



CONSERVACIÓN INTERNACIONAL

Disminuyendo el Impacto

Una Guía para la
Explotación Minera
Responsable a Gran Escala

Amy Rosenfeld Sweeting
Andrea P. Clark

RECONOCIMIENTOS

Muchas personas en Conservación Internacional (CI) contribuyeron su tiempo y sus conocimientos especializados para hacer realidad este proyecto. Deseamos agradecer a los siguientes miembros del personal de CI por sus valiosos comentarios, asesoría y ayuda: Okyeame Ampadu-Adjei, Brent Bailey, Ian Bowles, Aaron Bruner, Chuck Burg, Burke Burnett, Samantha Conrad, Regina DeSouza, Lisa Famolare, Chuck Hutchinson, Nedra Johnstone, Stan Malone, Kojo Mbir, Marianne Guerin-McManus, Mari Omland, Paulo Prado, Glenn Prickett, Chris Stone, Cheri Sugal, Jamie Sweeting, Wendy Tan, Jorgen Thomsen y Sterling Zumbrunn. Los investigadores Dan Holm, Dan Traum y Sara Wheeler-Smith aportaron investigaciones importantes para este proyecto. Las autoras también desean agradecer a Elisabeth Lehnhoff y Cristina Mittermeier por su trabajo en la traducción y edición de este documento en español. Finalmente, las autoras expresan un especial agradecimiento a John Pollack, Rey del Albur (The Pun King).

Este informe también se ha beneficiado enormemente de los comentarios y sugerencias de revisores de muchos campos y organizaciones. Aunque las opiniones expresadas en este trabajo pertenecen estrictamente a las autoras, agradecemos a las siguientes personas por su tiempo, comentarios y asesoría: Craig Andrews, Francis Botchway, Joe Browder, Tom Burke, Bruce Clark, Desmond Connor, Jim Cooney, Krista Dahlberg, Carlos Da Rosa, Steve D'Esposito, Indu Hewawasam, Rick Killam, Robert Moran, Gary Nash, Jim Rader, Chris Sheldon, Ian Thomson y Mark Thorpe.

Por último, CI desea agradecer a The Tinker Foundation por su generoso apoyo a esta iniciativa.

LA MISIÓN DE CI

Con la explosión demográfica de nuestro planeta y con la conversión radical de áreas silvestres en espacios para vivienda, tierras cultivables o vertederos de desechos, los ecosistemas que tradicionalmente han sostenido a las sociedades humanas se encuentran bajo una severa presión. En última instancia, están en riesgo el aire que respiramos, el agua que bebemos, los suelos y los mares que nos alimentan y las criaturas vivientes que nos proporcionan fibra, medicinas e innumerables productos adicionales.

Conservación Internacional (CI) sostiene que es preciso mantener el patrimonio natural de la tierra para que las generaciones futuras puedan prosperar espiritual, cultural y económicamente. Nuestra misión consiste en conservar el patrimonio natural vivo de la tierra, nuestra biodiversidad global, y demostrar que las sociedades humanas pueden vivir en armonía con la naturaleza.

©2000 por Conservation International.
Todos los derechos reservados.

Impreso en papel reciclado en los Estados Unidos de América.

Conservación Internacional es una organización privada sin fines de lucro, exenta del pago del impuesto sobre la renta federal según la sección 501(c)(3) del Código Tributario de los Estados Unidos.

Para obtener mayor información, ordenar copias adicionales o enviar comentarios, por favor dirigirse a:
Business and Policy Group
Conservation International
2501 M Street, NW, Suite 200
Washington, D.C., 20037
Estados Unidos
Teléfono: (202) 429-5660 Fax: (202) 887-5188
Correo electrónico: a.rosenfeld@conservation.org
<http://www.conservation.org>

Cubierto: Mina de oro de Misima, Isla de Misima, Papua Nueva Guinea

Cortesía de Placer Dome Inc.

Disminuyendo el Impacto

Una Guía para la
Explotación Minera
Responsable a Gran Escala

Amy Rosenfeld Sweeting
Andrea P. Clark

2000

ÍNDICE

1	PREFACIO		
2	RESUMEN EJECUTIVO		
6	1. INTRODUCCIÓN		
8	2. UN NUEVO ENFOQUE GEOGRÁFICO: LA MINERÍA EN EL TRÓPICO		
8	2.1	Un Enfoque Cambiante	
9	2.1.1	Economía y tecnología cambiantes	
10	2.1.2	Nuevos incentivos de inversión	
10	2.1.2.1	<i>Privatización</i>	
11	2.1.2.2	<i>Códigos de minería modificados</i>	
11	2.1.3	Un desplazamiento geográfico	
11	2.2	La Explosión de la Exploración	
12	2.2.1	El negocio de la exploración	
13	2.3	Tendencias Regionales	
13	2.3.1	América Latina	
13	2.3.1.1	<i>Los Andes tropicales</i>	
14	2.3.1.2	<i>La placa de las Guayanas</i>	
16	2.3.2	África	
17	2.3.2.1	<i>Ghana</i>	
17	2.3.3	Asia y región del Pacífico	
18	2.3.3.1	<i>Indonesia</i>	
18	2.3.3.2	<i>Filipinas</i>	
20	3. PRÁCTICAS INDUSTRIALES PARA INCREMENTAR LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL DE LA MINERÍA		
20	3.1	Factores que Influyen en el Grado y la Naturaleza de los Impactos Ambientales	
20	3.1.1	Dimensiones	
20	3.1.2	Método de extracción	
21	3.1.3	Características de los minerales	
22	3.1.4	Geografía y clima: el trópico húmedo	
22	3.2	Desarrollo de una Estrategia Ambiental	
23	3.2.1	Evaluación de impacto ambiental	
24	3.2.2	Capacitación de empleados	
24	3.2.3	Contribuciones proactivas para la conservación	
24	3.3	El Ciclo Minero	
25	3.3.1	Potenciales impactos ambientales negativos ocasionados por la exploración	
25	3.3.1.1	<i>Desmante de tierras</i>	
26	3.3.1.2	<i>Construcción de caminos y desarrollo de infraestructura</i>	
26	3.3.2	Prácticas recomendadas para mejorar las actividades de exploración	
26	3.3.2.1	<i>Limitar el desmante de tierras</i>	
27	3.3.2.2	<i>Mejorar el uso de rutas de acceso e infraestructura</i>	
27	3.3.2.3	<i>Minimización de los impactos de perforación</i>	
29	3.3.2.4	<i>Recuperación de los sitios de exploración</i>	
29	3.3.3	Potenciales impactos ambientales negativos ocasionados por operaciones mineras y por la extracción de minerales	
30	3.3.4	Prácticas recomendadas para mejorar la operación minera y la extracción de minerales	
31	3.4	El Ciclo de Producción Mineral	
31	3.4.1	Potenciales impactos ambientales negativos del ciclo de producción mineral	
31	3.4.1.1	<i>Contaminación química</i>	
32	3.4.1.2	<i>La toxicidad de los metales</i>	
32	3.4.1.3	<i>Uso de recursos de agua locales</i>	
32	3.4.1.4	<i>Mayor consumo de energía</i>	
33	3.4.1.5	<i>Disminución de la calidad del aire</i>	
34	3.4.2	Prácticas recomendadas para mejorar el ciclo de producción mineral	
34	3.4.2.1	<i>Trituración y pulverización</i>	
34	3.4.2.2	<i>Concentración</i>	
35	3.4.2.3	<i>Tratamiento de aguas residuales</i>	
36	3.4.2.4	<i>Fundición</i>	
36	3.5	Manejo de Desechos	
36	3.5.1	Escoria	
36	3.5.1.1	<i>Potenciales impactos ambientales negativos de la escoria</i>	
37	3.5.1.2	<i>Prácticas recomendadas para mejorar el desecho y almacenamiento de escoria</i>	
40	3.5.2	Drenaje ácido de mina	
40	3.5.2.1	<i>Potenciales impactos ambientales negativos del drenaje ácido de mina</i>	

