desperdicio y solo se utiliza la necesaria. Se promueve el uso de agua de lluvia para algunas actividades.
- Se mantienen las medidas de protección y manejo racional del recurso hídrico durante la operación de las infraestructuras y los frentes de explotación mineral.
- Se introducen lineamientos claros, encaminados a promover un uso apropiado del agua, su cuidado y, en particular, para evitar el desperdicio y su gasto excesivo.
- Ningún tipo de basura es tirada en el terreno, excepto los restos biodegradables de menor volumen, siempre que no sea en cuerpos de agua.
- Se construyen obras auxiliares de canalización para la protección de canales, escombreras, taludes de explotaciones, etc., donde se considere necesario para evitar la contaminación principalmente por sedimentos en suspensión, aguas abajo en los cuerpos de agua del área.
- Los aceites usados tras el mantenimiento de la maquinaria son recogidos apropiadamente. Se evitan derrames de combustibles en todas las áreas del proyecto.
- Se remueven siempre los materiales sobrantes y se limpian regueros de combustibles.
- Se evitan acumulaciones de tierra y roca para favorecer la libre circulación del drenaje, con el fin de evitar un impacto acumulativo-sinérgico aguas abajo por arrastre y percolación de contaminantes.
- De manera general, se protegen los recursos de agua de la cuenca y todos aquellos elementos que condicionan el régimen del agua en esta, especialmente las áreas de recarga natural.
- No se realiza ningún tipo de actividad destructiva en tomas o nacimientos de agua que se detecten y se utilicen para abastecer comunidades, o en arroyos naturales que se encuentran en la zona de influencia del proyecto.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- Se reduce la velocidad del flujo del agua hacia la cuneta y se mantiene un nivel mínimo del 2% cuando se instala la tubería para drenajes.
- Se crean sistemas locales de drenaje generales, para la recogida de las aguas externas a la zona, y particulares para cada acumulación de material o talud importante en los frentes de explotación, durante la época de lluvia.
- El proceso de lavado de los agregados durante su trituración genera residuos líquidos con contenido de sedimentos. Las aguas provenientes del lavado de agregados durante la trituración se conduce mediante canales perimetrales hacia lagunas de sedimentación para, posteriormente, reutilizar dichas aguas clarificadas en el mismo proceso de lavado del material.
- Los lodos de fondo de las lagunas son evacuados periódicamente hacia zonas de secado y, posteriormente, reutilizados en la fabricación de la mezcla o evacuados hacia las zonas de disposición de material sobrante aprobadas para el proyecto.
- Se recolectan y canalizan las aguas con sedimentos hacia fosas de sedimentación, donde se produce la decantación de los sólidos, antes de su vaciado al drenaje local y natural del área.
- Se revegetan las áreas restituidas y se reduce la superficie afectada por las labores mineras; ambas acciones ayudan a minimizar la erosión. La revegetación se da a medida que se van abandonando los frentes de explotación.
- Se aíslan los materiales que fácilmente se pueden disgregar y que son contaminantes, cubriéndolos con otros materiales más pesados procedentes de la propia explotación.
- Se utilizan servicios sanitarios con fosa séptica permite una mejor asimilación al medio de las aguas residuales que se drenan localmente hacia pozos de absorción o bien otros dispositivos secos o de bajo consumo de agua.
- Se colocan pequeños muros de retención alrededor de los apilamientos del material ya triturado, con el fin de evitar que la escorrentía en la época de lluvia arrastre el material más fino pendiente abajo, potenciando el aumento de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua permanentes.

**Lugar de aplicación** En todo el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto, así como el resto del personal a cargo de las obras de explotación, servicios y mantenimiento.

### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- Se toman en cuenta todas las recomendaciones establecidas en el estudio de hidrología del área del proyecto.
- Cuando existe un plan de manejo de cuenca para la zona, las medidas de manejo hídrico dependen de las directrices generales proporcionadas por este.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Como contribución a la salud general de los usuarios del agua local, se hace un análisis de potabilidad y bacteriológico al agua provista en la localidad, dentro del áreas de las comunidades cercanas y de influencia directa del proyecto.
- Se verifica la limpieza periódica de trampas, tanques sépticos y drenajes superficiales.

		3		6			
10					16		

**Objetivo** Controlar y mitigar los efectos ambientales negativos ejercidos por las operaciones mineras sobre la capacidad de recarga e infiltración de la zona y por contaminación de aguas subterráneas.

### Impactos ambientales

- Causa**
- Perforaciones para investigación y abastecimiento.
  - Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.
  - Revegetación y reforestación.
  - Reconformación de suelos degradados.

- Afectación**
- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
  - Cambios en el uso del suelo.
  - Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de operación.
  - Contaminación por generación de aguas negras o servidas.
  - Agotamiento del recurso.

### Acciones / Medidas recomendadas

- Se cuenta con un estudio de vulnerabilidad del recurso, con el fin de analizar la facilidad que tiene este de ser contaminado; además, se realizan estudios de las características del acuífero para determinar su capacidad.
- Se utiliza solamente el área necesaria para el desarrollo del proyecto.
- El diseño del sitio, de las obras y los frentes de explotación facilitan la infiltración de las aguas de lluvia sin que se genere en ellas contaminación.
- Los pozos y tanques sépticos son diseñados y construidos cumpliendo lo establecido por las leyes.
- Los pozos son diseñados de manera que se evite que reciban contaminantes.
- La maquinaria y el equipo cuentan con un eficiente y constante mantenimiento y ajuste, de manera que desde sus motores no se producen goteos o derrames de sustancias hidrocarburadas.
- El proyecto cuenta con un sitio para la acumulación y almacenamiento de las sustancias hidrocarburadas, tales como combustibles, aceites y lubricantes. Ese sitio es aislado con una geo-membrana impermeable y está diseñado de tal forma, que cuenta con un drenaje que permite la recolección de cualquier derrame de esas sustancias, para que puedan ser recogidas por medio de un material absorbente como el aserrín o la arena.
- Para la carga de combustible o aceite se cuenta con dispensadores móviles de combustibles y equipo básico portátil, que permiten retener y contener cualquier tipo de goteo o derrame accidental y evitar así que pueda hacer contacto con el suelo.
- El proyecto mantiene un estricto y sistemático control y seguimiento de las actividades, con lo que se garantiza el cumplimiento de las medidas ambientales señaladas en el presente protocolo y otros relacionados.
- Para la carga de combustible, en caso de ser requerido, se aplican, como mínimo, las siguientes acciones:

- El material almacenado se tiene a una distancia mínima de veinte metros de los cuerpos de agua.
- Los combustibles se almacenan en recipientes herméticos resistentes a los golpes y debidamente cerrados.
- Se lleva un registro del tipo de combustible y su cantidad.
- Se dispone de equipo de emergencias contra incendios.
- Se cuenta con personal capacitado responsable del manejo de los combustibles.
- El personal responsable del manejo de los combustibles cuenta con el equipo de trabajo indicado.
- Se cuenta con una base impermeable (por ejemplo plástico grueso o recipientes) que contiene los derrames o goteos que pueden darse durante la carga.
- Se cuenta con un material absorbente (aserrín o arena, por ejemplo), para recoger los combustibles en caso de un derrame en el suelo. Este material será luego recogido y tratado como desecho especial.
- En caso de ser necesaria la extracción de aguas subterráneas, se establecerán las zonas de protección de los pozos de extracción de las aguas subterráneas, según los criterios establecidos por el geólogo responsable y por la legislación vigente.
- Dentro de las áreas de protección fijadas para los cuerpos de agua no se podrán desarrollar actividades humanas permanentes ni temporales. Dichas áreas deberán demarcarse y rotularse con el fin de que los trabajadores y los usuarios del proyecto conozcan las restricciones que tienen dichas áreas.
- De manera general, se protegen los recursos de agua de la cuenca y todos aquellos elementos que condicionan el régimen del agua en ella, especialmente las áreas de recarga natural.
- Los aceites usados tras el mantenimiento de la maquinaria son recogidos apropiadamente. Se evitan derrames de combustibles en todas las áreas del proyecto.
- Se remueven siempre los materiales sobrantes y se limpian regueros de combustibles.
- Se toman en cuenta todas las recomendaciones establecidas en el estudio de hidrogeología del área del proyecto.
- Se establecen zonas de protección de los cuerpos de agua, según lo que establece la legislación vigente en materia de zonas de protección.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- Se crean sistemas locales de drenaje generales para la recogida de las aguas externas a la zona, y particulares para cada acumulación de material o talud importante en los frentes de explotación, durante la época de lluvia.
- Se recolectan y canalizan las aguas con sedimentos hacia fosas de sedimentación, donde se produce la decantación de los sólidos, antes de su vaciado al drenaje local y natural del área.
- Se utilizan servicios sanitarios con fosa séptica permite una mejor asimilación al medio de las aguas residuales que se drenan localmente hacia pozos de absorción o bien otros dispositivos secos o de bajo consumo de agua.
- Las trampas de grasa ejercen una función purificadora del efluente de aguas grises.
- Instalación de piezómetros para control del nivel de los niveles freáticos.

**Lugar de aplicación** En todo el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto, así como el resto del personal a cargo de las obras de explotación, servicios y mantenimiento.

#### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- Se toman en cuenta todas las recomendaciones establecidas en el estudio de hidrogeología del área del proyecto.
- Cuando existe un plan de manejo de cuenca para la zona, las medidas de manejo hídrico dependen de las directrices generales proporcionadas por este.

- Como parte de las labores de gestión ambiental del proyecto minero, la empresa responsable desarrolla un mecanismo de autocontrol y seguimiento, por medio del monitoreo periódico de las medidas de prevención de contaminación de aguas subterráneas.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Como contribución a la salud general de los usuarios del agua local, se hace un análisis de potabilidad y bacteriológico del agua provista en la localidad, dentro del áreas de las comunidades cercanas y de influencia directa del proyecto.
- Se cumplen las medidas establecidas por el estudio de vulnerabilidad del agua subterránea.
- Cuando existen pozos, se realizan periódicamente pruebas de bombeo para determinar las propiedades del acuífero.

Ficha N°: MNM-05-01

**MANEJO Y RESTAURACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y PROMOCIÓN DE BIOTOPOS TERRESTRES**

			5	6		9
10	11	13			17	19

**Objetivo** Controlar y prevenir, al máximo posible, la eliminación de la cubierta vegetal y afectación a nichos de fauna local, así como fomentar un manejo adecuado de la restauración de las condiciones locales y la instalación de biotopos terrestres.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Estudios de prospección y evaluación.
  - Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.
  - Revegetación y reforestación.
  - Reconformación de suelos degradados.
  - Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.

- Afectación**
- Pérdida de la capa fértil del suelo.
  - Cambios en el uso del suelo.
  - Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
  - Eliminación de la cubierta vegetal y afectación de posibles nichos de fauna local.
  - Impacto visual por obras de restauración del proyecto.
  - Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Se realizan estudios de biodiversidad previos al inicio de las obras.
- De ser posible, se mantienen o se construyen corredores biológicos con áreas de protección.
- Se realizan campañas de reforestación con los vecinos, para involucrarlos en la importancia de la biodiversidad.
- El proyecto utiliza el terreno estrictamente necesario en el desarrollo de la actividad y de conformidad con el diseño aprobado.
- Si durante el desarrollo del proyecto se encuentra algún nicho importante de fauna local, se procura a toda costa su protección y traslado hacia otro medio natural.
- Dado que existen zonas dentro del área del proyecto que no pueden ser explotadas a causa de su ubicación, se procura desarrollar en estas su revegetación con especies propias de la zona. Estas áreas se dejan a la sucesión ecológica, por lo que no deben ser sometidas a limpiezas periódicas; la vegetación se deja en crecimiento natural, según sus propias posibilidades. No es necesaria la asistencia con agroquímicos, puesto que la revegetación tiene como propósito la recuperación del ambiente natural que caracteriza la zona.
- El proyecto establece estrictos lineamientos para sus trabajadores, a fin de que estos no ingresen a las zonas boscosas adyacentes a la zona de explotación, en particular a áreas de protección. Queda terminantemente prohibido y sujeto a sanciones muy severas la extracción de especímenes de flora y fauna.
- Bajo ninguna circunstancia, el proyecto deja residuos de estériles minerales o cualquier otro tipo de desecho en las áreas de cobertura boscosa adyacentes al sitio de explotación.

- Se nivela el terreno en lo posible para evitar que queden huecos de drenaje, donde la humedad impida que se restablezca la vegetación.
- La capa de material orgánico levantado es distribuida uniformemente.
- Se minimiza el corte de vegetación donde no haya aprovechamiento forestal, y donde no sea frente de explotación; en lo posible, se conservan árboles con tallos mayores de 10 cm de diámetro, principalmente en la rehabilitación de caminos y laderas que no son explotadas intensamente.
- Se compensa, mediante el establecimiento de viveros con especies locales para futuras revegetaciones en la zona de explotación.
- Los árboles grandes elegidos para conservar son cuidados y se evita cortar sus raíces principales, se les riega y fertiliza.
- Los suelos y la vegetación útiles que se identifican en la zona de la cantera son separados para la utilización como cubierta de las áreas de deposición de material reutilizable y en las áreas explotadas que se van abandonando.
- Los residuos sólidos orgánicos que se generan pueden ser utilizados en la preparación de compostaje, como abono en las tareas de reforestación. No se descarga ningún residuo directamente sobre áreas boscosas, aunque estas sean secundarias.
- Se prohíbe la caza de fauna silvestre, así como la compra o cautiverio de especies animales del área. Para ello, se implementan charlas de concienciación, con el fin de evitar el uso de trampas para caza.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- Se desarrolla una restauración ambiental mediante un proceso que combina la regeneración natural con el enriquecimiento de flora arbórea. Para este proceso, se deja que la vegetación arbustiva de la zona se regenere de manera natural durante uno o dos años, evitando en lo posible la invasión de jaragua u otros zacates. Luego se procede a la apertura cada cinco metros de carriles de un metro de ancho. Estos carriles pueden ser sembrados cada 5 m con una buena variedad de especies de árboles nativos de la zona, ya sean de interés maderero, frutal o de vida silvestre. Las especies se pueden obtener de viveros cercanos.
- En los sitios de disposición de material de desperdicio (botaderos), se deposita el suelo y se recomienda una primera siembra con plantas herbáceas (gramíneas y leguminosas), para crear una alfombra protectora que evite la erosión. Posteriormente y en función del uso del terreno, se realiza una revegetación con arbustos y árboles. Para ello, se utilizan las especies nativas del sitio del proyecto. En general, entre las medidas de compensación, está la reforestación de las áreas con especies propias del lugar para proteger el suelo, rescatar la flora y fauna, y crear una barrera que amortigüe los efectos de la intervención.

**Lugar de aplicación** En todo el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todas las fases del proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto, así como el resto del personal a cargo de las obras de explotación, servicios y mantenimiento.

#### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Durante el descombre de los frentes de explotación, se revisa que las plantas o árboles que pueden ser trasplantados o utilizados como parte del vivero local para la revegetación.
- Se lleva a cabo un monitoreo de la biodiversidad en el área del proyecto y su entorno.

Ficha N°: MNM-06-01

**GESTIÓN SOCIAL, CONTRATACIÓN DE PERSONAL Y UTILIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS**

		12	13	14					

**Objetivo** Promover una adecuada gestión social del proyecto, con el fin de evitar la generación de falsas expectativas, conflictos de intereses, externalidades del proyecto que pueden provocar oposición y otros conflictos potenciales debidos a su inapropiada socialización.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Estudios de prospección y evaluación.
  - Estudios de prefactibilidad (técnica, financiera, legal, ambiental, socioeconómica).
  - Cálculo de reservas.
  - Planificación minera.
  - Promoción y socialización del proyecto.
  - Estudios de investigación geológico-minera.
  - Estudio geotécnico.
  - Estudio hidrogeológico.
  - Ingeniería conceptual y desarrollo de planos.
  - Determinación de métodos y sistemas de explotación.
  - Contratación y capacitación del personal.
  - Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.
  - Revegetación y reforestación.
  - Reconformación de suelos degradados.
  - Mantenimiento y regeneración de la flora en las zonas afectadas y perimetrales de la concesión y sus lados circundantes.

- Afectación**
- Generación de expectativas laborales y económicas en las comunidades cercanas.
  - Generación de incertidumbre en las comunidades locales acerca de las ventajas o desventajas del proyecto.
  - Generación de plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.
  - Afectación del patrimonio cultural.
  - Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Durante la fase de estudio básico preliminar para la realización de la obra, se realiza una revisión general de la situación social del entorno del proyecto, de forma que el diseño y planeación de la obra toman en cuenta los aspectos más relevantes considerados en esa identificación. Durante esta fase se realiza una identificación de los representantes de las organizaciones sociales que agrupan a los vecinos del área del proyecto.
- En la planificación del proceso de desarrollo del proyecto, con respecto a la localización de las diversas áreas de trabajo

y el programa de ejecución de las obras, en particular aquellas que por su naturaleza provocan efectos indirectos en las comunidades vecinas, se toma en cuenta la premisa de buen vecino por parte de los administradores. De esta forma, la programación procura que se generen los mínimos efectos ambientales y sociales.