- 41 3.5.2.2 *Abordando los potenciales impactos del drenaje ácido de mina*
- 44 3.6 Recuperación
- 44 3.6.1 Manejo de los suelos y la biomasa
- 45 3.6.2 Rehabilitación de las tierras
- 45 3.6.3 Reforestación
- 45 3.6.4 Criterios de mantenimiento y éxito
- 46 3.6.5 Monitorización
- 47 4. PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA PARA INCREMENTAR LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA MINERÍA**
- 49 4.1 El Valor de un Programa Social Eficaz
- 50 4.2 Potenciales Impactos Sociales Adversos Generados por la Explotación de Minerales
- 50 4.2.1 Desplazamiento social
- 50 4.2.2 Desplazamiento físico
- 51 4.2.2.1 *Pérdida de tenencia de tierras*
- 52 4.2.2.2 *Traslado*
- 52 4.2.3 Cambios demográficos
- 52 4.2.3.1 *Impactos potenciales negativos en la salud ocasionados por cambios demográficos*
- 54 4.2.3.2 *Potenciales impactos económicos negativos ocasionados demográficos*
- 55 4.3 Prácticas Recomendadas para Mejorar la Responsabilidad Social de la Minería
- 55 4.3.1 Requisitos para un programa social exitoso
- 56 4.3.2 Evaluación y monitorización social
- 57 4.3.3 Identificación de los partes interesadas
- 60 4.3.4 Consulta y participación
- 61 4.3.4.1 *Métodos y procesos de consulta*
- 63 4.3.4.2 *Ejemplos de programas de consulta*
- 64 4.3.5 Reconocimiento de derechos de tenencia de la tierra
- 65 4.3.6 Minimización de los impactos adversos del traslado
- 66 4.3.7 Compensación y apoyo económico
- 67 4.3.7.1 *Haciendo que el desarrollo sea sostenible*
- 68 4.3.7.2 *Beneficios económicos directos*
- 69 4.3.7.3 *Acuerdos formales compañía/comunidad*
- 71 5. HERRAMIENTAS GUBERNAMENTALES PARA PROMOVER UN SECTOR DE MINERÍA RESPONSABLE**
- 71 5.1 Planificación Estratégica del Uso de la Tierra a Largo Plazo
- 73 5.2 Capacidad Gubernamental Creciente
- 73 5.2.1 Capacitación
- 74 5.2.2 Reforma institucional
- 75 5.3 Legislación y Regulación
- 75 5.3.1 Códigos de minería
- 76 5.3.2 Legislación ambiental y social
- 77 5.3.2.1 *El rol del gobierno en la evaluación de los impactos ambientales y sociales*
- 78 5.3.2.2 *Regulación de la minería a pequeña escala*
- 79 5.4 Instrumentos Financieros
- 79 5.4.1 Impuestos y Fianzas de desempeño
- 80 5.4.2 Bonos de Ejecución
- 80 5.4.3 Fondos patrimoniales
- 81 5.4.4 Dirigiendo los ingresos y las contribuciones
- 82 5.4.5 Compensaciones
- 82 5.5 Monitorización y Aplicación de la Ley
- 83 5.5.1 Monitorización
- 83 5.5.2 Aplicación de la ley
- 85 6. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**
- 89 APÉNDICE: LAS FASES DE LA MINERÍA**
- 89 A.1 El Ciclo Minero
- 89 A.1.1 Exploración
- 90 A.1.2 Estudios de factibilidad y desarrollo del proyecto
- 90 A.1.3 Operación de la mina
- 90 A.1.3.1 La minería subterránea
- 91 A.1.3.2 La minería a cielo abierto
- 91 A.1.4 Recuperación del sitio minero
- 91 A.2 El Ciclo de Producción de Minerales
- 93 A.2.1 Fragmentación
- 93 A.2.2 Concentración o beneficiado
- 93 A.2.2.1 Separación física
- 94 A.2.2.2 Separación química
- 95 A.2.3 Refinado de metales o metalurgia

96 GLOSARIO

100 NOTAS FINALES

115 BIBLIOGRAFÍA

125 ACERCA DE LAS AUTORAS

CASILLAS, TABLAS Y FIGURAS

- 9 Casilla 2.1: Compañías Mineras Junior
- 12 Casilla 2.2: La Fiebre del Oro
- 23 Casilla 3.1: Sistemas Corporativos de Manejo Ambiental
- 30 Casilla 3.2: Evitar la Contaminación del Equipo de Minería
- 34 Casilla 3.3: Control de Agua: Proyecto de Oro Henty de Goldfields Ltd.
- 38 Casilla 3.4: MEND (Mine Environment Neutral Drainage)
- 41 Casilla 3.5: Proyecto La Herradura
- 48 Casilla 4.1: ¿Quién es Responsable de los Programas Sociales?
- 49 Casilla 4.2: Impactos en las Mujeres
- 53 Casilla 4.3: Los Impactos Sociales y de Salubridad Ocasionados por Daños al Medio Ambiente
- 58 Casilla 4.4: Trabajando por las Comunidades Locales: Los Pequeños Mineros
- 62 Casilla 4.5: Los Costos Potenciales de la Exclusión de las Comunidades Locales
- 72 Casilla 5.1: Gobierno del Sector Minero
- 76 Casilla 5.2: El Acuerdo de la Mina Porgera
- 92 Casilla A.1: Minerales
- 11 Tabla 2.1: Presupuestos de Exploración de las Compañías Mineras Mayores del Mundo
- 13 Tabla 2.2: Producción de Oro en Países Seleccionados
- 16 Tabla 2.3: Proyectos de Construcción de Minas Planeados a Nivel Mundial
- 5 Figura 1: Puntos Conflictivos de Biodiversidad y Grandes Extensiones Tropicales Silvestres



PRÓLOGO

La minería a gran escala está alcanzando algunos de los ecosistemas más remotos y más ricos en biodiversidad sobre la Tierra, impulsada por la creciente demanda mundial de minerales y las rápidamente cambiantes tecnologías y economías en el sector de la minería. Hasta hace poco, muchas de estas áreas estaban cerradas a la inversión extranjera y en su mayoría sus minerales y demás recursos naturales permanecían inexplorados y sin explotar, permitiendo así que las mismas se mantuvieran ecológicamente prístinas. Actualmente, la liberalización económica, la privatización de la extracción de

recursos y otros incentivos de inversión en los países en vías de desarrollo han abierto estas áreas a un nivel de desarrollo industrial sin precedentes.

Para Conservation International y nuestros socios y colegas, esta tendencia de la explotación de minerales representa tanto una amenaza como una oportunidad. Los proyectos de minería a gran escala planificados e implementados deficientemente pueden tener impactos profundos y en ocasiones devastadores sobre el medio ambiente y las comunidades locales. La planificación cuidadosa y el uso de las mejores prácticas, sin embargo, pueden minimizar enormemente los impactos ambientales y sociales. Y la presencia de poderosas compañías mineras multinacionales en estas áreas representa una gran oportunidad para aprovechar los recursos financieros, políticos y técnicos para la conservación y el desarrollo comunitario.

El desarrollo industrial a gran escala representa importantes riesgos ambientales y sociales para cualquier ecosistema. La explotación minera no debería avanzar en parques nacionales ni en áreas protegidas similares; tampoco debería ocurrir en donde las comunidades no estén en la disposición ni en la capacidad de adaptarse a los cambios que traería consigo una mina de grandes proporciones. En muchas otras áreas, sin embargo, la minería podría ser apropiada, y hasta beneficiosa a nivel local, si se implementa con las mejores prácticas y tecnologías disponibles, de manera que contribuya a la conservación local y a las iniciativas de desarrollo de la comunidad. Todos los partes interesadas interesados, incluyendo agencias guber-

namentales, comunidades locales, ONGs y agencias para el desarrollo, deberían participar en la planificación de proyectos de minería para ayudar a determinar si la explotación minera a gran escala en ecosistemas sensibles debería continuar y, en dado caso, bajo qué condiciones.

El presente documento analiza los potenciales efectos negativos de la minería de metales a gran escala en ambientes y culturas sensibles, y la variedad de tecnologías, prácticas y enfoques estratégicos, tanto para minimizar los impactos negativos como para aumentar la contribución positiva de la explotación de minerales a favor de la conservación y el desarrollo de las comunidades. Aunque está dirigido principalmente a compañías mineras y funcionarios gubernamentales que regulan el sector minero, este documento también será un recurso útil para los partes interesadas interesados en conocer las implicaciones de la explotación de minerales a gran escala, entre éstos, las comunidades locales, agencias para el desarrollo y organizaciones de conservación. Las recomendaciones presentadas no pretenden ser una guía definitiva para la minería responsable. No obstante, ofrecen un importante punto de partida para la discusión y la formulación de acciones que los partes interesadas pueden emprender para "aligerar la carga" de la minería sobre ecosistemas y culturas sensibles de todo el mundo. Sus comentarios y reacciones a este trabajo serán bienvenidos.

Glenn Prickett, Vicepresidente, Business and Policy
CONSERVATION INTERNATIONAL, WASHINGTON, DC

RESUMEN EJECUTIVO



El presente documento ofrece recomendaciones para la práctica de la minería responsable, y para ayudar a dirigir la ubicación y el desarrollo apropiado de la explotación de minerales a gran escala en ambientes sensibles tales como los bosques tropicales. Este trabajo ofrece opciones por medio de las cuales la industria minera y los gobiernos que la regulan pueden minimizar los impactos ambientales y sociales negativos del sector de la minería, y aumentar su contribución

positiva a la conservación y el desarrollo de las comunidades. El informe empieza por examinar las tendencias recientes de la industria minera y el movimiento general de actividades de exploración en las regiones más remotas y menos desarrolladas del mundo. Posteriormente, analiza los potenciales impactos ambientales y sociales negativos que los proyectos de minería pueden ocasionar en estas áreas, y ofrece recomendaciones para las prácticas de manejo y las tecnologías que las compañías pueden aplicar para mejorar el rendimiento de sus operaciones. El trabajo concluye con una revisión de la planificación del sector público y de las herramientas de políticas que los gobiernos pueden utilizar para fomentar y dirigir el desarrollo responsable de sus sectores mineros nacionales.

Aunque estos capítulos se dirigen por separado a los sectores privado y público, en cada caso el uso eficaz y la implementación de estas herramientas y tecnologías dependerá de la participación informada de ambos sectores. Además, aun cuando el documento se diseñó principalmente como herramienta para permitir a la industria y los gobiernos mejorar el rendimiento del sector minero en general, también será un recurso útil para ONGs, grupos comunitarios locales, agencias para el desarrollo y otras partes interesadas que participan en iniciativas de conservación y desarrollo comunitario en las áreas aledañas a las minas. Al final del documento se incluye un glosario y un apéndice para los partes interesadas menos familiarizados con la industria, en donde se resumen los procesos básicos de la minería y la producción de minerales.

Aunque consideramos que el presente documento ofrece un estudio integral de las ideas y las tecnologías actuales para mejorar las operaciones mineras en general,

está lejos de ser un examen completo. En nuestras investigaciones hemos encontrado que hay poca documentación sobre las experiencias recolectadas y las lecciones aprendidas a partir de las operaciones mineras en ambientes sensibles, en particular en bosques tropicales húmedos. Por lo tanto, las recomendaciones presentadas no pretenden ser una serie definitiva de prácticas. Más bien, esperamos que el documento sea un punto de partida para un debate continuo sobre las prácticas ambientales y sociales responsables y la importancia de la ubicación apropiada de las minas. Esta discusión debería incluir el análisis de aquellas áreas sumamente sensibles a nivel ecológico o cultural para soportar el desarrollo a gran escala, y en donde la extracción de minerales no debería continuar debido a los costos ambientales y sociales excesivamente altos.