- Se informa a las empresas locales y comunidades vecinas al área del proyecto sobre las actividades por desarrollar, mediante folletos de información distribuidos particularmente, medios de comunicación (periódico o radio) o talleres de difusión, por lo menos dos semanas antes del inicio de las obras.
- En caso de interferencia prevista de los servicios públicos, se comunica con un mínimo de tres días recomendable, de anticipación a la comunidad y se implementa un plan de contingencia para minimizar las molestias que esto genera. Este plan define las alternativas para asegurar la permanencia de los servicios públicos.
- Si existe infraestructura o equipos que pueden ser afectados accidentalmente en el transcurso de las obras del proyecto y generar una situación de riesgo para la comunidad, antes del inicio de los trabajos se presenta un plan de emergencia, para ser aprobado por las diferentes dependencias municipales, que define los canales de comunicación y niveles de coordinación de acuerdo con el plan de emergencia de cada empresa de servicios públicos involucrada.
- Se toman en cuenta los organismos activos en estas zonas, para informar a las empresas locales y comunidades afectadas.
- Se presta especial atención a cualquier denuncia o señalamiento de molestia que manifiesten los vecinos del proyecto. Esta se registra y es pasada de inmediato a la gerencia del proyecto, con el fin de proceder a dar solución a la situación planteada, junto con el responsable ambiental del proyecto.
- Se establece una estrecha coordinación con las autoridades locales, como la municipalidad, cuerpo de bomberos, Cruz Roja, autoridades de policía y otras autoridades de gobierno relacionadas con el tema ambiental y el manejo de emergencias, que eventualmente puedan prestar alguna colaboración en obras que afecten otros servicios públicos o que potencialmente signifiquen un riesgo.
- Se mantiene al personal y sus actividades bajo un seguimiento acorde con las costumbres y actividades de la zona (periodicidad y horario laboral, días feriados, etc.).
- Se cumple con los salarios, prestaciones y garantías de los trabajadores.
- Se incluye en los contratos con terceros que brinden servicios o proveen bienes para la ejecución del proyecto, cláusulas sobre la obligatoriedad de acatar la legislación ambiental, de salud y seguridad ocupacional y de construcción, así como las responsabilidades en que se incurra al ignorarlas.
- Se definen horarios de trabajo que no alteran la tranquilidad pública, tanto para la jornada laboral del personal como para los momentos de carga, transporte y trituración de material.
- Se consulta a los vecinos, en forma periódica, acerca de la percepción de molestias a partir del desarrollo de las actividades del proyecto, y se toman las medidas correctivas pertinentes en caso de que se detecten. Las consultas y respuestas son registradas, sistematizadas e incorporadas a la gestión ambiental del proyecto.
- Se da prioridad a la oferta local de mano de obra para su contratación.
- Se garantiza que los subcontratistas del proyecto cumplen con la legislación en materia laboral.
- Se aplica en el proyecto un programa de seguridad, higiene y salud ocupacional, incluyendo la prevención de riesgos, la respuesta ante situaciones de emergencia y el cumplimiento de las normas citadas.
- La administración del proyecto coordina, a nivel interno, la comunicación y colaboración con organizaciones e instituciones locales, en proyectos de interés comunal.
- Se divulga y aplica en el área del proyecto un plan de contingencias y se capacita al personal en la respuesta a emergencias, atención de accidentes y los procedimientos para el trámite y denuncia ante autoridades de salud y aseguradoras. Este plan está al alcance de todo aquel que desea consultarlo.
- Se ofrece igualdad de oportunidades para que las mujeres participen efectivamente y sean tomadas en cuenta en los procesos de contratación.
- Se prioriza ofrecer oportunidades de empleo local.
- Se lleva a cabo un programa de educación ambiental que involucra tanto a los trabajadores y colaboradores del proyecto como a los vecinos de este.

#### **Técnica / Tecnología utilizada**

- En cada entrada al área del proyecto se instala un rótulo de una dimensión mínima de 1.20 x 1.80 m, que contiene, por lo menos, la siguiente información:

- Nombre del propietario.
- Nombre del proyecto.
- Nombre del desarrollador.
- Nombre del (de los) profesional(es) responsable(s), con número de afiliación de sus colegios respectivos.
- Nombre de los residentes y supervisores, con número de afiliación de sus colegios respectivos, incluyendo el responsable ambiental del proyecto.
- Número de expediente ambiental ante la autoridad ambiental y de autorización ambiental.
- Datos de la concesión minera.
- Plazo del desarrollo del proyecto (fechas previstas de inicio y terminación).
- Características del proyecto.
- Dirección y teléfonos a los que se puede dirigir la comunidad.
- La colocación de servicios urbanísticos comprende la instalación de infraestructuras que dotan al proyecto de los componentes básicos de operación, tales como agua potable, electricidad, cableado de diverso tipo, drenaje pluvial, alcantarillado sanitario e iluminación, entre otros. En su planeamiento y desarrollo, es importante tomar en cuenta un conjunto de medidas para prevenir, minimizar o mitigar potenciales impactos ambientales negativos, tales como:
  - Para las zonas rurales o marino-costeras poco impactadas por la actividad humana, se diseña e implementa una luminosidad con la que se genera la mínima afectación de la fauna silvestre que existe en el entorno inmediato al área del proyecto.
  - Los servicios urbanísticos que se diseñan y construyen en el área del proyecto cuentan con una debida y correcta rotulación de referencia, que permita su rápida identificación y acceso en caso de inspección técnica o ambiental.
  - En la colocación de los servicios de abastecimiento de agua para el proyecto, se planifican y construyen, de conformidad con la normativa vigente en el país, los surtidores de agua o hidrantes para ser utilizados en caso de emergencia por incendio.
  - Todas las excavaciones que se realizan para la colocación de los servicios urbanísticos se llevan a cabo en cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas en la presente Guía, respecto a la gestión de riesgos del trabajo.
  - Durante la fase de planificación y diseño de las obras de los servicios urbanísticos, se realizan los estudios técnicos básicos, tanto en el campo como en las instituciones relacionadas, con el fin de establecer si ya existen algunos servicios por el área del proyecto, de manera que estos no son afectadas por las obras de construcción o explotación
  - Cuando las obras de servicios urbanísticos deben instalarse en áreas con alguna condición de fragilidad ambiental, como zonas vulnerables a la erosión, se planifican e implementan medidas ambientales adecuadas, que disminuyen su condición de riesgo.

<b>Lugar de aplicación</b>	Contexto local y regional del proyecto.
<b>Período de aplicación</b>	Durante todas las fases del proyecto, con particular énfasis en las etapas de prefactibilidad, planeamiento, diseño y tramitación, así como de cierre técnico y restauración del área de trabajo.
<b>Personal requerido</b>	Profesional(es) responsable(s) del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental y social del proyecto.

#### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- Se consulta a los vecinos, en forma periódica, acerca de la percepción de molestias a partir del desarrollo de las actividades del proyecto y se toman las medidas correctivas pertinentes en caso de que se detecten. Las consultas y respuestas son registradas, sistematizadas e incorporadas a la gestión ambiental del proyecto.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Se le da seguimiento al programa de divulgación, difusión e incidencia política y social en el área de influencia, con el fin de minimizar o evitarles molestias a los vecinos.

		3					
			14				

**Objetivo** Prevenir los riesgos a la salud de los trabajadores por el desarrollo de labores en condiciones peligrosas o molestas; procurar que el ambiente de trabajo sea satisfactorio y se tomen en cuenta adecuadas medidas de seguridad industrial y salud ocupacional. Se incluye también a otras personas relacionadas con el proyecto, como proveedores, subcontratistas y pobladores de la zona.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.

- Afectación**
- Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.
  - Contacto con agentes externos que producen lesiones orgánicas o perturbaciones.
  - Estados patológicos provocados por una acción continua de causas negativas para la salud presentes en el trabajo.
  - Efectos nocivos en el organismo debido a elementos tóxicos.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- La empresa capacita y equipa a todos sus trabajadores con un adecuado entrenamiento y el equipo de seguridad requerido, según demanda la actividad que desempeñan.
- Los trabajadores cuentan con pólizas de seguro de riesgos de trabajo, conforme lo establece la legislación vigente.
- Se dispone de un médico de empresa y un dispensario básico de salud localizado en el área del proyecto.
- Se mantienen las instalaciones o lugares de trabajo en condiciones salubres (limpias y ordenadas) todo el tiempo.
- Los instrumentos de trabajo son almacenados en forma adecuada, para evitar su deterioro o cualquier riesgo o contingencia que ponga en peligro la seguridad de los trabajadores o pobladores del área.
- Se proporciona a los trabajadores las condiciones adecuadas de trabajo para conservar y mantener su salud física y psicológica.
- Las áreas de trabajo están dotadas de servicios básicos, como agua potable para consumo, sanitarios, áreas de comedor y de estar, entre otras.
- Se establecen estímulos a quienes cumplen las medidas de seguridad y promueven su cumplimiento.
- Se establecen sanciones drásticas, que son aplicadas con rigor a quienes violan las normas de seguridad.
- Se implementa un plan estricto de seguridad interno.
- Se manejan relaciones con las instituciones de asesoramiento o servicio de seguridad en el trabajo.
- Se cumple con las jornadas de trabajo establecidas por el Código de Trabajo, así como lo regulado respecto a salarios mínimos.
- Se cuenta con personal preparado para el control de emergencias, tanto en los campamentos, como en las plantas de tratamiento de materiales, en los frentes de trabajo, etc.
- Se dota de equipo de protección personal y de primeros auxilios para los trabajadores (en campamentos, plantas de tratamiento de materiales y en los frentes de trabajo).

- Se cuenta con equipo para la extinción y control de incendios (en campamentos, plantas de tratamiento de materiales y en la obra misma).
- Se proporciona infraestructura sanitaria suficiente, según la cantidad de trabajadores con que cuenta el proyecto.
- Hay identificación y aislamiento de áreas peligrosas.
- Los niveles del ruido se mantienen en estándares permisibles; de lo contrario, se proporcionan medidas eficientes para su atenuación.
- Se establecen dispositivos que minimizan o aíslan la vibración provocada por maquinaria pesada y plantas de tratamiento de materiales, etc.
- Existen áreas de descanso y lugares para la alimentación de los trabajadores en condiciones salubres.
- Los trabajadores y operarios expuestos más directamente al ruido y a las partículas generadas por las trituradoras y tamizadoras cuentan con los elementos correspondientes de seguridad industrial, adaptados a las condiciones climáticas: gafas, tapaoídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y cualesquiera otros más específicos para las funciones determinadas. Se adopta, como norma, el uso obligatorio del equipo mínimo de protección personal. De acuerdo con las actividades que se llevan a cabo, este equipo es proporcionado por el supervisor o jefe inmediato, y se sanciona a los trabajadores que no lo utilizan. Además, se les responsabiliza por su buen uso y cuidado.
- Las labores de mantenimiento se realizan bajo las premisas de mantenimiento preventivo. Para las plantas, el mantenimiento permite el funcionamiento continuo de los equipos a niveles de ruido propios de máquinas en buen estado.
- Se rotulan adecuadamente todas las áreas, con indicación de los respectivos peligros, velocidades de tránsito, etc.
- Se elabora una matriz de riesgo de cada sitio de trabajo, y estas se mantienen en lugares visibles.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- Se programan charlas diarias para los trabajadores, al inicio de cada día, con el fin de motivarlos y concienciarlos acerca de los beneficios que representan para ellos prevenir accidentes.
- Se proporciona a los trabajadores conocimientos básicos mínimos acerca de la seguridad en el trabajo, considerando los distintos tipos de labores, los riesgos generales y específicos a que se exponen y la mejor forma para su prevención.
- Se realizan capacitaciones en labores peligrosas, por ejemplo, trabajos en caliente, trabajos en altura, trabajos en espacios confinados, etc.
- En épocas secas, se mantienen húmedas las zonas de circulación, especialmente las de alto tránsito, así como el material apilado o cubierto, para evitar la generación excesiva de polvo.
- El equipo básico de protección utilizado es el siguiente:
  - Protección ocular: lentes de seguridad con protección lateral. Los empleados cuya visión requiera el uso de lentes correctivos, están protegidos por visores de uno de los siguientes tipos: (a) visores cuyos lentes protectores brinden corrección óptica, (b) visores que pueden ser usados sobre los lentes de corrección sin alterar el ajuste de los anteojos, (c) visores que incorporen lentes correctivos montados detrás de los lentes de protección.
  - Protección para vías respiratorias: mascarilla para polvos; se recomienda utilizar el modelo desechable 8710 3M o su equivalente en otra marca.
  - Protección para los oídos: en caso de que los niveles de ruido a que se exponen los trabajadores durante ocho horas sobrepasen los 80 dB, deben utilizar tapones anatómicos para protección auditiva. Nunca se utiliza algodón o “wipe” (estopa) como medida de protección sustitutiva.
  - Protección para los pies: se utilizan zapatos o botas de seguridad, de preferencia con puntera de acero.
  - Protección de la cabeza: se utiliza casco de seguridad durante toda la jornada de trabajo. Se recomienda utilizar casco de color blanco para absorber menos energía en la exposición al sol y evitar fatiga en el trabajador por calor.
  - Protección para las manos: Guantes con protección de cuero en la palma de la mano. Se deben utilizar además guantes de polietileno impermeables que cubran el antebrazo si se labora en operaciones donde se encuentren aguas contaminadas.

<b>Lugar de aplicación</b>	Todas las áreas del proyecto en donde se realizan obras de construcción, explotación y mantenimiento.
<b>Período de aplicación</b>	Durante todas las fases del proyecto.
<b>Personal requerido</b>	Profesional(es) responsable(s) de la gestión ambiental y social del proyecto, además del resto del personal que participa en la ejecución de labores de extracción, mantenimiento, etc.

#### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- El proyecto vela por que todos sus trabajadores aplican las medidas de seguridad laboral establecidas por la legislación vigente, y en particular por el plan de salud y seguridad ocupacional de que dispondrá la actividad en cuestión.
- Se implementa un plan estricto de seguridad interno.
- Las medidas preventivas están acompañadas de brigadas de salud periódicas, que velan por su cumplimiento estricto, llevando registro permanente de ello.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Se revisa que las medidas de seguridad industrial y de salud humana propuestas en los planes correspondientes, en realidad contribuyan a evitar o minimizar los riesgos de accidentes implícitos en las labores de explotación. Esto implica, además, el control de la producción de polvo, señalización y capacitación del personal, así como buenas prácticas de ingeniería en general.
- Se verifica que el contenido de los botiquines portátiles y del campamento sean los adecuados.
- Se verifica que los niveles de ruido generados en la zona de cantera y frentes de explotación no excedan los 85 dB(A), de lo contrario, que los trabajadores utilicen tapones protectores.
- Como contribución a la salud general de los usuarios del agua local, se hace un análisis de potabilidad y bacteriológico del agua provista en la localidad, dentro del áreas de las comunidades cercanas y de influencia directa del proyecto.
- Se verifica que periódicamente se lleven a cabo campañas de refrescamiento en temas relacionados con la seguridad laboral.

Ficha N°: MNM-06-03

**GESTIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL**

		12	13				17		

**Objetivo** Promover una gestión adecuada y consciente de los recursos culturales, históricos, patrimoniales o arqueológicos que puedan existir en la zona, de manera que las actividades de habilitación de caminos, construcción de instalaciones o explotación minera no los afecte, los tome en cuenta desde las etapas de planificación y sean suspendidas en caso de encontrarse vestigios en el área del proyecto.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Estudios de prospección y evaluación.
  - Estudios de prefactibilidad (técnica, financiera, legal, ambiental, socioeconómica).
  - Planificación minera.
  - Promoción y socialización del proyecto.
  - Estudios de investigación geológico-minera.
  - Estudio geotécnico.
  - Estudio hidrogeológico.
  - Ingeniería conceptual y desarrollo de planos.
  - Determinación de métodos y sistemas de explotación.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reconformación de suelos degradados.

- Afectación**
- Generación de plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.
  - Afectación del patrimonio cultural.
  - Impacto visual por obras de restauración del proyecto.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Como parte de los estudios técnicos básicos del terreno, se realiza una inspección arqueológica, con una caminata por la finca, con el fin de definir si existen vestigios de esta índole.
- En caso de que una parte de la finca esté delimitada con un posible sitio arqueológico, se cumple con la recomendación del profesional en arqueología respecto a la realización de un estudio algo más detallado y puntual para dicho sitio, encaminado a su rescate o, en su defecto, a su preservación por parte del proyecto, de forma que el suelo del área delimitada no sea impactado o alterado.
- Cuando se hace el movimiento de tierras en el resto de la finca, este se realiza con una debida verificación, con el fin de prevenir el daño a un eventual sitio arqueológico. En caso de hallazgo, se cumple con lo establecido en la legislación y se comunica a los personeros de la autoridad correspondiente.
- Ante la presencia e identificación de sitios arqueológicos, se prohíbe la sustracción, promoción y compra de piezas arqueológicas en la zona. Si se encuentra algún tipo de vestigio arqueológico, se da aviso inmediatamente las autoridades correspondientes y no se desarrollan actividades que puedan dañar el sitio.
- Al final de su vida útil, se puede establecer que la importancia del proyecto geológico-minero tiene que ver con todos aquellos factores que permiten que la defensa, protección, preservación, y conservación del patrimonio y entorno natural o antrópico, así como su puesta en valor, contribuyan de forma decisiva a conseguir que la minería pueda llegar a ser una actividad sostenible.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- \* Los sitios para los sondeos geotécnicos, o bien de pruebas de infiltración, o pequeñas excavaciones para la observación de datos geológicos, cuando se realizan también se aprovechan para observar datos sobre potenciales sitios arqueológicos. Se procura que estos estudios sean realizados de forma simultánea, con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos y medios disponibles.

**Lugar de aplicación** Toda el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todas las fases del proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) de la gestión ambiental y social del proyecto, además del resto del personal que participa en la ejecución de labores de construcción, extracción, recuperación, etc.

#### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.