UN NUEVO ENFOQUE GEOGRÁFICO

La industria minera internacional se ha expandido rápidamente en las últimas décadas, fortalecida por la creciente demanda de minerales y por el clima económico y político cada vez más atractivo para las inversiones en muchas partes del mundo. El enfoque de gran parte de esta expansión no se ha centrado en fuentes tradicionales y desarrolladas sino en la actividad minera que se realiza en países de América Latina, África y Asia, menos desarrollados e inexplorados en su mayoría. Muchos de estos países poseen grandes reservas de diversidad biológica además de la extensa riqueza mineral, y esta expansión, si se realiza en forma incontrolada e irresponsable, representa potencialmente una gran amenaza para estos recursos ecológicos. Dichas áreas también constituyen el hogar de

una amplia diversidad de culturas y poblaciones humanas, de las cuales algunas poseen poca o ninguna experiencia en el desarrollo industrial a escala de una gran operación minera.

Esta sección examina la reciente explosión en la explotación de minerales a nivel mundial, en particular en países en desarrollo. Se analizan algunas de las razones que motivan este desplazamiento geográfico, incluyendo las economías y tecnologías cambiantes de la industria minera, los mercados liberalizados y la apertura cada vez mayor de las economías, la privatización de compañías mineras estatales y la modificación de códigos y leyes nacionales de minería, para crear incentivos cada vez más atractivos para la inversión en la explotación de minerales en estos países. La sección concluye con una discusión específica de las tendencias y el desarrollo de proyectos en diferentes países de América Latina, África y Asia.

PRÁCTICAS INDUSTRIALES PARA AUMENTAR LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL DE LA MINERÍA

La gama de técnicas de minería y procesos de producción de minerales puede ocasionar una gran variedad de impactos ambientales, en particular en ecosistemas altamente sensibles como los bosques tropicales. Las operaciones mineras pueden conducir directamente al desmonte de tierras y a la contaminación del suelo, agua y aire en las áreas circundantes; además, al abrir el acceso a áreas anteriormente no explotadas, puede resultar indirectamente en la degradación de hábitats y en la deforestación. A pesar del gran potencial que poseen estas operaciones para generar consecuencias negativas, las compañías mineras tienen la posibilidad de evitar o minimizar estos impactos en áreas consideradas como apropiadas para la explotación de minerales. La implementación de dichas prácticas requiere un cambio general del concepto tradicional de desarrollo, con el propósito de incluir inquietudes ambientales en todos los aspectos y fases de una operación, desde la planificación hasta el cierre de las operaciones y la recuperación posterior. El hecho de conocer y abordar estos impactos potenciales también será importante para la base financiera de una operación, disminuyendo los costos potenciales de responsabilidad, mitigación y operaciones de limpieza.

Esta sección da inicio con un análisis de los factores que influyen el grado y la naturaleza de los impactos ambientales de los proyectos, la importancia del desarrollo de una estrategia ambiental general y las medidas que la misma implica. Posteriormente, se revisan los potenciales impactos ambientales negativos de los proyectos de minería a gran escala y se ofrecen recomendaciones respecto a prácticas y tecnologías que pueden ayudar a minimizar los impactos mencionados. También se analiza la manera en que la industria minera puede contribuir proactivamente a los esfuerzos de conservación en una región específica. Dichos impactos y recomendaciones han sido organizados según las diferentes fases de una operación minera típica.

PRÁCTICAS INDUSTRIALES PARA AUMENTAR LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA MINERÍA

Así como una operación minera puede registrar una amplia variedad de impactos ambientales, también puede ocasionar impactos extensos y potencialmente negativos en las comunidades circundantes, desde grupos indígenas aislados hasta ciudades o pueblos económicamente integrados. La escala de una gran operación minera puede ser nueva y desconocida para las comunidades locales, en particular en los países en vías de desarrollo, y los cambios económicos, culturales y demográficos resultantes podrían tener impactos profundos en sus sociedades. A su vez, los impactos positivos, tales como un mayor acceso a empleos, servicios médicos, educación o condiciones de salubridad, podrían mejorar considerablemente el nivel de vida de las comunidades.

Para muchas compañías mineras, los temas sociales pertenecen a un área de enfoque relativamente nueva, sobre todo en aquellos países con historia, valores y culturas diferentes. Aunque los temas ambientales han sido estudiados y aceptados como un aspecto necesario de la actividad minera, los temas sociales frecuentemente son ignorados o evitados, ya sea porque se desconocen o porque, a diferencia de las tecnologías ambientales, hay pocas prácticas estandarizadas aplicables a las comunidades de los diferentes lugares. No obstante, las compañías están descubriendo que es imposible seguir ignorando estos temas, ya que una relación deficiente con las comunidades puede incidir en las operaciones en forma de conflictos y violencia, conducir a paros laborales y reducir la productividad.

Esta sección analiza la importancia de un programa social eficaz, como un esfuerzo humanitario y como una contribución a las ventajas competitivas de una compañía a nivel local y mundial. Posteriormente, se examinan los potenciales impactos sociales negativos de las operaciones mineras a gran escala, incluyendo el desplazamiento social y físico, así como las potenciales consecuencias económicas y sanitarias de los cambios demográficos. Por último, se revisan las prácticas que las compañías pueden aplicar para reducir sus impactos negativos en las comunidades locales y para aumentar sus contribuciones al bienestar local, incluyendo la asesoría y el monitoreo social, la consulta y planificación participativa, y los programas apropiados de compensación.

HERRAMIENTAS GUBERNAMENTALES PARA PROMOVER UN SECTOR MINERO RESPONSABLE

En todo el mundo, las acciones del sector privado constituyen sólo una mitad de la ecuación para desarrollar un sector minero responsable. También el sector público, incluyendo a gobiernos nacionales, regionales y locales, debe crear un ambiente legislativo y regulatorio para exigir, apoyar y hacer cumplir las prácticas responsables. El primer paso consiste en trabajar estrechamente con partes interesadas relevantes, entre éstos, las compañías y comunidades locales, para desarrollar un amplio plan estraté-

gico de uso de la tierra a largo plazo relacionado con la explotación de minerales. Dicho plan debe considerar las prioridades geológicas, ecológicas y culturales para determinar los sitios más apropiados para establecer minas, así como identificar aquellas áreas en donde no es conveniente desarrollar actividades de minería. Un equipo capaz y calificado de reguladores, con suficientes recursos e incentivos para realizar su trabajo, debe promulgar e implementar una serie integral de estándares y directrices legislativas. Entre las opciones de políticas más eficaces para alcanzar estas metas están las herramientas financieras y económicas que ofrecen incentivos de cumplimiento y buenas prácticas. Por último, es esencial que los programas gubernamentales cuenten con una serie de herramientas para monitorizar y hacer cumplir la ley.