Ficha N°: MNM-07-01

**GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DEL PROYECTO**

						15	16		

**Objetivo** Promover una gestión integrada de residuos, para evitar impactos negativos en el ambiente local y regional por su producción y mal manejo.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y estibación de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.

- Afectación**
- Contaminación por generación de residuos sólidos.
  - Contaminación por generación de aguas negras o servidas.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Utilizar la Guía ambiental de escombros y otros residuos de la construcción de UICN-HOLCIM
- Se realiza una gestión integrada de los residuos, con el fin de promover un adecuado tratamiento (separación, clasificación, reciclaje, co-procesamiento, etc.) de acuerdo a la Ley para la gestión integral de residuos.
- Los residuos sólidos ordinarios generados son recogidos, recolectados y transportados al relleno sanitario municipal, por medio del servicio municipal o bien por medios propios.
- En ningún momento la basura es quemada o enterrada.
- Los residuos de tierra que se producen se acumulan y resguardan para ser utilizados en labores de restauración de suelos y revegetación dentro del área del proyecto.
- Si se realiza el servicio de mantenimiento al equipo y maquinaria en el lugar del proyecto, el aceite de recambio se almacena en barriles con tapadera y se dispone con una empresa que recicla el aceite usado.
- Se evita que los trabajadores tiren la basura común en cualquier parte, para evitar basureros no autorizados.
- Los escombros son enviados a sitios autorizados en el permiso de concesión.
- Se seleccionan, en la medida de lo posible, para diferentes propósitos, materiales reciclados y reciclables.
- El manejo de los residuos se hace de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.
- La recolección de residuos y escombros se realiza en forma periódica, mínimo una vez por semana o cuando se acumula un volumen aproximado de 5 m<sup>3</sup>.
- Se cumple con toda la legislación correspondiente establecida a nivel municipal y el reglamento de basuras, tanto en la construcción de las instalaciones como en la operación del proyecto.
- El transporte de los residuos se realiza mediante el uso del transporte público autorizado disponible o privado por la parte desarrolladora.
- Los residuos especiales que se producen se almacenan, en la medida de lo posible, en forma separada de los residuos sólidos ordinarios. Como parte de este tipo de residuos se incluyen tarros vacíos de pintura, recipientes de solventes, estañones, refacciones menores de vehículos y de la maquinaria y restos de hierro, entre otros.
- En el área del proyecto se destina un sitio para la ubicación de los residuos, previo a su recolección por parte del servicio municipal.

### Técnica / Tecnología utilizada

- Tomando en cuenta el tipo de materiales que se manejan en el proyecto, durante la etapa de planificación se elabora una lista de los residuos que se generarán y se identifican los que son susceptibles de reciclado o de re-uso, ordinarios, especiales y peligrosos. Esas listas son colocadas en las cercanías de los basureros o sitios de disposición temporal de los residuos.
- Se proponen cadenas de transformación o reciclaje con fines económicos de interés inmediato o mediano.
- Se cuenta con recipientes específicos y debidamente rotulados para la colocación de los residuos sólidos que se producen dentro de las instalaciones del proyecto.
- Se instalan recipientes para la recolección de residuos en las áreas de trabajo, debidamente rotulados e identificados.
- Los residuos vegetales que se producen son separados y procesados, en la medida de lo posible, por medio de compostaje para la producción de abono orgánico.

**Lugar de aplicación** Toda el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todas las fases del proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) de la gestión ambiental del proyecto, además del resto del personal que participa en la ejecución de todas las labores, especialmente las de mantenimiento, aseo y limpieza generales.

### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- El proyecto, por medio de su responsable ambiental y de los encargados técnicos, mantiene un programa de vigilancia del manejo de los residuos y establecerá medidas preventivas o correctivas cuando sean necesarias.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Se verifica que los residuos sólidos del campamento sean dispuestos adecuadamente para compostaje, o bien depositados en un lugar autorizado por el municipio local o por el dueño del terreno dentro del área de influencia directa del proyecto.
- Se realiza un seguimiento de la cantidad y tipo de residuos que se producen en el área del proyecto.
- Se verifica que periódicamente se lleve a cabo una campaña de refrescamiento al personal en materia de gestión integrada de residuos.

Ficha N°: MNM-07-02

**GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL PROYECTO**

								8	9
10	11					16			

**Objetivo** Promover una adecuada gestión en el tratamiento de las aguas negras o servidas que generan las actividades del proyecto, de manera que se eviten afectos ambientales negativos por la potencial contaminación del área.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.

- Afectación**
- Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o equipo de trabajo.
  - Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
  - Eliminación de la cubierta vegetal y afectación de posibles nichos de fauna local.
  - Contaminación por generación de aguas negras o servidas.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Se promueve un programa de uso racional del agua, de forma que se evita el desperdicio y se genera el mínimo de residuos líquidos.
- Se busca aprovechar, en la medida de lo posible, aguas pluviales en actividades de riego, mantenimiento, llenado de tanques sanitarios, etc.
- Se cumple con las normas técnicas de las descarga de aguas a cuerpos receptores.
- Se tratan las aguas residuales que producen los trabajadores durante la etapa constructiva por medio de casetas sanitarias. Las casetas reciben mantenimiento dos veces por semana.
- Se cumple con lo establecido en la legislación vigente en materia sanitaria, así como con las recomendaciones establecidas en el estudio hidrogeológico del área del proyecto.
- Dentro del proyecto, con respecto al uso de materiales para los trabajadores, como jabones y otros productos similares, se procura que estos sean biodegradables. Además, se fijan lineamientos con el fin de que su uso no sea excesivo, para que la cantidad de aguas jabonosas que se produzcan sea mínima.
- Se mantiene un buen sistema de drenajes superficiales para el control de escorrentías.
- De ser posible, se reutiliza el agua del proceso, para reducir la cantidad de agua residual.

**Técnica / Tecnología utilizada**

- Se recoge la totalidad de las aguas negras producidas dentro del área del proyecto, por medio de letrinas portátiles, con el fin de que no se dispongan en los cauces de agua cercanos.
- Se utiliza una letrina portátil por cada diez trabajadores.
- En caso necesario, se localiza un sistema de tanque séptico para el tratamiento de las aguas residuales que se producen dentro del proyecto.
- Se instala una planta de tratamiento para las aguas residuales, o bien un sistema de tratamiento de aguas residuales de comprobada efectividad; el efluente será utilizado para riego de las zonas verdes en la época seca.
- El proceso de lavado de los agregados durante su trituración genera residuos líquidos con contenido de sedimentos. Estas aguas provenientes del lavado de dicho triturado se conducen mediante canales perimetrales hacia lagunas de sedimentación

para, posteriormente, reutilizar dichas aguas clarificadas en el mismo proceso de lavado del material. Los lodos del fondo de las lagunas se evacúan periódicamente hacia zonas de secado y son luego reutilizados en la fabricación de la mezcla o trasladados hacia las zonas de disposición de material sobrante aprobadas para el proyecto.

**Lugar de aplicación** Toda el área del proyecto.

**Período de aplicación** Durante todas las fases del proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) de la gestión ambiental del proyecto, además del resto del personal que participa en la ejecución de todas las labores, especialmente las de mantenimiento, aseo y limpieza generales.

#### **Seguimiento y monitoreo**

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- El proyecto, por medio de su responsable ambiental y de los encargados técnicos, mantiene un programa de vigilancia en el manejo de las aguas residuales, y de medidas preventivas o correctivas cuando sean necesarias.
- Se cumple con lo establecido en la legislación vigente en materia sanitaria, así como con las recomendaciones establecidas en el estudio hidrogeológico del área del proyecto.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Como contribución a la salud general de los usuarios del agua local, se hace un análisis de potabilidad y bacteriológico del agua provista en la localidad, dentro del áreas de las comunidades cercanas y de influencia directa del proyecto.
- Se implementa un programa de medición de la calidad de las aguas residuales.

Ficha N°: MNM-07-03

MANEJO DE LA DISPOSICIÓN DE MATERIAL ESTÉRIL Y ESCOMBROS

1	2			6	7	8	9
10	11	13	14	15		18	19

**Objetivo** Promover un manejo y gestión correctos de la disposición de material estéril y escombros, así como criterios adecuados para la escogencia de su destino.

**Impactos ambientales**

**Causa**

- Corte y limpieza de vegetación y arbustos en el área inicial de explotación.
- Descapote del área de explotación.
- Almacenamiento del suelo proveniente del descapote y protección con plástico (polietileno) hasta que sea utilizado.
- Construcción de diques y mallas filtrantes.
- Explotación de los productos mineros por medios mecánicos.
- Carga de los productos mineros a los camiones.
- Transporte de los productos mineros al área de almacenamiento.
- Acondicionamiento de los escombros.
- Nivelaciones de las terrazas después de aprovechar los productos mineros.
- Mantenimiento de los caminos de acceso a los frentes de trabajo, área de almacenamiento del material extraído, área de deposición del material de desperdicio y del campamento.

**Afectación**

- Contaminación a partir de emisiones de partículas y gases por actividades de maquinaria y labores de extracción mineral.
- Contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria que operará en el proyecto.
- Cambios en el uso del suelo.
- Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto.
- Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o equipo de trabajo.
- Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
- Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de operación.
- Eliminación de la cubierta vegetal y afectación de posibles nichos de fauna local.
- Afectación del patrimonio cultural.
- Riesgos de trabajo por el desarrollo de labores en condiciones peligrosas.
- Generación de residuos sólidos.
- Impacto visual por la presencia de maquinaria y desarrollo del proyecto minero.
- Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Utilizar la Guía ambiental de escombros y otros residuos de la construcción de UICN-HOLCIM
- Se realiza una gestión integrada de los residuos, con el fin de promover un adecuado tratamiento (separación, clasificación, reciclaje, co-procesamiento, etc.) de acuerdo a la Ley para la gestión integral de residuos
- Los suelos que no tienen importancia económica pero que son removidos con el descapote, son almacenados para ser utilizados en la rehabilitación de áreas y sitios de deposición de material de desperdicio.
- El material es almacenado temporalmente dentro de la zona de cantera, mientras es utilizado o comercializado, de contarse con permisos para tales fines. Estos sitios serán adecuados para concentrar el agua de escorrentía hacia puntos que permitan captar los sólidos en diferentes trampas.
- De acuerdo con la estabilidad del macizo rocoso, no se permiten alturas de taludes superiores a los diez metros a menos que así tenga el respaldo de un estudio geotécnico.

- Se establecen controles topográficos y geotécnicos en los taludes.
- Se establecen sistemas adecuados de drenaje para aguas de escorrentía en patios de apilamiento, además de drenajes internos en taludes, para evitar la sobresaturación de depósito.
- El sitio de disposición de residuos es señalizado adecuadamente, de manera que se impide el ingreso de personas ajenas a su operación.
- Se humedecen los patios de carga y de maniobras en donde se manipula material estéril y escombros, para evitar la contaminación.
- Se dota del equipo necesario de protección personal a los trabajadores.
- El material de desperdicio que se genera por el proceso de extracción y tamizado debe ser adecuadamente dispuesto para evitar que cause obstrucción del drenaje natural o que la escorrentía lo arrastre aguas abajo
- Se evita la ubicación de los botaderos en zonas con peligro de hundimiento o deslizamiento por aumento de peso en el suelo.
- Para la eliminación de los restos de demolición no aprovechables y los escombros (materiales inertes) es preferible utilizar áreas naturales, aunque en este caso los aspectos de impacto ambiental como la dirección del viento y la contaminación de aguas subterráneas no son significativos, debido a las características inertes de los materiales.
- No se recomienda el uso de los rellenos sanitarios operativos para la disposición de escombros, debido a que las cantidades generadas fácilmente pueden colmatar el volumen que normalmente debe utilizarse para los residuos orgánicos.
- Los materiales que tienen como destino las escombreras son los desperdicios y escombros que, por exceso o por imposibilidad de ser reutilizados o reciclados, deben disponerse en esos lugares. Estos materiales no requieren preparación específica, pero sí su disposición temporal dentro de la obra mientras son trasladados a las escombreras.
- Las escombreras se localizan principalmente en áreas cuyo paisaje se encuentra degradado, tales como minas y canteras abandonadas.
- Se debe considerar siempre que por los volúmenes que se disponen, se requieren áreas extensas, de preferencia en depresiones naturales fuera de cursos de agua o quebradas.
- Criterios geológicos que deben ser tomados en cuenta para la ubicación de las escombreras:
  - Análisis de la geología de la zona para identificar adecuadamente los posibles sitios degradados por la explotación minera indiscriminada, las zonas de suelos poco productivos y las modificaciones morfológicas que pueden utilizarse como escombreras.
  - Geomorfología, ya que es importante conocer el estado original de las formas (valles, colinas, terrazas, pendientes), a fin de evaluar los efectos que se puedan producir en su modificación.
  - Procesos erosivos, tanto de origen natural como humano, y el proceso de denudación del suelo (agotamiento de la capa vegetal).
  - Condiciones geotécnicas (estabilidad, características de los suelos, nivel freático, posibilidad de confinamiento, fallas y cortes, capacidad soportante, entre otros).
- Es importante tener en cuenta la lejanía de las escombreras de los núcleos poblacionales, los cambios en el patrón de uso de las tierras y las afectaciones potenciales del recurso agua para atender las necesidades de irrigación e, incluso, de consumo humano (desviación o contaminación de fuentes de agua y alteración de la disponibilidad del recurso en términos de cantidad y de calidad).
- Las escombreras de estériles son ubicadas lejos de toda fuente o cuerpo de agua, y deben considerarse las condiciones hidrográficas locales (inundaciones, nivel freático, nivel de escorrentía superficial y nivel de drenajes superficiales).
- El dimensionamiento físico de las escombreras cuenta con la suficiente capacidad para manejar el total de estériles y escombros producidos, permitir el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía y causar el menor impacto visual.
- En el momento del cierre de la escombrera se determinan actividades para la recuperación de suelos intervenidos, incluidas entre estas la revegetación y control de erosión.
- El material de desecho (escombros) es colocado en sitios adecuados dentro de la zona de cantera. El material se dispone de acuerdo con la topografía del sitio donde se depositará, pero en todo caso, se construyen caminos de acceso hacia la parte más baja para empezar la disposición de abajo hacia arriba. El material es debidamente consolidado, cuenta con cunetas y bordas, y se agrega en la superficie tierra orgánica para facilitar el crecimiento de árboles, arbustos y vegetación de especies nativas.

### Técnica / Tecnología utilizada

- Criterios básicos de diseño, ejecución y manejo ambiental de escombreras que deben ser tomados en cuenta a la hora de escoger el lugar que se utilice para ello:
  - El tamaño y la forma de las escombreras está determinado por el volumen de estéril que se removerá para la extracción de estériles y escombros, así como material mineral. Tal cantidad de material dependerá no solamente de la estructura geológica del sitio de construcción y de la topografía del área, sino también del valor económico de la remoción de escombros y de los costos de extracción del estéril.
  - Definición de las medidas de mitigación y manejo para disminuir el impacto paisajístico, de ruido y calidad del aire. Se debe considerar el uso de barreras visuales.
  - Para establecer los sitios de las escombreras se requiere tener en cuenta la zonificación ambiental, evitar las áreas más sensibles, que el sitio proyectado permita la disposición de los escombros de una manera económica y que se puedan prevenir y minimizar los efectos del impacto ambiental.
  - Determinación de obras de drenaje que sean requeridas tanto en el interior de la escombrera como en su perímetro para garantizar la adecuada circulación del agua.
  - No se acepta descargar materiales o elementos mezclados con otros residuos como basura, residuos líquidos, tóxicos, peligrosos, hidrocarburos o material que estuviera en contacto con ellos.
  - Las salidas de vagonetas del lugar de las obras y del sitio de disposición final, así como las calles alledañas, se rotulan con "Salida de Equipo Pesado".
  - Las escombreras de estériles requieren revisiones periódicas, con el fin de detectar fallas en la formación y procurar su relleno; conforme se vaya terminando la escombrera, se expondrá la menor área posible a la dirección predominante del viento.
- Paralelo a su avance y desarrollo, se considera establecer barreras vivas que permitan minimizar el impacto visual y la contaminación del aire por emisión de partículas en suspensión originadas por la erosión eólica.

**Lugar de aplicación** Sitios de disposición final del material de desperdicio y escombros.

**Período de aplicación** Durante todo el proyecto.

**Personal requerido** Profesional(es) responsable(s) de la gestión ambiental del proyecto.

### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.

				5	6	7			
							17	18	19

**Objetivo** Gestionar un manejo adecuado de las afectaciones generadas por el proyecto en el paisaje, debido a la presencia de maquinaria, incisiones en el terreno y obras de restauración y cierre, previniendo y minimizándolas, además de implementar, desde el inicio, una selección de canteras con menores impactos paisajísticos en el sitio.

**Impactos ambientales**

- Causa**
- Estudios de prospección y evaluación.
  - Promoción y socialización del proyecto.
  - Estudio geotécnico.
  - Estudio hidrogeológico.
  - Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
  - Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
  - Implementación de campamentos, obras de infraestructura, plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.
  - Construcción de obras complementarias.
  - Extracción de los minerales.
  - Clasificación y almacenamiento de los materiales.
  - Cargado y transporte de los materiales.
  - Desinstalación y retiro de la infraestructura, equipamiento y servicios.
  - Retiro de residuos del sitio.
  - Reubicación de escombros o materiales pétreos no comerciales.