Esta sección analiza los elementos que conforman la regulación gubernamental eficaz de la industria minera, incluyendo la planificación del uso estratégico de la tierra a largo plazo, y la capacitación y la reforma institucional de los ministerios gubernamentales. Posteriormente, se examina la legislación y regulación tradicional, así como las herramientas financieras más innovadoras para regular la industria minera. Se concluye con una revisión de la importancia del monitorización eficaz y las estrategias de aplicación de la ley.

RECOMENDACIONES

Al finalizar el último capítulo de este documento, se ofrece una lista completa de las recomendaciones específicas contenidas en las secciones individuales a lo largo del texto. A continuación se enumeran los principios generales que rigen la serie de recomendaciones específicas. Cada uno de estos principios debe ser considerado como una directriz general para el desarrollo de proyectos y sectores de minería apropiados y responsables en todo el mundo.

- *Realizar evaluaciones completas de impacto ambiental y social.*
Antes de iniciar cualquier actividad, las compañías mineras y los gobiernos deben colaborar estrechamente con los partes interesadas locales para realizar evaluaciones exhaustivas de impacto, a fin de determinar el grado y el alcance de cualquier impacto potencial. Estas evaluaciones pueden ayudar a determinar si la minería es conveniente para un área específica.
- *Desarrollar una estrategia ambiental y social general.*
Cada proyecto de minería debe incluir un plan de manejo completo para abordar y mitigar potenciales impactos adversos, a fin de mejorar el rendimiento, la productividad y rentabilidad de una operación. Esta estrategia debe ser desarrollada al iniciar las operaciones y debe integrarse en todos los aspectos y fases de los proyectos. Junto a la estrategia de manejo, los proyectos deben incluir el monitorización ambiental y social para garantizar la eficacia y lo apropiado de los programas.
- *Complementar la mitigación con contribuciones proactivas a la conservación y el bienestar de la comunidad.*
Además de abordar y prevenir impactos negativos de sus operaciones, las compañías mineras deben comple-

mentar sus estrategias de manejo con un programa de contribuciones a los esfuerzos locales de conservación o desarrollo, tales como la administración de parques, la investigación científica, atención médica, educación, desarrollo comunitario o condiciones de salubridad.

- *Profesionalizar las actividades ambientales y sociales.*
Diseño e implementación de una estrategia de manejo ambiental y social a cargo de profesionales capacitados que ocupan puestos de mando en la compañía y que poseen la autoridad y el mandato de tomar decisiones y de llevar a cabo sus programas.
- *Minimizar el grado y el alcance de los impactos ocasionados en los ecosistemas circundantes.*
Los impactos ambientales negativos pueden ser abordados, minimizados y en ocasiones evitados mediante la adhesión a prácticas de manejo responsable y el uso de tecnologías más eficaces, tales como la construcción de un menor número de carreteras, la planificación y la ubicación cuidadosa de infraestructura, o el tratamiento de aguas y emisiones. El control de desechos a través de la ubicación cuidadosa de los sitios y la construcción de depósitos de escoria, junto al monitorización del almacenamiento de desechos y el tratamiento de aguas o suelos contaminados también ayudará a minimizar la escala y el alcance de los impactos negativos y ahorrará tiempo y dinero que podría necesitarse para las operaciones de limpieza o la mitigación de daños.
- *Implementar un amplio programa de cierre de operaciones y recuperación.*
La planificación de la recuperación tras el cierre de la mina debe principiar en las etapas iniciales de operación. Las metas de un programa de recuperación deben incluir la prevención de la contaminación futura, la minimización de cambios ecológicos y el restablecimiento de la tierra a un estado de productividad o naturaleza similar al que denotaba previo a la actividad minera. La reforestación debe realizarse con especies nativas únicamente, y el monitorización minucioso debe continuar por muchos años después del cierre de la mina, para detectar y abordar la potencial contaminación.
- *Involucrar y consultar a partes interesadas locales en todas las etapas de una operación.*
La comunicación con las comunidades locales es parte esencial de un programa social exitoso. Este programa de consulta debe ser inclusivo y de dos vías, y las comunidades deben tener acceso a información clara y accesible a lo largo del proyecto. El programa también debe incluir capacitación sobre las diferentes culturas, tanto para las comunidades como para los representantes de la compañía, a fin de garantizar que todas las partes logren una comprensión mutua de sus respectivos puntos de vista.
- *Ofrecer una compensación económica apropiada y apoyo a las comunidades locales.*
Cualquier compensación o apoyo debe ajustarse al grado de desarrollo económico y las estructuras socia-

les de la comunidad. Esto puede incluir la contratación y capacitación de habitantes locales y el apoyo de empresas locales. El desarrollo debe llevarse a cabo en un contexto a largo plazo, a fin de permanecer viable tras el cierre de la mina.

- *Desarrollar planes estratégicos de uso de la tierra a largo plazo.* Los gobiernos pueden colaborar estrechamente con las compañías, comunidades y otros partes interesadas para desarrollar planes de uso de la tierra que tomen en consideración las prioridades geológicas, ecológicas y culturales de una región específica o de todo el país. Esta planificación debe incluir la designación de áreas excesivamente sensibles a nivel ambiental o cultural como para permitir la explotación de minerales.
- *Incrementar la capacidad gubernamental a través de capacitación y reforma institucional.* La orientación y regulación eficaz de un sector minero nacional depende de la capacidad de las agencias gubernamentales de cumplir debidamente con sus funciones. El desarrollo de capacidades incluye la capacitación en temas mineros, ambientales y sociales de todos los funcionarios pertinentes. Además, la definición de los roles y responsabilidades de cada agencia que participa en la supervisión del rendimiento de la industria minera será útil para aumentar la efectividad y para promover la comunicación y cooperación dentro del gobierno.

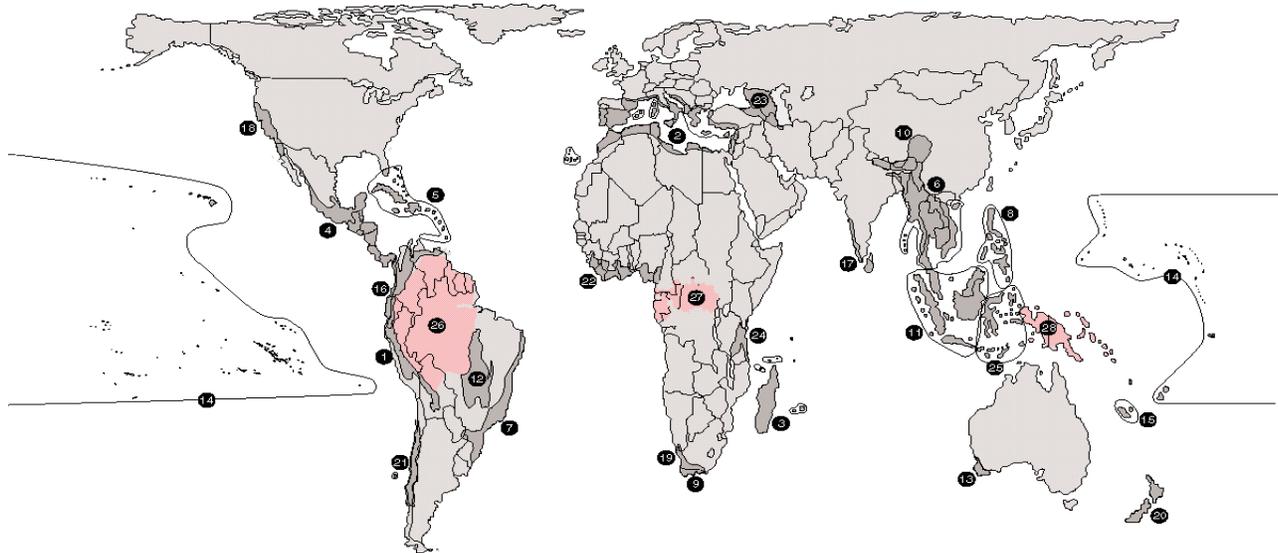
- *Promulgar leyes y regulaciones integrales ambientales, sociales y mineras.*

Los requisitos legales para los estándares ambientales y sociales deben ser planteados claramente en la legislación. Estas leyes complementarán los códigos de minería que consideran los aspectos técnicos de las operaciones mineras. Toda legislación debe incluir acuerdos claros y transparentes que definan la jurisdicción de las agencias sobre temas determinados, y contener un programa integral de monitorización y aplicación de la ley para asegurar una implementación eficaz y sugerir oportunidades de mejoramiento.

- *Uso de herramientas financieras y económicas para promover la minería responsable.*

Además de las herramientas tradicionales de regulación directa y multas por incumplimiento, los gobiernos podrían hacer uso de herramientas financieras y económicas con el propósito de proveer a las compañías un incentivo positivo para cumplir con las regulaciones y los planes de manejo ambiental y social. Estas herramientas, que incluyen bonos de rendimiento, fondos patrimoniales y compensaciones, son más flexibles que los mecanismos tradicionales de control, con el beneficio adicional de asegurar la disponibilidad de financiamiento para la conservación o el desarrollo comunitario.

FIGURA 1: PUNTOS CONFLICTIVOS DE BIODIVERSIDAD Y GRANDES EXTENSIONES TROPICALES SILVESTRES



Puntos Conflictivos de Biodiversidad

1. Andes Tropicales
2. Cuenca del Mediterráneo
3. Madagascar/Islas del Océano Índico
4. Mesoamérica
5. Islas del Caribe
6. Indo-Birmania
7. Bosque del Atlántico
8. Filipinas
9. Región de las Sonda
10. Montañas del Sur de China Central
11. Islas de la Sonda
12. Cerrado de Brasil
13. Australia Suroccidental
14. Polinesia y Micronesia
15. Nueva Caledonia
16. Chocó/Darién/Ecuador Occidental
17. Ghates Occidentales y Sri Lanka
18. Provincia Florística de California
19. Karoo de Suculentas
20. Nueva Zelanda
21. Chile Central
22. Bosques Guineanos de África Occidental
23. Cáucaso
24. Montañas del Arco Oriental y Bosques Costeros de Kenia y Tanzania
25. Wallacea

Grandes Extensiones Tropicales Silvestres

26. Amazonía
27. Cuenca del Congo
28. Isla de Nueva Guinea y el Archipiélago Adyacente

CAPÍTULO 1

Introducción



A lo largo de las últimas décadas, la minería a gran escala y los proyectos de exploración se han expandido rápidamente en todo el mundo, respondiendo a la creciente demanda mundial de minerales y a los cambios tecnológicos, económicos y regulatorios que han incrementado la accesibilidad y lo atractivo de los recursos minerales en áreas previamente inexploradas. Aunque esta expansión trae consigo grandes oportunidades económicas para para compañías internacionales y economías nacionales, también puede representar una considerable amenaza minería de metales a gran escala en

ecosistemas tropicales de todo el mundo. La exploración en estas áreas aumentó rápidamente durante la última década, fomentada por la geología favorable, los incentivos gubernamentales para la inversión y yacimientos de minerales inexplorados de mejor calidad. En muchos casos, los costos de extracción en estas áreas son más bajos que los de las regiones más desarrolladas y exploradas del mundo. Este documento se centra en los potenciales impactos ambientales y sociales de esta actividad, así como en los métodos para mitigar los mismos. Esta discusión contiene prácticas que los sectores público y privado pueden utilizar para disminuir los impactos negativos de la exploración y la minería, e incluye maneras de aumentar las contribuciones positivas para la conservación y el desarrollo de las comunidades. Un conocimiento profundo de estos impactos y de las maneras de abordar los mismos contribuirá a la salud financiera del proyecto, a través de un incremento de la productividad y del apoyo de los partes interesadas a una operación, y de la reducción de los costos potenciales de mitigación, limpieza y responsabilidad por daños ocasionados.

En algunos casos, una contribución positiva a la conservación y el bienestar de la comunidad significará asegurar la suspensión de la actividad minera en lugares determinados. En parques nacionales y áreas protegidas similares o en regiones habitadas por poblaciones indígenas aisladas voluntariamente no habría que realizar actividades de minería. Los lugares que se determinen como opción apropiada para la explotación, a través de la consulta con partes interesadas y expertos, puede continuar la minería de una

manera ambiental y socialmente apropiada.

Mejorar las actividades del sector minero es particularmente importante en ecosistemas tropicales muy sensibles a la actividad humana y cada vez más amenazados por la misma. Los bosques tropicales son gigantescos almacenes de recursos biológicos que albergan a casi un 70 por ciento de la biodiversidad terrestre restante del planeta. Estas regiones, las áreas tropicales más diversas y más amenazadas, contienen más del 50 por ciento de la diversidad terrestre en menos del 2 por ciento de la superficie terrestre de la Tierra.¹ (Ver Figura 1, página anterior) Estas áreas tienen importantes valores humanos, como fuentes para medicinas y alimentos, y enormes valores ecológicos mundiales para la regulación climática, la protección de los suelos, el control de inundaciones, el secuestro de carbono y la purificación del agua.