- Afectación**
- Pérdida de la capa fértil del suelo.
  - Cambios en el uso del suelo.
  - Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto.
  - Impacto visual por obras de restauración del proyecto.
  - Impacto visual por presencia de maquinaria y desarrollo del proyecto minero.
  - Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Utilizar la Guía ambiental de gestión del paisaje de UICN-HOLCIM
- El proyecto utiliza únicamente el área necesaria para el desarrollo de las actividades, conforme al diseño presentado y aprobado por las autoridades.
- Se trata de aprovechar al máximo las barreras paisajísticas existentes, de forma que el impacto generado por la explotación minera sea amortiguado lo mejor posible.
- Se utilizan barreras visuales que sirven para disminuir el impacto visual de la actividad, promoviendo la protección y desarrollo de las áreas boscosas que, además de cumplir esa función, también conforman ecosistemas que equilibran la condición ambiental del proyecto.
- El proyecto desarrolla un programa de restauración paisajística en aquellas áreas en donde, para mantener una condición de equilibrio topográfico, se deban finalizar las labores de extracción minera.
- El programa de restauración contempla la colocación y protección de suelo orgánico y, más tarde, de cobertura vegetal, conforme a los lineamientos establecidos en las medidas ambientales para la restauración de cobertura vegetal y promoción de instalación de biotopos terrestres.
- En el proceso de revegetación solo se utilizan especies nativas de la zona.
- Se redondean los taludes, en planta y en alzado, evitando en lo posible aristas y superficies planas, y luego se plantan con

árboles y arbustos que actúan como pantallas visuales para los cortes.

- Se reduce, en lo posible, el tamaño de los apilamientos de material, lo que, además, es más seguro para los trabajadores (usar un factor de seguridad superior a 1.2).
- La topografía alterada se remodela de modo que se ajuste lo más posible a la natural.
- Los productos de movimientos de tierra son reutilizados para rellenar depresiones.
- Se plantan árboles y arbustos que actúen como pantallas visuales, con el fin de compensar principalmente en los límites del área de concesión.
- Como medidas protectoras de la vegetación existente, se cercan los árboles grandes que ya existen, se cuida que no se corten las raíces principales y, si es necesario, se les fertiliza y da riego.
- El deterioro del medio es compensado con la creación de zonas, pasillos o cinturones verdes en el interior o inmediaciones de las zonas intervenidas en el patio de apilamiento particularmente.
- Los equipos y estructuras que se encuentran en el camino de acceso y sitios de trabajo, que no sean necesarios en futuras operaciones, son retirados del área.
- De manera general, los apilamientos en el patio de almacenaje se diseñan de manera que se mimetizan lo mejor posible con el entorno morfológico y cromático-visual de los montículos de material acumulado.
- Se procura en todo momento una extracción selectiva de los materiales y utilización de redes de drenaje y depuración de vertidos.
- Se reutilizan los escombros, que pueden ser aprovechados como material para carretera, hormigones y materiales cerámicos; como rellenos de depresiones en fincas vecinas que así lo soliciten; como fuente de energía en el caso del carbón; como fertilizante para la agricultura; o como elemento para restaurar suelos degradados.
- La restauración del terreno se lleva a cabo rellenando la cavidad minera, utilizando sobrantes y escombreras. Cuando esto no es posible, se utiliza la denominada “minería de transferencia”, que recupera una zona del yacimiento mediante los materiales que se extraen en otra zona de este.
- Se da un mantenimiento adecuado de los diques o fosas de sedimentación de lodos.
- Se concentra el desarrollo de las actividades mineras hacia el flanco adecuado del área del proyecto, de forma que se ajustan los frentes de explotación a la topografía existente y no se dan impactos visuales significativos.
- El punto de ataque de la explotación debe ser aquel que permita el menor impacto visual durante el tiempo que dure la operación. Para ello se seleccionan las partes más visibles como punto de primera recuperación ambiental. Tanto en el diseño geométrico como en el punto de ataque, se toma en cuenta que la operación minera sea rentable y que la topografía final sea estructuralmente estable, es decir, sin riesgos, con taludes estables.

#### Técnica / Tecnología utilizada

- Las incisiones en el terreno por la extracción se compensan con la creación de zonas, pasillos o cinturones verdes en el interior o inmediaciones de las zonas intervenidas. Se dejan cinturones de vegetación, utilizando cercos vivos e, incluso, reforestando en otros sitios dentro del área de influencia, aunque no sean intervenidos, como una medida de compensación adicional.
- Se desarrollan plantaciones tipo jardín, con especies adecuadas, autóctonas, pero que no sean de reproducción agresiva o colonizadora, dirigidas a mejorar la apariencia general del entorno (ornato), de todo el proyecto de explotación.
- A medida que se abandonan los frentes de trabajo y se avanza en la explotación, se revegeta en paralelo con las obras de extracción y se acomodan depresiones o la topografía modificada por el corte con el sobrante de material no utilizado. De ser posible, se dejan zonas de poca pendiente sin explotar, con el objeto de tener cinturones de vegetación natural originales.
- Se interviene la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a la natural; esto se puede hacer utilizando los productos de las excavaciones para rellenar depresiones en lugares que lo necesiten, con el fin de que den un valor agregado al terreno y rectifiquen la topografía alterada. De existir botaderos de material sobrante de canteras, estos se diseñan para que el impacto visual sea el menor posible.
- La utilización de pantallas vegetales y jardinería funciona en el diseño de los patios de almacenaje para minimizar su impacto visual.

<b>Lugar de aplicación</b>	Todas las áreas del proyecto intervenidas por obras de construcción, explotación, acarreo y restauración.
<b>Período de aplicación</b>	Durante todo el proyecto.
<b>Personal requerido</b>	Profesional(es) responsable(s) de la gestión ambiental del proyecto.
<b>Seguimiento y monitoreo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.</li> <li>• El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.</li> <li>• Se revisa que las zonas que han sido revegetadas o reforestadas tengan el mantenimiento adecuado: riego, abono y protección. Se reponen las plantas o árboles que pueden ser trasplantados o utilizados como parte del vivero local para la revegetación.</li> <li>• Se monitorean las zonas de material de acopio, incluyendo los suelos de remoción y preparación del terreno, con el fin de que no sean acarreados pendiente abajo por escorrentía y aporten sólidos al drenaje local. Esto incluye el mantenimiento de las fosas de sedimentación en la época lluviosa.</li> </ul>	

Ficha N°: MNM-08-02

**MANEJO Y APERTURA DE CAMINOS INTERNOS Y DE ACCESO**

1	2	4	5	6	7	8	9
10	11	13				18	19

**Objetivo** Prevenir y reducir al máximo posible las afectaciones generadas por la apertura, uso y mantenimiento de las vías de acceso al proyecto, mediante la aplicación de técnicas eficientes y de bajo impacto, desde las etapas de planeamiento y diseño hasta la gestión y monitoreo constantes de su estado y de los vehículos que las transitan.

**Impactos ambientales**

**Causa**

- Actividad y operación de vehículos de transporte y maquinarias de obra.
- Cambios en el uso de la tierra, su morfología y topografía.
- Eliminación de la cubierta vegetal.

**Afectación**

- Contaminación del aire a partir de emisiones de partículas y gases por la actividad de la maquinaria.
- Contaminación del aire por generación de ruido y vibraciones originadas por la maquinaria en operación.
- Contaminación del suelo por posibles derrames de hidrocarburos o por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo.
- Alteración local del sistema de drenaje pluvial.
- Contaminación de aguas superficiales por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipos.
- Contaminación de aguas subterráneas por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipos.
- Eliminación de la cubierta vegetal y afectación de posibles nichos de fauna local.
- Potenciación de la vulnerabilidad local existente.
- Impacto visual al paisaje por la presencia de maquinaria y paso constante de vehículos.

**Acciones / Medidas recomendadas**

- Se han planificado los caminos de tal forma, que con el máximo potencial de uso, se genera la mínima afectación posible al ambiente.
- La superficie de rodamiento está tratada de manera que se previene la generación de barro y contaminación de otras vías, infraestructura o zonas verdes fuera del área del proyecto.
- El área del proyecto ha sido rotulada con mensajes de prevención, para evitar accidentes de tránsito.
- Durante la apertura de los caminos se ha restringido al máximo posible la realización de cortes o rellenos de materiales.
- La remoción de capa vegetal se ha dado de manera parcial y progresiva, a medida que avanzan los trabajos.
- En los movimientos de tierra, el humus o capa orgánica del suelo ha sido apilada en sitios convenientes, para ser espaciada al final de la operación sobre las futuras áreas verdes.
- La maquinaria y el equipo utilizados cuentan con mantenimiento efectivo, conforme a lo establecido en la Ley de Tránsito y su reglamento, de manera que sus motores no producen emisiones que superan la norma establecida.
- La velocidad del tránsito ha sido regulada en la zona de trabajo con el fin de evitar el levantamiento de nubes de polvo durante su movimiento.
- La maquinaria y el equipo utilizados en el proyecto operan y circulan en un horario en el que procuran no generar molestias a los vecinos del área
- En la medida de lo posible, se han aprovechado o creado barreras acústicas, con el fin de disipar o desviar el ruido que pueden producir los camiones.
- En el caso de que se presenten quejas de personas que residen o visitan las cercanías del proyecto, debido a ruidos o vibraciones, se ha establecido un mecanismo de diálogo y búsqueda de soluciones apropiadas, siguiendo un principio de “buenos vecinos”.
- Para la carga de combustible o sustancias similares, se cuenta con dispensadores móviles y equipo básico portátil que permite retener y contener cualquier tipo de goteo o derrame accidental, para evitar que este haga contacto directo con el suelo.

- El material almacenado es mantenido a una distancia mínima de 20 metros de los cuerpos de agua.
- Se cuenta con una base impermeable (por ejemplo plástico grueso o recipientes) que contenga los derrames o goteos que puedan darse durante la carga.
- Se cuenta con un material absorbente (aserrín o arena, por ejemplo), para recoger los combustibles si hay un derrame en el suelo. Este material, en caso de ser utilizado, es luego recogido y tratado como desecho especial.
- Se ha instruido a los trabajadores del proyecto minero que está terminantemente prohibido arrojar cualquier tipo de desecho líquido o sólido hacia las zonas boscosas del área del proyecto y otras áreas similares. El incumplimiento de estas órdenes implica sanciones estrictas.
- Las obras son desarrolladas haciendo un uso óptimo del espacio geográfico, bajo la premisa de promover un desarrollo armónico y en equilibrio con el ambiente.
- Solamente es utilizado el espacio geográfico planificado para el desarrollo de las obras, estableciendo como premisa ambiental fundamental generar el mínimo efecto en las áreas inmediatamente adyacentes a la zona de trabajo.
- Se ha previsto e impulsado el desarrollo de acciones y obras de compensación que potencien la condición ambiental actual de las áreas que no son utilizadas de forma directa por el proyecto.
- En la medida de lo posible, se ha procurado mantener la condición natural del drenaje pluvial existente en el área. Si esto no ha sido posible, se ha diseñado y desarrollado un sistema equilibrado que no genera procesos erosivos y que se acerca lo más posible a la condición natural vigente.
- La fase principal de la construcción de las obras, vinculada al movimiento inicial de tierras se ha dado durante la época seca, a fin de disminuir la posibilidad de que las aguas de escorrentía superficial acarreen sedimento hacia las partes bajas.
- Si durante el desarrollo del proyecto se ha encontrado algún nicho importante con sus habitantes, se ha procurado, a toda costa, su protección y traslado hacia otro medio natural.
- El proyecto ha emitido lineamientos estrictos a sus trabajadores, con el fin de que no ingresen a las zonas boscosas adyacentes, especialmente en donde existan zonas de protección. Ha sido terminantemente prohibido y sujeto a sanciones muy severas, la extracción de especímenes de flora y fauna.
- El proyecto cumple, de forma estricta, con los lineamientos de diseño geológico-geotécnico de estabilidad de taludes, referentes a los cortes realizados y las terrazas desarrolladas, de manera que estos no se conviertan en una fuente de riesgo para los trabajadores.
- El proyecto utiliza únicamente el área necesaria para el desarrollo de las actividades, conforme al diseño presentado y aprobado por las autoridades.

#### **Técnica / Tecnología utilizada**

- El diseño y construcción de los caminos de acceso obedece a las normas técnicas básicas establecidas en las normativas vigentes para obras viales y diseño de caminos.
- Los caminos disponen de cunetas de drenaje que previenen su deterioro por el paso de los vehículos y por aguas de escorrentía.
- Se ha disminuido el grado de erosión sobre los bordes de los caminos, realizando los cortes de terreno con pendientes suaves, de manera que se evitan problemas de arrastre de materiales.

**Lugar de aplicación** Franjas y terrenos propuestos como zonas de acceso y circulación, desde las vías existentes hasta los sitios de desarrollo del proyecto.

**Período de aplicación** Desde las etapas de prospección, planeamiento y diseño del proyecto, la ejecución de las obras, durante el proceso de explotación y hasta su cierre técnico.

**Personal requerido** Profesionales responsables del diseño, del planeamiento y de la gestión ambiental del proyecto.

### Seguimiento y monitoreo

- Determinar inicialmente cuáles serán los indicadores ambientales por monitorear.
- Como parte de las labores de gestión ambiental del proyecto, la empresa responsable ha desarrollado un mecanismo de autocontrol y seguimiento, por medio del monitoreo periódico de la calidad del aire, que es ejecutado por el responsable ambiental del proyecto, quien en coordinación con la empresa lleva a cabo, cuando lo considera necesario y por medio de laboratorios autorizados, un muestreo y evaluaciones de la calidad del aire durante condiciones ambientales extremas (máximo proceso de explotación durante la época seca).
- El programa de monitoreo consiste en la verificación periódica de las medidas recomendadas, orientadas a vigilar el adecuado desarrollo ambiental y social del proyecto. Si como resultado del programa se constata que existen medidas que no cumplen su cometido o resultan innecesarias, el plan es flexible y permite indicar nuevas acciones por tomar, así como otros parámetros ambientales utilizados como referencia.
- Se revisa que la señalización vial sea adecuada, que no esté deteriorada o ausente en el área de la concesión minera, principalmente en los accesos al proyecto desde las rutas y carreteras principales e internamente (límites de velocidad permitida, precaución, etc.)
- Se verifica que los caminos de acceso de difícil tránsito hacia los sitios de explotación tengan el adecuado mantenimiento, para minimizar accidentes.

## Resumen de los objetivos establecidos para el cumplimiento de los compromisos ambientales

- Prevenir y reducir al máximo posible las emisiones de partículas y gases generadas por las actividades de exploración mineral, de las maquinarias y vehículos en operación.
- Prevenir y reducir al máximo posible la contaminación provocada por la generación de ruido y vibraciones de la maquinaria que opera en el proyecto.
- Promover en el proyecto una efectiva gestión de los impactos ambientales provocados sobre el suelo y el subsuelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
- Evitar al máximo la contaminación del suelo por posibles derrames de hidrocarburos desde la maquinaria, equipo de trabajo o sitios de almacenamiento y surtido de combustible u otras sustancias perjudiciales en el área del proyecto.
- Establecer medidas y acciones compensatorias de los efectos ambientales provocados en el suelo por la pérdida de la capa orgánica, cambios en el espacio geográfico del área del proyecto, de su morfología y su topografía, en el diseño y manejo de taludes.
- Prevenir y controlar la contaminación ambiental de las aguas y la degradación del suelo por el aporte de partículas sedimentarias o deslizamientos.
- Controlar y mitigar los efectos ambientales provocados por alteraciones en el sistema y en patrones locales de drenaje pluvial.
- Controlar y mitigar los efectos ambientales negativos ejercidos por las operaciones mineras sobre la capacidad de recarga e infiltración de la zona y por contaminación de aguas subterráneas.
- Controlar y prevenir, al máximo posible, la eliminación de la cubierta vegetal y afectación de nichos de fauna local, así como fomentar un manejo adecuado de la restauración de las condiciones locales y la instalación de biotopos terrestres.
- Promover una adecuada gestión social del proyecto, con el fin de evitar la generación de falsas expectativas, conflictos de intereses, externalidades del proyecto que puedan provocar oposición y otros conflictos potenciales debidos a su inapropiada socialización.
- Prevenir los riesgos a la salud de los trabajadores por el desarrollo de labores en condiciones peligrosas o molestas; procurar que el ambiente de trabajo sea satisfactorio y se tomen en cuenta medidas adecuadas de seguridad industrial y salud ocupacional. Se incluye también a otras personas relacionadas con el proyecto, como proveedores, subcontratistas y pobladores de la zona.
- Promover una gestión adecuada y consciente de los recursos culturales, históricos, patrimoniales o arqueológicos que puedan existir en la zona, de manera que las actividades de habilitación de caminos, construcción de instalaciones o explotación minera no los afecte, tomándolos en cuenta desde las etapas de planificación y suspendiendo las obras en caso de encontrarse vestigios en el área del proyecto.
- Promover una gestión integrada de residuos, para evitar impactos negativos en el ambiente local y regional por su producción y mal manejo.
- Promover una adecuada gestión en el tratamiento de las aguas negras o servidas que generan las actividades del proyecto, de manera que se eviten efectos ambientales negativos por la potencial contaminación del área.
- Promover un manejo y gestión correcta de la disposición de material estéril y escombros, así como criterios adecuados para la escogencia de su destino.
- Gestionar un manejo adecuado de las afectaciones generadas por el proyecto en el paisaje, por la presencia de maquinaria, incisiones al terreno y obras de restauración y cierre, previniendo y minimizándolas, además de implementar, desde el inicio, una selección de canteras con menores impactos paisajísticos en el sitio.
- Prevenir y reducir al máximo posible las afectaciones generados por la apertura, uso y mantenimiento de las vías de acceso al proyecto, mediante la aplicación de técnicas eficientes y de bajo impacto, desde las etapas de planeamiento y diseño hasta la gestión y monitoreo constantes de su estado y de los vehículos que las transitan.

## 8. Monitoreo y seguimiento

El seguimiento y monitoreo se realiza con el fin de verificar el cumplimiento y efectividad de las medidas ambientales que el desarrollador o concesionario debe poner en práctica, de acuerdo con los compromisos ambientales asumidos en el PGA (plan de gestión ambiental), la legislación vigente y otras disposiciones, para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir posibles efectos ambientales negativos, causados por el desarrollo del proyecto minero.

El seguimiento ambiental se enfoca en la verificación de los compromisos asumidos, que son traducidos en objetivos. Se debe verificar, además, el estado de cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales y los lineamientos establecidos en estos. Asimismo, es necesario analizar las tendencias de calidad ambiental del medio en que se desarrolla el proyecto, y la efectividad de los programas o actividades establecidos.

La importancia y necesidad del seguimiento radica también en que permite elaborar un registro documental, audiovisual y físico de todas las actividades que se han llevado a cabo en el proyecto, desde sus etapas de planeamiento, desarrollo, extracción, beneficio y transformación, hasta el cierre técnico. Esto, además, le sirve al desarrollador para la sistematización de experiencias, y a los entes civiles e institucionales para la evaluación y mejoramiento sostenido de sus mecanismos de monitoreo.

Es importante además, antes de iniciar el monitoreo, determinar cuáles serán los indicadores ambientales, con el fin de establecer alcances y que se pueda evaluar la gestión.

### El monitoreo

El monitoreo consiste en realizar mediciones sistemáticas y dar seguimiento a cada uno de los componentes ambientales en los que las actividades producen impactos y frente a los cuales, por ende, se han implementado medidas de manejo. Esto permite también confrontar los resultados con los criterios de calidad establecidos por la normativa vigente o por los estándares mismos que han sido adoptados por el proyecto, para establecer la eficacia de las medidas implementadas. La evaluación se consigna en informes periódicos que se presentan a lo interno y a lo externo.

Para realizar el monitoreo se seleccionan indicadores específicos, por medio de los cuales se pueden identificar los cambios que está generando el proyecto. Los datos obtenidos en el monitoreo permiten reevaluar acciones con el fin de corregir, minimizar o mitigar las posibles afectaciones.

El programa de monitoreo es diseñado generalmente como parte de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental. En este se plantean las actividades por desarrollar, y su implementación y ejecución se presenta desde las etapas de estudios básicos del proyecto. Las primeras mediciones son importantes, ya que pueden arrojar niveles de referencia del comportamiento ambiental del área antes de la instalación del proyecto y servir de base para reestructurar el programa de monitoreo, si fuere necesario, una vez instalada la operación.

## **Aspectos por considerar para el diseño del programa de monitoreo ambiental<sup>2</sup>**

### **Sitios de muestreo**

Deberán seleccionarse los sitios de muestreo con el nivel de detalle necesario, en función de las características del componente o elemento ambiental que va a ser monitoreado y teniendo en cuenta la ubicación de la fuente de contaminación o alteración ambiental, con el objetivo de obtener información idónea sobre estas, así como de los niveles de afectación del medio por las operaciones mineras. Un análisis cuidadoso de las fuentes de contaminación o alteración ambiental, sumado a las características del entorno ambiental y las transformaciones inducidas por el desarrollo de las actividades mineras, facilitará el proceso de selección de los sitios de muestreo. Los sitios deben ser de fácil acceso e identificación.

### **Parámetros de medición**

Los parámetros de medición están determinados de acuerdo con el elemento o componente ambiental objeto de medición (físico, biótico) por las formas de contaminación o alteración ambiental (v.gr. parámetros físico-químicos para el caso de aguas), así como por las normas ambientales vigentes que determinan en muchos casos, los parámetros de medición, o en su ausencia por los contenidos en normas técnicas o estándares internacionales como fuente de referencia. Los parámetros de medición para proyectos mineros (con excepción de algunos, como el vertido de aguas) no están contenidos en las normas ambientales vigentes ni se encuentran estandarizados, por tal razón deben referirse de acuerdo con las características particulares del proyecto.

### **Frecuencia de Muestreo**

La frecuencia de muestreo está relacionada con los ciclos de producción de agentes contaminantes, los cuales, a su vez, están determinados por los ciclos de operación de la actividad-fuente, por el régimen climático y, por la variación

estacional de los periodos lluviosos. En algunos casos, las normas ambientales establecen de manera directa, la frecuencia con que deben hacerse las mediciones, así como, por la legislación vigente en algunos casos y por los requerimientos específicos que realiza la autoridad competente al proyecto.

### **Métodos del muestreo**

Para la definición del tipo de muestra que se va a adoptar para el monitoreo de los componentes ambientales, deberán revisarse procedimientos estandarizados o que hayan sido aplicados en procesos similares. En todo caso, deben implementarse muestreos que provean información fidedigna sobre los proceso de alteración o contaminación ambiental.

Para el caso de muestreos estandarizados, como los establecidos para calidad del aire o agua, será necesario determinar el tipo de muestras que se van a tomar para su posterior análisis. Si se trata de vertimiento de aguas, las muestras podrán ser simples o compuestas, dependiendo de las características de la descarga, del régimen del flujo del vertimiento y del cuerpo de agua receptor. De todas maneras, independientemente del tipo de muestra seleccionado, se deberá garantizar que estas sean representativas de las condiciones de alteración presentes en el momento de la descarga.

### **Equipo de muestreo**

El equipo de muestreo deberá corresponder, en la medida de lo posible, a aquellos de utilización universal que provean datos homologados a estándares legales o convencionales. Los parámetros por monitorear, así como las características de los agentes que contaminan o alteran el medio ambiente, son determinantes en la selección de los equipos de medición. Además del anterior propósito y para garantizar la calidad de las muestras, se deberá contar con la información requerida para tal efecto, así como los requerimientos de equipos, materiales e insumos necesarios

<sup>2</sup> Basado en Ministerio de Minas y Energía, Colombia, 2002

para su utilización en los muestreos y en los análisis de campo.

### **Muestreo y análisis de campo**

Deberá establecerse el tipo de parámetros que pueden ser medidos en el campo, tanto para garantizar la validez de las muestras, como para determinar los requerimientos de equipos, materiales y dotación del laboratorio necesario.

### **Aseguramiento de la calidad de las muestras**

Con el fin de garantizar la calidad de las muestras y su representatividad de las condiciones del terreno, deberá incluirse una rutina que deberá ejecutarse con la periodicidad adecuada, generalmente indicada por los fabricantes de equipos, constructores de estructuras, unidades del control, o por recomendaciones de carácter empírico, derivadas de experiencias similares. Las rutinas deberán considerar como mínimo la siguiente información: descripción del equipo, descripción del sistema de calibración de los equipos, frecuencia de calibración, procedimiento de control de la calidad, precisión de datos y procedimientos de cálculo de la exactitud de los equipos.

### **Análisis de laboratorio**

Los parámetros seleccionados, así como las características de los factores de contaminación o alteración ambiental, determinarán el grado de equipamiento del laboratorio y los métodos de análisis que deberán utilizarse para el examen de las muestras. En todo caso, deberán emplearse métodos de uso generalizado, cuando no estandarizados.

### **Análisis de resultados e informes de monitoreo**

Los resultados de las mediciones deberán consignarse en formatos debidamente diseñados para el efecto, en los cuales se controlen los resultados con estándares de calidad preestablecidos (legales, convencionales o corporativos) y se incluya la correspondiente interpretación. Este registro deberá llevarse de forma sistemática y rigurosa, de acuerdo con la frecuencia establecida para las mediciones.

Se recomienda añadir, como herramienta del programa de monitoreo, una propuesta de formato (tipo cuadro o matriz) para su resumen que incluya:

- Área
- Tipo de medición
- Parámetro de medición
- Unidad
- Frecuencia
- Meta
- Coordinación
- Participantes
- Ejecutor
- Instrumento de medición
- Costo estimado
- Fechas estimadas (cronograma)
- Descripción del punto
- Metodología del muestreo

### **Conclusiones**

El enfoque prioritario de la guía es la forma práctica, comprensible y estratégica en que se plantean los objetivos y acciones recomendados, que están orientados al alcance de resultados efectivos en la aplicación de medidas apropiadas para el manejo y gestión de los impactos ambientales potenciales que ejercen los procesos relacionados con la minería no metálica. Para ello, se cotejan bien los contenidos y se evita incorporar un exceso de rigurosidad técnica que pueda restarle viabilidad funcional a las fichas de manejo. Se espera que estas guías fomenten y proyecten la búsqueda de soluciones técnicas o métodos más aptos que los convencionales, como estímulo a la innovación local, artesanal o industrial, que beneficie tanto al sector como al medio ambiente y a las comunidades. En síntesis, se visualizan como un insumo que contribuya, en forma práctica y positiva, a los procesos implicados, siendo a su vez un complemento metodológico y dinámico de las EIA.

La trascendencia y repercusión de este tipo de instrumentos de aplicación teórica y práctica está en su efectividad, claridad y proximidad conceptual y de propósito, que los pone más al alcance de todos los sectores y ámbitos de la sociedad en general.

Todos y cada uno de nosotros somos parte involucrada y responsable de la preservación y cuidado de nuestro planeta y, más específicamente, del contexto y medio ambiente en que vivimos y nos desenvolvemos cotidianamente. Por

ello, nadie puede eludir el compromiso y el deber que le corresponde sobre la toma de conciencia, el conocimiento y la puesta en práctica de medidas y acciones para una gestión ambientalmente más adecuada y sensible de todo el abanico de fases y actividades que conllevan los procesos de explotación y desarrollo de este tipo. Esto es, abarcando desde la extracción de materiales del suelo y subsuelo, su uso en la construcción de obras, la disposición final de estos y el manejo implícito de los paisajes y demás factores impactados en el medio.

## 9. Glosario

**Acta:** Documento mediante el cual se dan recomendaciones de carácter técnico, se hace constar el cumplimiento o no de recomendaciones, o bien la ejecución de medidas ambientales de acuerdo con la Ley Orgánica del Ambiente y sus reglamentos complementarios.

**Actividad:** Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad. Puede tratarse de acciones de ámbito diverso, tales como actividades económicas, sociales, de planificación y educación.

**Actividades, obras o proyectos nuevos:** Actividades, obras o proyectos que pretendan desarrollarse con posterioridad a la entrada en vigencia de este reglamento. En el caso de actividades, obras o proyectos agropecuarios nuevos, se entenderán por tales, aquellas actividades, obras o proyectos que impliquen un cambio de uso del suelo y pretendan desarrollarse con posterioridad a la entrada en vigencia de este reglamento.

**Acreditación:** Procedimiento por el cual la Administración Pública autoriza a personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que cumplen con los requisitos, jurídicos, técnicos y de idoneidad material y profesional exigidos en las normas vigentes, para ejecutar tareas específicas o proveer determinados servicios en el soporte total o parcial del cumplimiento de las obligaciones que impone el Estado.

**Acuífero:** Estrato de suelo y roca, capaz de almacenar y transmitir agua.

**Agroindustria:** Industrialización de la actividad agrícola y pecuaria.

**Ademado o fortificación:** Método de soportar el terreno usando estructuras de acero, madera o concreto, colocados de manera que no se produzcan fallos del terreno y causen hundimientos o desprendimiento de paredes hacia el foso.

**Agua subsuperficial:** Agua que fluye por debajo de la superficie del suelo, en la zona no saturada de este.

**Agua subterránea:** Masa continua de agua bajo tierra que llena los poros o vacíos del suelo y que puede moverse libremente por efecto de la gravedad.

**Agua superficial:** Agua que escurre sobre la superficie del terreno.

**Aguas pluviales:** Aguas provenientes de la precipitación o lluvia.

**Aluviones:** Depósitos de diferentes materiales como arenas, limos y arcilla arrastrados por una corriente de agua y que depositados en su cauce o en su alrededor forman una especie de cono o abanico.

**Ambiente:** Todos los elementos que rodean al ser humano, elementos geológicos (roca y minerales); sistema atmosférico (aire); hídrico (agua: superficial y subterránea); edafológico (suelos); bióticos (organismos vivos); recursos naturales, paisaje y recursos culturales; así como los elementos socioeconómicos que afectan a los seres humanos mismos y sus interrelaciones.

**Ampliaciones de actividades, obras o proyectos sujetos a la EIA:** Cambios en el diseño original de la actividad, obra o proyecto, que impliquen una modificación de la categoría de impacto ambiental potencial (IAP), hacia un nivel mayor, conforme a la lista incluida en el presente reglamento (Anexo No. 2).

**Área de protección:** Porción de terreno que presenta restricciones de uso debido a aspectos técnicos o jurídicos, en la medida en que sirve para proteger un recurso natural dado.

**Área de proyecto (AP):** Espacio geográfico en el que se circunscriben las edificaciones o acciones de la actividad, obra o proyecto, tales como las obras de construcción, instalaciones, caminos, sitios de almacenamiento y disposición de materiales y otros. El AP puede ser neta, cuando el espacio ocupado por las edificaciones y acciones es igual al área de la finca por utilizar, y se dice que es total cuando el área de la finca que se va a usar es mayor que el espacio de las obras o acciones por desarrollar.

**Área ambientalmente frágil (AAF):** Espacio geográfico que en función de sus condiciones de geopotencialidad, de capacidad de uso del suelo, de ecosistemas que lo conforman y su particularidad socio-cultural, presenta una capacidad de carga restringida y con algunas limitaciones técnicas que deberán ser consideradas para su uso en actividades humanas. También comprende áreas para las cuales, el Estado, en virtud de sus características ambientales, ha emitido un marco jurídico especial de protección, reserva, resguardo o administración.

**Área rural:** Espacio territorial de ámbito no urbano, perteneciente o relativo a la vida en el campo y las labores relacionadas. El uso del suelo principalmente es para actividades agrícolas, agroindustriales, agropecuarias o de conservación, y sus instalaciones básicas relacionadas. Puede presentar residencias en poblaciones dispersas y núcleos de población cuyo desarrollo urbano no califica como centros de población, así como desarrollo de instalaciones con fines turísticos.

**Área urbana:** Ámbito territorial de desenvolvimiento de un centro de población. El área urbana conforma un conglomerado de zonas de uso adyacentes y conectadas entre sí, que incluyen elementos como edificios y estructuras, actividades industriales, comerciales, residenciales, servicios públicos, actividades agrícolas o agroindustriales de tipo urbano y cualquier otro que se relacione directamente con dichos elementos.

**Arena:** Material fino granular que tiene como máxima dimensión 0.478 cm y resulta de la desintegración natural o molienda artificial de las rocas.

**Árido:** Roca que por su contenido mineral no se considera mena.

**Audiencia pública:** Presentación que la SETENA le ordena llevar a cabo al desarrollador y al equipo de consultores ambientales, de una actividad, obra o proyecto de categoría A, cuando lo estime necesario, a fin de informar a la sociedad civil, sobre este y sus impactos, de acuerdo con la Ley Orgánica del Ambiente, la de Biodiversidad y este reglamento, y demás normativa concordante.

**Auditoría ambiental:** Proceso de verificación sistemático y documentado para evaluar, en forma objetiva, las evidencias que permiten determinar si las acciones, eventos, condiciones, sistemas de manejo específicos e información están acordes con lo establecido en el EsIA (particularmente en su plan de gestión ambiental), con la SETENA, la normativa vigente y el Código de Buenas Prácticas Ambientales.

**Beneficio de materiales:** Proceso industrial para mejorar física o químicamente el producto de la extracción minera, adecuándolo a determinado sector del mercado o a subsecuentes procesos de tratamiento.

**Bitácora ambiental:** Libro foliado con consecutivo numérico debida y lógicamente concatenado, oficializado y sellado por la SETENA, donde el responsable ambiental registra el proceso de seguimiento y cumplimiento de compromisos ambientales adquiridos en el proceso de EIA de una actividad, obra o proyecto; de la normativa vigente; y del Código de Buenas Prácticas Ambientales.

**Bosque primario:** Comunidad de plantas y animales que ha alcanzado la etapa de madurez más avanzada del bosque, que presenta una gran variedad de formas y tamaños, y cuyos integrantes se relacionan entre sí de manera compleja, manteniendo un equilibrio dinámico o estabilidad óptima en sus poblaciones. También llamados de galería o de cañada.

**Bosque secundario:** El que aparece después de cortas, quemas y utilización agropecuaria del terreno o sitio devastado por accidentes naturales.

**Calidad ambiental:** Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a lo largo del tiempo, en un sistema ambiental general dentro de un espacio geográfico dado, con o sin la mínima intervención del ser humano, entendiéndose esta última como las consecuencias de los efectos globales de las acciones humanas.

**Cambio de metodología:** Variación(es) a la metodología de exploración o explotación previamente autorizada por la Dirección de Geología y Minas, que es(son) necesaria(s) para el mejor desempeño del desarrollo del proyecto o por razones ambientales, todo debidamente justificado.

**Cambio de uso del suelo:** Utilización del suelo de una manera diferente al autorizado por el Estado a través de sus instituciones -incluyendo a las municipalidades- que pretenda el desarrollador de una actividad, obra o proyecto.

**Cantera:** Lugar natural donde se realiza la explotación para producción de agregados áridos destinados a la construcción, a la agricultura o a la industria.

**Capacidad de uso de la tierra:** Grado óptimo de aprovechamiento que posee un área de terreno determinada, con base en la clasificación de sus limitantes.