Aun cuando se han investigado y desarrollado extensamente los métodos para pronosticar, impedir y mitigar los impactos ambientales de las operaciones mineras en lugares tradicionales, los ambientes de los bosques tropicales lluviosos o pluviales constituyen un desafío particular debido a las fuertes lluvias y al suelo escaso en nutrientes que caracteriza a la mayoría de estas áreas. Además, la mayor parte de estos ecosistemas se encuentra en países menos desarrollados, en donde la ausencia de estándares, recursos o capacidad para hacer cumplir la ley puede exacerbar los impactos ambientales. Debido a que las principales compañías mineras internacionales empezaron a desarrollar extensas actividades en bosques tropicales hace poco tiempo, hay menos investigación e intercambio de informa-

ción y experiencias sobre estas áreas y la forma de hacer frente a estos desafíos en particular.

Las áreas tropicales también representan un nuevo desafío social para las compañías mineras. Algunas de estas regiones son habitadas por poblaciones indígenas, posiblemente con poco o ningún contacto con el mundo exterior, que podrían carecer de experiencia en cuanto al desarrollo de infraestructura en la escala de los principales proyectos de minería. Frecuentemente estas poblaciones dependen del ambiente natural para procurarse de alimentos, agua y otros productos naturales, y la presencia de explotación minera a gran escala puede poner en peligro su acceso a recursos de calidad. Se calcula que, dentro de 20 años, casi todo el oro y cobre extraído provendrá de territorios utilizados o reclamados por pueblos indígenas, tanto en el trópico como en otras regiones.² En estas áreas también podría haber presencia de otras comunidades locales, como poblaciones de campesinos y pequeños mineros.

A pesar del creciente respeto por la importancia de los derechos indígenas y la historia de problemas serios que surgieron del choque entre las compañías mineras y las comunidades locales, sigue habiendo confusión sobre los métodos y prácticas para entender, evaluar y abordar potenciales impactos sociales negativos. En parte, esta confusión proviene del hecho de que los temas sociales en ocasiones son territorio desconocido para las compañías mineras y las agencias gubernamentales regulatorias involucradas. Aunque varias compañías canadienses, australianas y americanas poseen una extensa experiencia con comunidades indígenas en sus países, frecuentemente enfrentan nuevas culturas y sistemas de valores que no conocen cuando llegan a nuevas áreas. No obstante los aspectos positivos de algunos impactos sociales, como el mayor acceso a servicios médicos, condiciones de salubridad y educación, las relaciones deficientes con las comunidades locales pueden tener efectos devastadores sobre estructuras sociales, sistemas de producción y tradiciones culturales.

Durante la última década, los valores y prácticas de grandes compañías mineras han comenzado a cambiar, en parte impulsados por la conciencia mundial creciente de los potenciales impactos negativos que ocasionan sus actividades en áreas sensibles a nivel ecológico y cultural.³ También está aumentando la conciencia sobre la importancia financiera de las buenas prácticas ambientales y sociales para los ingresos netos de una compañía. Los bancos de desarrollo, las financieras y las aseguradoras están otorgando mayor énfasis a los temas ambientales y sociales y están exigiendo una mayor responsabilidad.⁴ Las compañías mineras también están iniciando el diálogo con ONGs de conservación y desarrollo, con el propósito de elaborar nuevos enfoques para entender e implementar la exploración y proyectos de minería responsables. Y, por último, se ha reconocido que, en un futuro, el éxito



de la minería y el acceso a los recursos minerales en todos los países dependerá del rendimiento de las operaciones actuales, no sólo de una compañía sino de toda la industria.

Este documento ha sido diseñado para servir como introducción general a los temas relacionados con la minería de metales en ambientes tropicales. Las recomendaciones presentadas en el documento se proponen ofrecer un punto de partida para la discusión de estos temas, y no constituyen una serie de prácticas definitivas. Aunque estas recomendaciones en su mayoría se dirigen a la industria minera y a los gobiernos nacionales y locales responsables de la regulación de dicha industria, la información presentada también será de utilidad para ONGs, agencias de desarrollo, comunidades locales y otros partes interesadas interesados en promover la integración de una industria minera mundial más responsable en una economía sostenible. Muchas de las recomendaciones que se ofrecen ya han sido aplicadas, tanto por el sector minero como por otras industrias. Aunque una serie de sugerencias, en particular las referentes a tecnologías ambientales, generalmente han sido utilizadas en otros tipos de ecosistemas, muchas de éstas son aplicables para ambientes tropicales. Debido a que las experiencias y lecciones sobre la actividad minera en el bosque tropical lluvioso o pluvial son escasas, poco de éstas se ha tomado directamente de dichas operaciones. Por lo tanto, en toda la industria minera mundial hay una gran necesidad de compañías que recolecten información y que desarrollen estándares y directrices mundiales para la minería en el trópico, para asegurar la debida salvaguardia de estos importantes ecosistemas y sus habitantes y, a su vez, garantizar la extracción eficiente y rentable de los recursos minerales.

La discusión se inicia en el Capítulo 2, con el análisis de

Minería de oro a cielo abierto en la mina de oro de Obuasi, Ghana

Foto: Amy Rosenfeld

las tendencias recientes en la industria de la minería a nivel mundial, tanto en general como en países específicos en el trópico. En el Capítulo 3 se revisan los potenciales impactos ambientales de la minería a gran escala en el trópico y se presenta una serie de tecnologías y prácticas que la industria minera puede utilizar para abordar estos impactos. En el Capítulo 4 se examinan de manera similar los potenciales impactos sociales negativos de la minería y los mecanismos para impedir y mitigar dichos impactos. En el Capítulo 5 se revisa una serie de herramientas financieras y de políticas que las agencias gubernamentales pueden utilizar para regular con eficacia la industria y para promover un sector minero responsable a nivel ambiental y social. En el Apéndice al final del documento se presenta, para lectores menos familiarizados con la industria minera, una breve introducción a los minerales y metales, así como una investigación general de las técnicas básicas utilizadas para encontrar, extraer y procesar los mismos.

CAPÍTULO 2

Un Nuevo Enfoque Geográfico: La Minería en el Trópico



La industria minera industrial ha crecido enormemente en las últimas décadas. La producción mundial anual y el consumo de metales crudos actualmente ascienden a un valor de aproximadamente US\$93 mil millones, de los cuales US\$25 mil millones provienen exclusivamente del oro.¹ Los gastos de las compañías mineras aumentaron de US\$2 mil millones anuales, a principios de los años setenta, a US\$5 mil millones anuales, a finales de los años noventa,² y las operaciones del London Metal Exchange se incrementaron en un 350 por ciento en sólo cinco años, entre 1988 y 1993.³ Actualmente, la industria

minera a gran escala emplea a alrededor de 20 millones de personas, lo que equivale al 1 por ciento de la fuerza laboral mundial. Seis millones adicionales de personas se ganan el sustento como pequeños mineros, extrayendo oro, diamantes y otras piedras preciosas.⁴

Aunque las personas han practicado la minería durante siglos en todo el mundo, en las últimas décadas se ha observado un desplazamiento considerable en lo referente al enfoque geográfico y las características básicas de la minería a gran escala. Actualmente, la producción de la industria es dominada por un número relativamente pequeño de grandes compañías multinacionales que se alejan cada vez más de las fuentes tradicionales y desarrolladas de minerales, para desplazarse hacia el mundo en desarrollo, inexplorado en su mayoría. Este cambio ha sido motivado tanto por la necesidad de encontrar nuevas fuentes de minerales para satisfacer la demanda creciente, como por los cambios constantes en las políticas económicas e industriales de los países en desarrollo que promueven la inversión internacional. La exploración de la industria continúa siendo dominada por compañías jóvenes e improductivas. (Ver Casilla 2.1).