**Cauce de dominio público:** Se entiende por álveo o cauce de un río o arroyo, el terreno que es cubierto por las aguas en las mayores crecidas ordinarias.

**Centro de población:** Espacio geográfico en el que se concentra una serie de actividades humanas diversas y que presenta las obras de infraestructura básicas para su desarrollo y funcionamiento, que incluye: abastecimiento de agua, alcantarillado sanitario, sistema de recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos y líquidos, drenaje, electricidad y vías públicas.

**Ciclo del proyecto:** Conjunto de fases o etapas que cubren el desarrollo de una actividad, obra o proyecto. Siguiendo una secuencia lógica temporal, las principales fases son

las siguientes: concepción de la idea, prefactibilidad, factibilidad, diseño, construcción, operación y las ampliaciones o modificaciones.

**CIIU:** Clasificación Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.

**Cobertura:** Vegetación presente sobre el suelo.

**Código de Buenas Prácticas Ambientales (CBPA):**

Documento que contiene el conjunto de prácticas ambientales, generales y específicas, que debe cumplir todo desarrollador, no importa la categoría ambiental en que se encuentre su actividad, obra o proyecto, como complemento de las regulaciones ambientales vigentes en el país. En este se establecen acciones de prevención, corrección, mitigación y compensación que deben ejecutarse a fin de promover la protección y prevenir daños al ambiente. Este documento debe ser tomado en consideración por el consultor ambiental y el analista responsable de revisar una evaluación de impacto ambiental.

**Código de Ética del Gestor Ambiental (CEGA):**

Documento que establece el conjunto de preceptos y mandatos éticos que deberá cumplir el gestor ambiental en el ejercicio de sus funciones, ya sea como consultor en calidad de autor o coautor de una evaluación de impacto ambiental, como responsable ambiental o bien como analista-revisor y tomador de decisiones sobre documentos relacionados con cualquiera de los instrumentos de la gestión ambiental.

**Colas, residuos:** a) Las partes, o una parte, de cualquier material incoherente o fluido separado como desecho, o tratado separadamente como de inferior calidad o valor; b) la producción descompuesta de una veta o una capa; y c) el material de desecho resultante del proceso de mineral triturado.

**Coligallero:** Minero artesanal que extrae oro en yacimientos superficiales de placer. No utiliza equipo mecanizado.

**Coluvial:** Mezcla de fragmentos de roca sueltos, como arcilla o lodo, que se acumulan en la base o al final de una pendiente.

### **Comisión Mixta de Monitoreo y Control Ambiental**

**(COMIMA):** Entidad participativa de control y seguimiento ambiental de actividades, obras o proyectos de categoría A con EIA aprobada, para los cuales la SETENA en cada caso establece su conformación, en la resolución administrativa de aprobación. En la integración de la Comisión se designarán al menos un funcionario de la SETENA; un representante del desarrollador; un representante de la municipalidad; y un representante de las organizaciones comunales del lugar donde se desarrollará la actividad, obra o proyecto. Sus integrantes prestarán sus funciones ad honorem y por el plazo en que opere dicha actividad, obra o proyecto.

**Compactación:** Disminución de los poros del suelo por la aplicación de un esfuerzo con respecto a su volumen total.

**Concentrado:** Producto limpio recuperado por flotación de espumas o por otros métodos de separación de minerales.

**Concesión:** Acto jurídico de la Administración del Estado que otorga un derecho real limitado y oponible a terceros, sobre bienes públicos.

**Concesionario:** Persona física o jurídica, legal o extranjera, debidamente inscrita en el país a quien el Estado le ha otorgado una concesión de explotación, como poseedor temporal de esos derechos, bajo las condiciones y requisitos que establece el Código, su Reglamento y otras leyes especiales.

**Consultor ambiental:** Persona física que se encuentra inscrita en el registro de consultores de la SETENA, para brindar asesoría técnica a un desarrollador de actividades, obras o proyectos, y que es responsable de la elaboración de las EIA que se presenten a la SETENA, conforme a lo establecido en este reglamento. No podrán registrarse como consultores ambientales ni funcionarios del MINAET, ni de la SETENA.

**Consultor externo acreditado:** Persona física o jurídica acreditada por el ente costarricense de acreditación (ECA) y que puede ser contratado por la SETENA para apoyar en las EIA.

**Compromisos ambientales:** Conjunto de medidas ambientales a las cuales se compromete el desarrollador de una actividad, obra o proyecto, a fin de prevenir, corregir, mitigar, minimizar o compensar los impactos ambientales que pueda producir la actividad, obra o proyecto sobre el ambiente en general o en algunos de sus componentes específicos. Los compromisos ambientales constan de un objetivo y las tareas o acciones ambientales para su cumplimiento dentro de un plazo dado, y deberán expresarse también en función de la inversión económica por realizar.

**Daño ambiental:** Impacto ambiental negativo, no previsto, controlado, ni planificado en un proceso de evaluación de impacto ambiental (evaluado ex-ante), producido directa o indirectamente por una actividad, obra o proyecto, sobre todos o cualquier componente del ambiente, para el cual no se previó ninguna medida de prevención, mitigación o compensación y que implica una destrucción o alteración irreversible de la calidad ambiental del factor involucrado, en relación con el uso o los usos para los que están destinados.

**Declaratoria de impacto ambiental (DIA):** Documento formal, en el que se resume, de forma clara y sencilla, el EsIA, y por medio del cual, el desarrollador asume la responsabilidad por la naturaleza, la magnitud y las medidas de prevención, corrección, mitigación, compensación y control del impacto sobre el ambiente. Debe ser elaborado por el equipo consultor responsable del EsIA.

### **Declaración jurada de compromisos ambientales**

**(DJCA):** Manifestación que se hace bajo juramento, otorgada en escritura ante notario público, en la que el desarrollador de la actividad, obra o proyecto, se compromete a cumplir íntegra y totalmente con los términos y condiciones estipuladas en el Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental, o bien aquellos otros lineamientos emanados del proceso de evaluación de impacto ambiental.

**Desarrollador:** Persona física o jurídica, pública o privada, que legalmente está facultada para llevar a cabo la actividad, obra o proyecto, y quien funge como proponente de esta ante la SETENA y tiene interés

directo en llevarla a cabo. Es, asimismo, quien asumirá los compromisos ambientales y será el responsable directo de su cumplimiento.

**Desmontes:** Materiales de cobertura sin valor comercial, que por razones técnicas han de ser removidos para poder realizar la explotación minera.

**Diques o represas:** Barrera que se construye en el cauce de un río para facilitar la sedimentación de materiales en la represa que se forma. Podrán ser de madera, troncos de árbol o barreras del mismo material del río. Estas obras deberán ser de carácter provisional y de ninguna manera se utilizarán para desviar la corriente de los ríos.

**Documento de evaluación ambiental:** Documento de formato preestablecido por la SETENA, que debe ser completado y firmado por el desarrollador, con el apoyo de un consultor ambiental, cuando se amerite, en el que, además de iniciar la fase de la evaluación ambiental inicial, se presenta una descripción de la actividad, obra o proyecto que se pretende desarrollar, sus aspectos e impactos ambientales, el espacio geográfico en que se instalará y una valoración inicial de la significancia del impacto ambiental que se produciría.

**Dosel:** Cobertura superior del bosque formada por las copas de los árboles más altos, que permite un clima más fresco y sombreado dentro del bosque, necesario para la vida de otras plantas y animales. Además, reduce el golpe directo de las gotas de lluvia sobre el suelo y disminuye el lavado de este.

**Ecosistema:** Conjunto de comunidades o poblaciones de animales y plantas que viven en un lugar específico, considerando las relaciones entre esas mismas comunidades y también con los elementos del ambiente como el agua, el suelo y el aire.

**Efectos acumulativos:** Acumulación de cambios en el sistema ambiental, partiendo de una base de referencia, tanto en el tiempo, como en el espacio; cambios que actúan de una manera interactiva y aditiva.

**Empresa consultora ambiental:** Persona jurídica que se encuentra inscrita en el registro de consultores de la

SETENA, para brindar asesoría técnica a un desarrollador de actividades, obras o proyectos y que es responsable de la elaboración de las EIA que se presenten a la SETENA, conforme a lo establecido en este reglamento, y en el que todos los profesionales que actúan se encuentran inscritos como consultores ambientales.

**Equilibrio ecológico:** Relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del ser humano y demás seres vivos. El equilibrio ecológico entre las actividades del ser humano y su entorno ambiental se alcanza cuando la presión (efectos o impactos) ejercida por el primero no supera la capacidad de carga del segundo, de forma tal que esa actividad logra insertarse de forma armónica con el ecosistema natural, sin que la existencia de uno represente un peligro para la existencia del otro.

**Escarpe:** Ladera de fuerte pendiente (superior a 45°), compuesta por diferentes materiales de rocas. En el caso de las fallas tectónicas comprende una evidencia geomorfológica del movimiento de un bloque con respecto a otro.

**Escorias:** Residuos de la fundición metalúrgica.

**Escorrentía:** Flujo superficial de agua que no penetra en el suelo y que llega a las corrientes de agua superficiales naturales o artificiales. También se le denomina así al volumen total de agua transportado por una corriente en un periodo de tiempo determinado.

**Especies amenazadas:** Especie animal o vegetal que podría extinguirse si no se le protege debidamente y a tiempo.

**Especies en peligro de extinción:** Aquellas que debido a su escasez o por algún otro factor de su biología particular, se encuentran gravemente amenazadas de desaparecer del país y cuya sobrevivencia es poco probable, si los factores causales de su desaparición (entre otros deforestación, cacería, introducción de especies exóticas, contaminación), continúan actuando sobre ellas.

**Especies indicadoras:** Organismos de un lugar determinado que son muy sensibles a cambios pequeños en los factores ambientales como el agua, el clima y el suelo, que permiten establecer alguna perturbación y dan una señal de alarma sobre algún posible peligro para plantas, animales y personas.

**Especies pioneras:** Primeras plantas que colonizan ecosistemas degradados, como el guarumo.

**Estéril:** Parte del yacimiento sin contenido mineral o cuyo contenido mineral no es de valor comercial, encontrado entre los materiales de desmonte y la mena.

**Estructura de suelo:** Manera como se reúnen las partículas del suelo en forma de agregados naturales o pedos (terrones).

**Estudio de impacto ambiental (EsIA):** Documento de naturaleza u orden técnico y de carácter interdisciplinario, que constituye un instrumento de evaluación ambiental que debe presentar el desarrollador de una actividad, obra o proyecto, previo a su realización, y que está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir los impactos ambientales que determinadas acciones puedan causar sobre el ambiente y definir la viabilidad (licencia) ambiental del proyecto, obra o actividad objeto del estudio.

**Evaluación:** Muestreo sistemático del área de estudio.

**Evaluación ambiental estratégica (EAE):** Proceso de evaluación de impacto ambiental aplicado a políticas, planes y programas. Por su característica y naturaleza, este tipo de proceso se puede aplicar, además, a los proyectos de trascendencia nacional, binacional, regional centroamericano, o por acuerdos multilaterales, conforme a lo establecido en la normativa vigente.

**Evaluación ambiental inicial (EAI):** Procedimiento de análisis de las características ambientales de la actividad, obra o proyecto, con respecto a su localización, para determinar la significancia del impacto ambiental. Involucra la presentación de un documento ambiental firmado por el desarrollador, con el carácter y los alcances de una declaración jurada. De su análisis puede derivarse el otorgamiento de la viabilidad

(licencia) ambiental o el condicionamiento de esta a la presentación de otros instrumentos de la EIA.

**Evaluación de efectos acumulativos (EEA):** Proceso científico-técnico de análisis y evaluación de los cambios ambientales acumulativos, originados por la suma sistemática de los efectos de actividades, obras o proyectos desarrolladas dentro de un área geográfica definida, como una cuenca o subcuenca hidrográfica.

**Evaluación de impacto ambiental (EIA):** Procedimiento administrativo científico-técnico que permite identificar y predecir cuáles efectos ejercerá sobre el ambiente una actividad, obra o proyecto, cuantificándolos y ponderándolos para conducir a la toma de decisiones. De forma general, la evaluación del impacto ambiental abarca tres fases: a) la evaluación ambiental inicial, b) la confección del estudio de impacto ambiental o de otros instrumentos de evaluación ambiental que corresponda, y c) el control y seguimiento ambiental de la actividad, obra o proyecto a través de los compromisos ambientales establecidos.

**Evaluación de reservas:** Determinación cuantitativa del volumen de material y cualitativa en relación con la concentración de mineral (Ley del Mineral) que permiten clasificar las reservas de acuerdo con su grado de conocimiento. Cuando la evaluación consiste únicamente en la ubicación in situ del depósito, se conocen como recursos geológicos y se clasifican por su detalle, en recursos medidos, indicados e inferidos. Cuando se cuenta con un estudio técnico de factibilidad económica, se conocen como reservas minables y se clasifican por su detalle. Las reservas tienen que ser definidas como probadas, probables y posibles o inferidas.

**Expediente administrativo:** Conjunto de documentos e información que puede plasmarse o producirse de manera escrita, digital, magnetofónica o por otros medios, y que es presentado a la SETENA oficialmente o generado por esta, relacionados con un procedimiento de EIA de una actividad, obra o proyecto y que incluye: todos los tipos de documentos de evaluación ambiental, formularios de revisión, reportes de inspecciones ambientales, actas, oficios, resoluciones, informes técnicos, correspondencia, disquetes, discos compactos,

casetes y aquellos otros documentos e información que sean emitidos de forma oficial por la SETENA u otras autoridades públicas, o que sean presentados por la desarrolladora, terceros y demás interesados y partes.

**Exploración detallada:** Consiste en delimitar un yacimiento conocido, en forma detallada y en sus tres dimensiones (x, y, z), mediante métodos geofísicos y el muestreo tomado sistemática y estadísticamente en varios puntos: afloramientos, calicatas, sondeos, galerías, túneles, trincheras, muestreo en bulto, etc.

**Exploración general:** Búsqueda inicial de un determinado mineral o conjunto de estos identificado de acuerdo con las características geológicas del área en exploración. Los métodos empleados incluyen la cartografía de superficie, un muestreo de malla amplia, la perforación de calicatas y sondeos para la evaluación preliminar de la cantidad y calidad de los minerales (con pruebas mineralógicas en laboratorio, si es necesario), así como una interpolación limitada a partir de métodos de investigación indirectos. El objetivo es establecer las principales características geológicas de un yacimiento, proporcionando una indicación razonable de su continuidad y una primera evaluación de sus dimensiones, su configuración, su estructura y su contenido.

**Explotación:** Extracción de minerales de un yacimiento de acuerdo con técnicas mineras de superficie o subterráneas.

**Explotación subterránea:** Labores que incluyen los pozos (piques), chimeneas y túneles empleados para la extracción de minerales sólidos como carbón, minerales metálicos, minerales no metálicos y cristales de roca.

**Explotación a cielo abierto:** Labores empleadas para la extracción de minerales que se inician a partir de la superficie. Incluyen canteras de minerales metálicos, minerales no metálicos y cauces de dominio público.

**Explotación conjunta:** Minado realizado para la ejecución de las labores de explotación, dentro de una concesión por parte del titular y un tercero debidamente aprobado por la Dirección de Geología y Minas.

**Explotación indirecta:** Minado realizado para la ejecución de las labores de explotación, dentro de una concesión minera por parte de una persona física o jurídica distinta del titular legitimado para ello.

**Externalidades:** Afectación ya sea positiva o negativa a un tercero, proveniente de la actividad económica entre dos agentes económicos.

**Extracción manual o artesanal:** La realizada con ayuda de herramientas tales como pico, pala, barra y otra similar, siempre que el volumen de material extraído no exceda de 10 metros cúbicos por día por persona (D.E. 29677-MINAET).

**Extracción mecanizada:** La que se lleva a cabo con maquinaria, tales como cargador, tractor, draga, retroexcavadora u otras.

**Formación o unidad geológica:** Conjunto de rocas que se caracterizan por su homogeneidad y que se puede seguir en superficie o subsuelo.

**Fuente de ruido:** Cualquier objeto, artefacto o cosa generadora de ondas sonoras, sean de tipo fijas, móviles o puntuales.

**Ganga:** Roca o mineral que acompaña a la mena y que carece de valor comercial.

**Garantía ambiental:** Depósito de dinero, que establece la SETENA de conformidad con la normativa vigente, para resguardar la aplicación de medidas ambientales de corrección, mitigación o compensación por daños o impactos ambientales negativos no controlados por la actividad, obra o proyecto. Dicho depósito se deberá llevar a cabo a favor de la SETENA en la cuenta de Fondos de Custodia del Fondo Nacional Ambiental.

**Gestión ambiental:** Conjunto de operaciones técnicas y actividades gerenciales que tienen como objetivo asegurar que el proyecto, obra o actividad opere dentro de las regulaciones jurídicas, técnicas y ambientales vigentes.

**Gestor ambiental:** Persona física o jurídica que desempeña una labor profesional en el campo de la gestión ambiental, incluyendo el proceso de elaboración de

instrumentos de la evaluación de impacto ambiental o, en su defecto, en el proceso de revisión, aprobación, control y seguimiento de dichos instrumentos.

**Guía Ambiental:** Documento orientador básico, ordenado por sector productivo, que presenta el resumen del contenido (detallado y explicado) de un estudio de impacto ambiental de una actividad, obra o proyecto, que incluye como mínimo una descripción y sus alternativas, su marco jurídico y de caracterización, así como la caracterización ambiental del espacio geográfico de localización, el pronóstico de los impactos ambientales, su valoración, las medidas correctivas por aplicar, el Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental y la Declaratoria de Impacto Ambiental.

**Grava:** Material granular retenido a partir del tamiz No. 04 (0,478 cm) y que resulta de la desintegración natural y abrasión o trituración artificial de rocas.

**Hábitat:** Medio o entorno en el que existe y se desarrolla una planta o animal. Es el lugar del medio ambiente en el cual se dan los intercambios entre dicho organismo y los recursos que le son esenciales para cumplir con sus funciones vitales.

**Horas pico:** Horas del día de máxima demanda de electricidad; en Costa Rica, principalmente alrededor de las 12 y las 18 horas.

**Horizonte de suelo:** Capa de suelo más o menos paralela a la superficie terrestre, con características físicas, químicas, biológicas, morfológicas y mineralógicas que permiten caracterizarlo.

**Infiltración:** Percolación del agua en el terreno.

**Impacto ambiental:** Efecto que una actividad, obra o proyecto, o alguna de sus acciones y componentes tiene sobre el ambiente o sus elementos constituyentes. Puede ser de tipo positivo o negativo, directo o indirecto, acumulativo o no, reversible o irreversible, extenso o limitado, entre otras características. Se diferencia del daño ambiental, en la medida y el momento en que el impacto ambiental es evaluado en un proceso ex-ante, de forma que puedan considerarse aspectos de

prevención, mitigación y compensación para disminuir su alcance en el ambiente.

**Impacto ambiental potencial (IAP):** Efecto ambiental positivo o negativo latente que ocasionaría la ejecución de una actividad, obra o proyecto sobre el ambiente. Puede ser preestablecido, tomando como base de referencia el impacto ambiental causado por la generalidad de actividades, obras o proyectos similares, que ya se encuentran en operación.

**Inspección ambiental:** Es el procedimiento técnico y formal de verificación y recolección de datos e información ambiental que se realiza en el sitio en el que se desarrollará una actividad, obra o proyecto.

**Inspección ambiental de cumplimiento (IAC):** Proceso documentado que tiene como objetivo verificar, de forma objetiva, que los compromisos ambientales suscritos por el desarrollador incluyendo las regulaciones ambientales vigentes y el CBPA en lo que aplique, se están cumpliendo en la ejecución de la actividad, obra o proyecto. Difiere de la auditoría ambiental en la medida en que la IAC se realiza en un período más corto, cubriendo los aspectos ambientales más significativos.

**Informes ambientales:** Documentos formales elaborados cronológicamente por el responsable ambiental de la actividad, obra o proyecto, en los que se reportan de forma concisa y concreta, los avances y situaciones generales dadas en el cumplimiento de los compromisos ambientales suscritos.

**Inicio de actividades:** Se refiere al inicio y a la fecha de la ejecución de una nueva actividad, obra o proyecto, a partir del cual se comienzan las acciones que pueden generar impactos en el ambiente.

**Instrumentos y medios de control y seguimiento ambiental (ICOS):** Conjunto de condiciones, procedimientos, instructivos y requisitos que una actividad, obra o proyecto, nueva o ya existente, deberá cumplir para garantizar una efectiva gestión ambiental.

**Lavaderos:** Lugar donde se recuperan y procesan los materiales extraídos de los depósitos minerales de placer.

**Lastre:** Combinación de materiales granulares (grava y arena) de mala calidad, utilizada en obras civiles.

**Ley:** Cantidad de mineral en gramos, estimado en cada tonelada (puede utilizarse otro tipo de medida del sistema MKS) de mena, expresada como onzas Troy por tonelada para metales preciosos y como un porcentaje para otros metales. (minería).

**Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, Manual de EIA):** Documento debidamente publicado en el diario oficial La Gaceta, que contiene el conjunto de órganos; procedimientos; instrumentos; procesos; instrucciones; y lineamientos jurídicos, administrativos, ambientales y técnicos, que regirán el sistema de evaluación, control y seguimiento ambiental que establece el presente reglamento.

**Materia orgánica:** Material animal o vegetal en cualquier estado de descomposición que se encuentre sobre o integrado al suelo.

**Material en banco:** Material in situ, sin haber sido movido del lugar original.

**Medidas de compensación:** Acciones que retribuyen a la sociedad o a la naturaleza (o a una parte de ellas), por impactos ambientales negativos, por impactos acumulativos de tipo negativo, o bien por daños ambientales ocasionados por la ejecución y operación de una actividad, obra o proyecto sometidos a un proceso de EIA.

**Medidas de mitigación:** Acciones destinadas a disminuir los impactos ambientales y sociales negativos, de tipo significativo, ocasionados por la ejecución y operación de una actividad, obra o proyecto y que deben ser aplicadas al AP total de la actividad, obra o proyecto, y que dependiendo de su magnitud, podrá ser aplicable a su área de influencia directa o indirecta.

**Medidas de prevención:** Acciones destinadas a evitar la ocurrencia, producción o generación de impactos negativos causados por el desarrollo de una actividad, obra o proyecto y que deben ser aplicadas al AP total de la actividad, obra o proyecto y al área de influencia directa e indirecta.

**Medidas de restauración y recuperación:** Acciones destinadas a propiciar o acelerar la recuperación de los recursos naturales, socioculturales, ecosistemas y hábitats alterados a partir de la realización de una actividad, obra o proyecto, recreando, en la medida de lo posible, la estructura y función originales, de conformidad con el conocimiento de las condiciones previas.

**Megaproyecto:** Conjunto de actividades que impliquen el desarrollo de obras cuyos impactos directos, de índole ambiental, económica, social y cultural sean de alcance nacional. Su principal característica es que se divide en componentes cuyas dimensiones normalmente son similares a las de actividades, obras o proyectos que el proceso de EIA tramita de forma individual.

**Mena:** Un agregado natural de uno o más minerales sólidos, los cuales pueden ser minados, o de los cuales uno o más productos minerales pueden ser extraídos, con un beneficio o provecho económico.

**Metro cúbico extraído:** Resultado de la extracción del material en banco o en cauce.

**Mina:** Lugar físico, ya sea superficial o subterráneo, donde se lleva a cabo la extracción de minerales metálicos o no metálicos.

**Minería artesanal:** Actividad llevada a cabo sin utilizar métodos mecánicos y con volúmenes extraídos que no excedan un metro cúbico por día por persona.

**Modelado multiconvexo:** Primera forma propia de los paisajes tropicales húmedos, donde el relieve por efectos de la erosión adopta formas redondeadas o de lomos.

**Nivel freático:** Superficie superior de una masa de agua subterránea, la cual no es necesariamente horizontal, sino que tiene pendientes influenciadas por las estructuras de los suelos y rocas donde fluye el agua subterránea.

**Nivel piezométrico:** Nivel que alcanza la superficie del agua en un tubo delgado conectado a un acuífero, cuando no hay movimiento del agua en este tubo.

**Onza Troy:** Medida de peso equivalente a 31.103 gramos.

**Paisaje:** Composición de geosistemas (formas) naturales y formas antrópicas en un espacio determinado.

**Perfil de suelo:** Corte transversal hasta alcanzar el material parental o la roca, compuesto por los horizontes.

**Permiso:** Acto jurídico de la Administración Pública que otorga un derecho de uso de los bienes públicos, alegable incluso ante terceros.

**Permisionario:** Persona física o jurídica, legal o extranjera, debidamente inscrita en el país, a quien el Estado le ha otorgado un permiso de exploración minera como poseedor temporal de esos derechos, bajo las condiciones y requisitos que establece el Código, este Reglamento y otras leyes especiales.

**Petrografía:** Rama de la geología dedicada a la clasificación sistemática de las rocas.

**Piedra:** Producto que resulta de la quiebra natural o artificial de rocas o grandes piedras y de la que algunas de sus caras son el resultado de la acción citada.

**Piroclasto:** Depósitos de caída de origen volcánico. Se caracteriza por poseer formas angulosas producto de la presión y la temperatura a la que es expulsado por la actividad volcánica efusiva.

**Placer:** Yacimiento sedimentario de minerales y piedras preciosas, minerales pesados en su estado libre y tierras raras, que se han concentrado por causas mecánicas y que se encuentran casi puros.

**Plan regulador de ordenamiento del uso del suelo:** Instrumento de planificación local que define en un conjunto de planos, mapas, reglamentos, gráficos o suplementos, la política de desarrollo y los planes para la distribución de la población, usos de la tierra, vías de circulación, servicios públicos, facilidades comunales y construcción, conservación y rehabilitación de áreas urbanas. Puede ser de tipo urbano, de uso del suelo agrícola o de la zona marítima terrestre.

**Planta de beneficio:** Instalación física donde se realiza la fase industrial del proceso minero, sea este mecánico (quebradores, zarandas, molinos, ciclones, etc.), químico

o biológico, incluyendo el proceso de concentración, fundición y refinado.

**Porosidad:** En suelos, es la relación del volumen de vacíos o poros de un suelo con respecto al volumen total de la muestra de suelo.

**Pronóstico-plan de gestión ambiental (P-PGA):**

Instrumento técnico de la evaluación de impacto ambiental constituido en un documento, de formato preestablecido, que además de realizar un pronóstico general de los aspectos e impactos ambientales más relevantes que generará la actividad, obra o proyecto por desarrollar, incluye: las medidas ambientales, sus posibles costos, plazos y responsables de aplicación, destinadas a prevenir, mitigar, corregir, compensar o restaurar impactos ambientales que se producirían.

**Proyecto:** Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y de lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.

**Recarga:** Proceso de alimentación o aporte de agua a los almacenamientos de agua subterránea. Se conoce como zona de recarga el área donde ocurre este proceso.

**Recurso indicado:** El que se estima que presenta un interés económico intrínseco sobre la base de una exploración general que confirme las principales características geológicas de un yacimiento, y que suministre una estimación inicial de sus dimensiones, forma, estructura y contenido. Un recurso indicado es estimado con un grado de certidumbre y un nivel de confianza inferiores a los de un recurso medido, pero con una mayor fiabilidad que para un recurso inferido. La confianza en la estimación debe ser suficiente como para permitir la aplicación de parámetros técnicos, económicos y financieros, así como una evaluación de la viabilidad económica.

**Recurso inferido:** Parte de un recurso que ha sido determinada a partir de indicaciones geológicas y de una continuidad geológica supuesta pero no verificada, donde las informaciones recogidas sobre este recurso con las técnicas adecuadas de exploración de puntos tales como afloramientos, calicatas, pozos y sondeos

son limitadas o de calidad y fiabilidad reducidas, pero que permiten estimar el tonelaje/volumen, la calidad y contenido mineral con un grado de certidumbre y un nivel de confianza bajos. El nivel de confianza correspondiente a un recurso inferido es inferior al asociado a un recurso indicado.

**Recurso medido:** Aquel que ha sido objeto de exploraciones, muestreos y ensayos con las técnicas adecuadas, en puntos tales como afloramientos, calicatas, pozos y sondeos, lo suficientemente próximos entre sí como para confirmar la continuidad geológica y que proporcionan datos fiables y detallados que permiten estimar con alto grado de exactitud el tonelaje/volumen, la densidad, las dimensiones, la forma, las características físicas, la calidad y el contenido mineral. Esta categoría requiere un alto grado de confianza y de conocimiento de la geología y los controles del indicio.

**Reserva posible:** Parte de un recurso inferido que ha sido objeto de estudios técnicos y económicos generalizados, a fin de demostrar que puede estar justificado explotarla si se realiza una investigación más detallada y esta lo demuestra. Esta reserva será descrita en términos de tonelaje/volumen y contenido/calidad explotable.

**Reserva probable:** Descrita en términos de tonelaje/volumen y de contenido/calidad explotable, es la parte de un recurso medido o indicado que ha sido objeto de estudios técnicos y económicos suficientes, a fin de mostrar que, en el momento de un estudio de factibilidad económica, estaba justificado explotarla en condiciones técnicas y económicas apropiadas. El total de las reservas probables podrá ser inferior o igual al recurso indicado, pero por ningún motivo podrá ser superior a este.

**Reserva probada:** Es la parte de un recurso medido que ha sido objeto de estudios técnicos y económicos detallados, a fin de mostrar que, en el momento del estudio de factibilidad económica, estaba justificado explotarla en condiciones técnicas y económicas precisas. Esta reserva se describirá en términos de tonelaje/volumen y de contenido/calidad explotable.

El total de las reservas probadas podrá ser inferior o igual al recurso medido, pero por ningún motivo podrá ser superior a este.

**Responsable ambiental (RA):** Persona física o jurídica, que se encuentra inscrita en el registro de la SETENA, contratado por el desarrollador, con el fin de velar por el cumplimiento de los compromisos ambientales adquiridos por la actividad, obra o proyecto, el CBPA y la normativa vigente. Tiene la obligación de informar oficialmente a la SETENA y a la autoridad ambiental los resultados del seguimiento y control, conforme a lo establecido en este reglamento y demás normativa aplicable.

**Ruido:** Cualquier sonido indeseable que pueda producir trastornos fisiológicos, psíquicos o ambos en las personas.

**Significancia del impacto ambiental (SIA):** Valoración cualitativa y cuantitativa de un impacto ambiental dado, en el contexto de un proceso de valoración y armonización de criterios tales como el marco regulatorio ambiental vigente, la finalidad de uso (planeado) para el área por desarrollar, su condición de fragilidad ambiental, el potencial efecto social que pudiera darse y la relación de parámetros ambientales del proyecto.

**Solicitante:** Persona física o jurídica que solicita el otorgamiento de un permiso de exploración o una concesión de explotación.

**Soliflucción:** Deslizamiento de arcillas y otros materiales debido a lluvias. Puede originar desde deslizamientos pequeños, hasta catastróficos y coladas de barro.

**Sotobosque:** Piso inferior de un bosque donde viven plantas pequeñas como arbustos, hierbas, helechos, palmas y plantitas jóvenes de árboles, adaptadas a condiciones de sombra o semisombra. Amortigua la energía cinética de las gotas de lluvia que no han sido interceptadas o caen del dosel y junto con la capa de humus o mantillo, protegen el suelo de los procesos de erosión.

**Subsuelo:** Zona de roca firme o formación rocosa no consolidada en estado sano, no alterado, que puede estar localizada por debajo del suelo o estar expuesta directamente en la superficie, dentro de la cual no se dan los procesos biofísicos necesarios para sostener la vida micro y macroscópicamente, como el suelo. En el caso de rocas propiamente dichas, se distinguen porque sus agregados minerales están ligados entre sí por fuerzas de cohesión fuertes y permanentes que solo pueden ser vencidas por acciones mecánicas importantes, como martillos, maquinaria, explosivos y otros (D.E. 29677-MINAET).

**Sucesión del bosque:** Véase sucesión ecológica.

**Sucesión natural o ecológica:** Proceso natural mediante el cual una comunidad o población vegetal es sustituida por otra diferente, como resultado de cambios en el ambiente que favorecen el establecimiento de nuevas especies e impide el crecimiento de las anteriores, por lo que se genera así una nueva comunidad con otros requerimientos y relaciones de competencia y complementación. Estos cambios van trascurriendo, uno tras otro y se presentan diferentes comunidades a lo largo del tiempo, hasta alcanzar una etapa final de madurez (clímax), donde la biomasa acumulada y posiblemente la biodiversidad son las más altas del proceso de sucesión.

**Suelo:** Medio geobiofísico natural o artificial que forma la parte más superior de la superficie terrestre, donde se arraigan las plantas. Se origina por la alteración o meteorización de rocas del subsuelo, o bien por la acumulación de material transportado desde algún otro lugar. Su espesor puede variar desde pocos centímetros hasta muchos metros. Su característica física principal y distintiva es que sus componentes, donde los minerales arcillosos resultan los más conspicuos, pueden ser separados por acciones mecánicas simples y ligeras (deleznar con la mano, inmersión en el agua y agitación, etc.) Puede comprender varias capas (humus, A.B.C.), donde la capa inferior comprende fragmentos de roca sana, rodeados de material de alteración (arcillas y otros componentes minerales) (D.E. 29677-MINAET).

**Tenencia de la finca:** Manera o derecho de mantener una propiedad.

**Términos de referencia (TDR):** Listado mínimo de lineamientos de carácter técnico legal y administrativo necesarios para la elaboración de un instrumento de evaluación de impacto ambiental. Se basa en una guía básica de referencia establecida por la SETENA después del proceso de evaluación ambiental inicial, toda vez que se haya decidido que es necesaria la presentación de un EsIA u otro documento de EIA.

**Textura:** Porcentajes de arena, limo y arcilla presentes en un suelo.

**Valor de mercado:** Precio que estaría dispuesto a pagar el consumidor por metro cúbico de material extraído, en el entendido de que este metro cúbico es el resultado de la extracción de material en banco o en cauce.

**Vegetación riparia:** Véase bosque ripario.

**Viabilidad (licencia) ambiental (VLA):** Representa la condición de armonización o de equilibrio aceptable, desde el punto de vista de carga ambiental, entre el desarrollo y ejecución de una actividad, obra o proyecto y sus impactos ambientales potenciales, y el ambiente del espacio geográfico donde se desea implementar. Desde el punto de vista administrativo y jurídico, corresponde al acto en que se aprueba el proceso de evaluación de impacto ambiental, ya sea en su fase de evaluación ambiental inicial, de estudio de impacto ambiental o de otro documento de EIA.

**Viabilidad ambiental potencial (VAP):** Visto bueno ambiental, de tipo temporal, que otorga la SETENA a aquellas actividades, obras o proyectos que realizan la evaluación ambiental inicial y todavía requieren de la presentación de otros documentos de EIA para la obtención de la VLA definitiva.

**Visibilidad:** Zona de visión física entre observador y paisaje.

**Yacimientos minerales:** Todo depósito o concentración natural de sustancias minerales con valor económico.

## 10. Referencias bibliográficas

- Acuña Sossa, K., UICN (2003) “*Señalando el camino: reconsiderando la participación social desde un enfoque de equidad de género en los estudios de impacto ambiental en Centroamérica*”, San José, Costa Rica.
- Aguilar, G., UICN (2003) “*Estrategas de la evaluación ambiental: Comité Técnico de Evaluación de Impacto Ambiental de Centroamérica*”, San José, Costa Rica.
- Antón, D. (2001). *Impacto Ambiental de Tajos y Canteras*. San José, Costa Rica: Ambientico 96. <http://www.una.ac.cr/ambi/Ambien-Tico/96/anton.htm>
- Astorga, UICN Oficina Regional para Mesoamérica (2003) “*Manual técnico de EIA : lineamientos generales para Centroamérica*”, San José, Costa Rica.
- Canter, L. (1999). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. España: McGraw Hill Interamericana.
- Código de Minería, Ley No. 6797 de 4 de octubre de 1982. Publicado en *La Gaceta* No. 230 de 3 de Diciembre de 1984.
- Ecodesa y Departamento de Planificación, Estudios y Proyectos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala. (2008). *Manual de Buenas Prácticas para Canteras (Minería No Metálica)*. Guatemala: Informe de consultoría.
- Geogroup. (2009). *Marco legal y técnico de la minería no metálica en Costa Rica. Extracciones en cauce de dominio público y en tajo o cantera*. [www.geogroupcr.com](http://www.geogroupcr.com)
- Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAET-SALUD-MOPT-MAG-MEIC del 28 de junio del 2004, “*Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)*”, Costa Rica.
- ECODESA, Dpto. Nacional de Áreas Protegidas (2008) “*Manual de Buenas Prácticas para Canteras (Minería No Metálica)*”, Guatemala, Guatemala.
- InBIO, Holcim, UICN (2009) “*Informe y Oferta de servicios Proyecto Restauración de Canteras*”, Costa Rica.
- Instituto de Desarrollo Urbano de la Alcaldía de Bogotá. *Presentación del Programa de Implementación del Plan de Manejo Ambiental del PIPMA*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Tecnológico Geominero de España (1989) “*Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería*”, España.
- Kussmaul S., 1989): La minería en Costa Rica y sus efectos en el ambiente. En: Zamora, D. (ed.): *El impacto ambiental por la actividad minera en Costa Rica*, UNA Heredia.
- Kussmaul, S., (2001): Minería y recursos minerales. - En: Denyer & Kussmaul (eds.): *Geología de Costa Rica*: 367-392. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET). (2008). Reglamento para la Elaboración, Revisión y Oficialización de las Guías Ambientales de Buenas Prácticas Productivas y Desempeño Ecoeficiente. La Gaceta No. 115, del 16 de junio de 2008. Costa Rica.
- Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente (2002), “*Guía Minero Ambiental de Exploración*”, Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente. (2007). *Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales*. La Gaceta No. 55, del 19 de marzo de 2007. Costa Rica.
- Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente. (2002a). *Guía Minero Ambiental de Canteras*. Colombia.

Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente. (2002b). *Guía Minero Ambiental de Exploración*. Colombia.

Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente. (2002c). *Guía Minero Ambiental de Explotación*. Colombia.

Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Medio Ambiente. (2002d). *Guía Minero Ambiental de Beneficio y Transformación*. Colombia.

Ministerio de Salud. (2000). Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido. *La Gaceta* No. 155 del 14 de agosto de 2000. Costa Rica.

Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. (2008). *14° Informe Sobre el Estado de la Nación*, San José, Costa Rica.

Reglamento sobre Manejo de Basuras, *La Gaceta* 7 de julio de 1989. Costa Rica.

Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *"Normas Ambientales para Operaciones de la Minería No Metálica"*, República Dominicana.

UICN Oficina Regional para Mesoamérica (2008) *"Guía de Infraestructura: Instrumento de Gestión Ambiental"*, Centroamérica.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN-Oficina Regional para Mesoamérica. (2008). *Guía de Infraestructura: Instrumento de Gestión Ambiental*. Centroamérica: UICN.

Viteri, T. (2007) *"Primer Encuentro Internacional de Minería y de Materiales de Construcción"*, Santiago, Chile.

# ANEXO No. 1

## Leyes nacionales, decretos y reglamentos

Tal y como lo establece el Código de Minería en su artículo No. 1, “*el Estado costarricense tiene el dominio público absoluto, inalienable e imprescriptible de todos los recursos minerales que existen en el territorio nacional y en su mar patrimonial, cualquiera que sea el origen, estado físico o naturaleza de las sustancias que contengan. El Estado procurará explotar las riquezas mineras por sí mismo o por medio de organismos que dependan de él. No obstante, también podrá otorgar concesiones para el reconocimiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos minerales*”.

A manera de resumen, para el desarrollo de una explotación minera en Costa Rica, las leyes o reglamentos que regulan la actividad son:

### • Prospección minera:

**Cuadro No. 1** Leyes o reglamentos que regulan la prospección minera

Ley	Artículos, incisos	Observaciones
Código de Minería, Ley No. 6797.	Exploración: art. 3, inciso ch y art. 24, inciso ch.	En la etapa de exploración, el artículo 3, inciso ch y el artículo 24, inciso ch obligan al desarrollador a realizar un estudio de impacto ambiental (EslA), el cual deberá ser presentado ante la SETENA, que otorgará la viabilidad ambiental si el estudio cumple con los requerimientos técnicos.
	Explotación: art. 34, inciso ch.	Durante la etapa de explotación, el artículo 34, inciso ch, obliga a la presentación del EslA.
	Art. 62 (inciso ch).	Vigencia de permisos o concesiones.
	Arts. 97, 98, 99, 100, 101, 102 y 103.	Normas de protección ambientales.
Reglamento al Código de Minería No. 29300-MINAET.		

• **Exploración minera no metálica (tajos, canteras y quebradores no incluidos en la concesión minera respectiva):**

**Cuadro No. 2** Leyes o reglamentos que regulan la exploración minera (Geogroup, 2009)

Ley	Artículos, incisos	Observaciones
Código de Minería, Ley No. 6797.	Exploración: art. 3, inciso ch y art. 24, inciso ch.	Obligan al desarrollador a realizar un estudio de impacto ambiental (EslA), el cual deberá ser presentado ante la SETENA, la cual otorgará la viabilidad ambiental si el estudio cumple con los requerimientos técnicos.
	Explotación: art. 34, inciso ch.	Durante la etapa de explotación, el artículo 34, inciso ch obliga a la presentación del EslA.
	Art. 62 (inciso ch).	Vigencia de permisos o concesiones.
	Arts. 97, 98, 99, 100, 101, 102 y 103.	Normas de protección ambientales.
Reglamento al Código de Minería No. 29300-MINAET.		
Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos No. 7779.	Art. 25	Obligatoriedad de la presentación del EslA.
Ley de Aguas No. 276.	Arts. 70 y 71.	Donde se establecen los derechos del Estado sobre los materiales que se encuentran en los cauces de dominio público.
Ley No. 5046.		Modificación hecha a la Ley de Aguas.
	Arts. 2, 3, 4, 5 y 6.	Sobre impuesto municipal.
	Art. 7	Sobre explotaciones no determinadas en el Art. 70 de la Ley de Aguas No. 276.
Ley No. 8668, Sobre la regulación de la extracción de materiales de canteras de dominio público por parte de las municipalidades.		
Decreto ejecutivo No. 33959, Manual sobre procedimiento técnico y ambiental para los movimientos de tierra.		

Cuadro No. 5 Generalidades tramitológicas en la Ley de Minería

		GENERALIDADES ESTABLECIDAS EN LA LEY DE MINERÍA
Etapa	Exploración	
		El permiso de exploración es otorgado por la Dirección de Geología, Minas e Hidrocarburos, por un término no mayor de tres años, de acuerdo con la extensión, ubicación, problemas técnicos inherentes al área solicitada y a la capacidad técnica y financiera del peticionario (se podrá extender una prórroga por dos años más).
		La superficie máxima que comprenderán los permisos de exploración otorgables a personas físicas o jurídicas será de veinte kilómetros cuadrados, conforme con la clasificación que para cada tipo de material establezca en el reglamento del Código de Minería.
		El área comprendida en el permiso de exploración tendrá la forma de un polígono limitado por líneas rectas y con referencia a puntos geográficos fácilmente identificables, y se ubicará en el mejor mapa de la zona; de no existir mapa, en las fotografías aéreas más recientes.
		El titular del permiso de exploración está obligado a:
		a) Cumplir con el programa de exploración presentado con la solicitud de permiso.
		b) Rendir a la Dirección de Geología, Minas e Hidrocarburos un informe semestral sobre los trabajos y operaciones ejecutados. (Este informe deberá ser refrendado por un geólogo o ingeniero de minas, debidamente incorporado a su respectivo colegio profesional, y será confidencial mientras esté en vigencia el permiso de exploración).
		c) Dejar, en beneficio del Estado y sin cargo alguno para este, todas las obras materiales fijas que, de retirarse, causen grave daño a las labores mineras ejecutadas o pongan en peligro la vida o la propiedad de terceros, a juicio de la Dirección.
		d) Elaborar un estudio preliminar del impacto ambiental, previo a la exploración, en el que se especifiquen los alcances de la actividad definidos en el artículo noventa y tres; y cumplir con las normas que regulan la contaminación ambiental y la protección de los recursos naturales renovables (EslA).
		e) Informar semestralmente a la Dirección sobre los cambios en la propiedad de las acciones nominativas.
		f) Cegar las excavaciones que hiciere y, en todo caso, pagar los daños y perjuicios que causare, a criterio de la Dirección y a juicio de peritos.
		g) Cumplir con las demás obligaciones que se establezcan en la resolución de otorgamiento, conforme con la Ley de Minería y su reglamento.

		GENERALIDADES ESTABLECIDAS EN LA LEY DE MINERÍA
Etapa	Exploración	
		<p>1. Durante la vigencia del permiso de exploración y hasta los sesenta días siguientes al vencimiento del plazo o de la prórroga, el titular tendrá el derecho de obtener una concesión de explotación, siempre que haya cumplido con las obligaciones y requerimientos de la ley y el reglamento.</p>
		<p>1. La unidad de medida para la concesión de derechos de explotación tendrá la forma de un cuadrado, de un kilómetro de lado, orientado Norte-Sur y cubrirá, por lo tanto, una superficie de un kilómetro cuadrado. El área de la concesión de explotación estará compuesta por un número definido o completo de tales unidades, las cuales se dispondrán en bloques contiguos, con un lado común, por lo menos. La superficie que se podrá otorgar por cada concesión estará comprendida entre un mínimo de un kilómetro cuadrado y un máximo de diez kilómetros cuadrados, conforme con la clasificación que para cada tipo de material se establezca en el reglamento de la ley.</p>
		<p>1. La concesión de explotación se otorgará por un término no mayor de veinticinco años. Sin embargo, mediante negociación entre la Dirección de Geología, Minas e Hidrocarburos y el titular de la concesión se podrá dar una prórroga hasta por diez años, siempre que el titular haya cumplido con todas sus obligaciones durante el período de explotación.</p>
		<p>1. El titular de una concesión de explotación estará obligado a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Redactar un reglamento de seguridad que deberá ser aprobado por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, previo dictamen de la institución estatal encargada de los riesgos profesionales, y que será puesto en conocimiento de su personal.</li> <li>Presentar a la Dirección informes anuales detallados de las labores realizadas, debidamente refrendados por un geólogo o por un ingeniero de minas incorporado al respectivo colegio profesional.</li> <li>Mantener al día los siguientes documentos: <ol style="list-style-type: none"> <li>Un plano, a escala conveniente, de los trabajos superficiales o subterráneos.</li> <li>Un diario de los trabajos en donde se consignen los hechos importantes ocurridos, en particular sobre accidentes de trabajo.</li> <li>Un registro del personal empleado.</li> <li>Un registro de producción, venta, almacenamiento y exportación de las sustancias minerales. Estos documentos quedarán a disposición de la Dirección de Geología, Minas e Hidrocarburos, la cual podrá consultarlo en todo momento.</li> </ol> </li> <li>Elaborar un estudio completo sobre el impacto ambiental (EslA) del proceso de explotación, que cumpla con los requisitos contemplados en el artículo 97, y cumplir con las normas que regulan la contaminación ambiental y la recuperación de los recursos naturales renovables.</li> <li>Pagar los derechos e impuestos establecidos por ley.</li> <li>Semestralmente, informar a la Dirección los cambios en la propiedad de las acciones nominativas.</li> <li>Cumplir con las obligaciones establecidas en la presente ley y su reglamento, y en la resolución de otorgamiento de la concesión.</li> <li>Explotar, racional y efectivamente, el (los) yacimiento(s) otorgado(s) en concesión.</li> </ol> <p>El incumplimiento de estas disposiciones causará la caducidad inmediata de la concesión, la cual será decidida por la Dirección, previa amonestación del caso, según lo estipulado en el título X de esta ley.</p> <p>La Dirección de Geología, Minas e Hidrocarburos podrá solicitar al concesionario que amplíe sus labores en sustancias no explotadas o desechadas, en desmontes, relaves y escorias, siempre que esto sea factible técnica y económicamente. Si el concesionario se negare a ello, a pesar de la comprobada factibilidad técnica y económica, la Dirección de Geología, Minas e Hidrocarburos, podrá otorgar la concesión sobre esas sustancias a un tercero, siempre que no afecte los trabajos existentes.</p>

El potencial desarrollador o futuro concesionario deberá, en cada una de las etapas, cumplir con los siguientes requisitos o procesos técnicos y administrativos:

**Cuadro No. 4** Requisitos administrativos para obtener permisos de exploración y explotación en Costa Rica (Geogroup, 2009)

REQUISITOS O PROCESOS ADMINISTRATIVOS PARA OBTENER EL PERMISO DE EXPLORACIÓN	
Solicitud de obtención de permiso de exploración, ante el Registro Nacional Minero de la Dirección de Geología y Minas.	Certificación del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, de que el área no se encuentra bajo ningún régimen de protección.
Resolución de viabilidad ambiental de la SETENA en conjunto con una copia del Estudio de Impacto Ambiental (EslA).	Declaración jurada ante notario público de que el interesado o los accionistas se encuentran cubiertos por las prohibiciones del artículo 9 del Código de Minería.
Nota donde se indiquen los materiales que son de interés.	Presentación del programa de exploración refrendado por un geólogo o ingeniero en minas (incorporado al colegio respectivo).
Delimitación del área explotación, la cual debe estar representada en una hoja topográfica del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50 000, y ubicación político administrativa.	Referencias técnicas y financieras.
Nombre del propietario y ocupantes del área solicitada para el permiso.	Lugar para recibir notificaciones dentro del perímetro judicial.
Plazo solicitado de duración de la etapa de exploración.	

REQUISITOS O PROCESOS ADMINISTRATIVOS PARA OBTENER LA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN	
Solicitud por escrito de la obtención del permiso de explotación, ante el Registro Nacional Minero de la Dirección de Geología y Minas.	Certificación del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, de que el área no se encuentra bajo ningún régimen de protección.
Resolución de viabilidad ambiental de la SETENA en conjunto con una copia del Estudio de Impacto Ambiental (EslA).	Declaración jurada ante notario público de que el interesado o los accionistas se encuentran cubiertos por las prohibiciones del artículo 9 del Código de Minería.
Nota donde se indiquen los materiales que son de interés.	Programa de explotación refrendado por un geólogo o ingeniero en minas (incorporado al colegio respectivo).
Delimitación del área explotación, la cual debe estar representada en una hoja topográfica del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50 000, y ubicación política administrativa.	Referencias técnicas y financieras.
Plano topográfico con su derrotero y cálculo de levantamiento efectuado con curvas de nivel, donde se ubica el área de interés.	Si el desarrollador va a instalar una planta de beneficiado para el material explotado, esta deberá ser incluida dentro del estudio de impacto ambiental (EslA). Si la instalación de la planta de beneficiado es posterior al otorgamiento de la concesión, el desarrollador deberá aportar la viabilidad para esta obra. Lo anterior también deberá ser realizado cuando la planta de beneficiado sea realizada por un tercero que posee un contrato con el concesionario.
Nombre del propietario y ocupantes del área solicitada para el permiso. En el caso de canteras, se debe aportar el permiso del propietario del inmueble debidamente autenticado por notario y una certificación registral o notarial de la propiedad.	Se deberán adjuntar los antecedentes del resultado del permiso de exploración, en el caso de que la explotación sea realizado en la misma zona.
Plazo solicitado de concesión (este será fijado por la DGM, con base en el estudio geológico).	Lugar para recibir notificaciones dentro del perímetro judicial.



**Unión Internacional  
para la Conservación de la Naturaleza (UICN)**

Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe  
Apdo. Postal 146-2150  
San José, Costa Rica  
Tel: (506) 2283 8449  
Fax: (506) 2283 8472  
[www.iucn.org/mesoamerica](http://www.iucn.org/mesoamerica)  
[www.eia-centroamerica.org](http://www.eia-centroamerica.org)



**Holcim (Costa Rica) S.A.**

Teléfono (506) 2205-2800  
Fax (506) 2205-2700  
Apdo 4301-1000  
San Rafael de Alajuela, Costa Rica  
[www.holcim.cr](http://www.holcim.cr)  
[www.pc.cr](http://www.pc.cr)  
[www.geocyde.co.cr](http://www.geocyde.co.cr)