Esta sección analiza las tendencias recientes en el sector minero mundial, en particular el enfoque cambiante de la industria hacia regiones nuevas e inexploradas de países en desarrollo. En primer lugar, se examinan las razones que motivan este desplazamiento geográfico, incluyendo las economías y tecnologías cambiantes de la industria, la

apertura cada vez mayor de las economías en desarrollo, la liberalización de los mercados, la privatización de compañías mineras estatales, y las modificaciones en los códigos mineros nacionales para proveer incentivos de inversión. A continuación se analiza la expansión mundial general en la actividad de exploración durante la última década, y se concluye con una discusión específica de las tendencias en determinadas regiones tropicales de América Latina, África y Asia.

2.1 UN ENFOQUE CAMBIANTE

En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, la repentina demanda de materia prima y el intenso crecimiento económico mundial lanzó a las compañías mineras occidentales a la búsqueda de nuevas fuentes de minerales por todo el mundo. Sin embargo, en los años setenta, los nuevos países independientes y en desarrollo en América Latina, África y Asia aspiraban a una mayor participación en los beneficios provenientes de sus recursos naturales. En respuesta a lo anterior, estos países muchas veces nacionalizaron sus industrias mineras o cambiaron sus políticas económicas para incluir impuestos sumamente altos e impuestos de exportación.⁵

Por consiguiente, muchas compañías mineras internacionales se retiraron de estas áreas. Al aislarse de las inversiones internacionales o de la asistencia técnica, muchos países en desarrollo descubrieron que sus industrias mine-

ras nacionales padecían de una carencia de equipo y técnicas modernas,⁶ lo que condujo a una producción poco eficiente o nula, frecuentemente con severas consecuencias ambientales y sociales. Además, debido a que muchos países manejaron sus minas como fuente principal de ingresos gubernamentales, así como por la falta de reinversión en las operaciones mineras y en equipo de importancia capital, muchas veces disminuyó el ritmo de los progresos del sector.

Esta tendencia se ha revertido en la última década, impulsada parcialmente por la demanda de minerales y metales en constante crecimiento a nivel mundial.⁷ En 1995, la demanda mundial de oro, por ejemplo, alcanzó un

récord máximo de 3.642 toneladas métricas, de las cuales un 85 por ciento fue convertido en joyas. La mayor demanda en años recientes se registra en las nuevas economías en desarrollo de los "tigres asiáticos".⁸ La actividad también se intensificó como resultado de la promoción de las inversiones impulsadas por los gobiernos de los países en desarrollo a través de extensos cambios políticos y legales.

2.1.1 Economía y tecnología cambiantes

La economía cambiante y las mejoras en las tecnologías mineras han contribuido a trasladar el enfoque hacia el

CASILLA 2.1: COMPAÑÍAS MINERAS MENORES

En las últimas dos décadas, la naturaleza de la exploración de minerales en el mundo ha cambiado marcadamente, con la importancia creciente de compañías exploradoras pequeñas y medianas, conocidas en la industria como menor. ✂ Las compañías menor, entre las cuales destacan las canadienses y australianas, son pioneras en la industria de la minería. Al centrarse sobre todo en la

exploración, éstas suelen encontrar oportunidades geológicas, obtener permisos de exploración, realizar la exploración preliminar de las áreas y, cuando encuentran un depósito de minerales, venden el proyecto o se asocian a compañías internacionales grandes e importantes.¹ Frecuentemente, las compañías menores tienen gran interés en la exploración del oro debido a que la inversión inicial que se requiere es relativamente baja. De hecho, muchas compañías menores se establecieron durante el boom del oro a principios de los ochenta, aunque varias han empezado a diversificarse en años recientes debido a los precios bajos del oro.²

En términos de desempeño ambiental, las compañías menores podrían carecer de la capacidad o la calificación para implementar programas extensos de manejo ambiental.³ Aun cuando una compañía tiene conocimientos sólidos e interés en la protección del medio ambiente, el alcance de sus potenciales impactos podría ser mayor debido a su enfoque en la exploración. Como su negocio se centra sobre todo en la exploración, las compañías menores se desplazan por grandes extensiones de tierra,⁴ contra-

rio a lo que ocurre en un proyecto de explotación minera.⁵

El hecho de que las compañías menores únicamente participan en la fase de exploración de un proyecto y no esperan permanecer en un área por mucho tiempo podría ocasionar dificultades con las comunidades locales. Las compañías menores tienden a buscar resultados y a enfocarse en los aspectos de exploración técnica únicamente. El hecho de que sólo exista una mínima posibilidad de éxito en los proyectos de exploración se suma a la falta de incentivos para que las compañías desarrollen algún tipo de relación estrecha con una comunidad. Por lo general, son escasos sus conocimientos o experiencias relacionados con temas sociales, y suelen evitar o limitar el contacto con las comunidades locales.⁶ Esto podría conducir a conflictos e insatisfacción entre los habitantes locales, quienes no diferencian entre las compañías menores y las compañías grandes e importantes, sino sólo ven que en sus tierras opera una compañía minera extranjera grande y relativamente rica.

Si una compañía menor no se atiende a las buenas prácticas ambientales, o si crea un ambiente de conflicto o

desconfianza con las comunidades locales (ya sea en forma intencional o accidental), esto podría causar problemas a la compañía grande que adquiera los derechos de explotación en una propiedad determinada.⁷

1. "Gold: A New Junior Beavers Away," Africa Energy and Mining, 17 January 1996.

2. Banco Mundial, "A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean, Executive Summary," Documento Técnico (Technical Paper) No. 345 (Washington, DC: Industry and Mining Division, Industry and Energy Department, Banco Mundial, 1996).

3. Gary Nash, Secretario General, International Council on Metals and the Environment, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, 29 de septiembre de 1997.

4. Lise-Aurore Lapalme, Environment Policy Advisor, Resource Management Division, Mineral and Metals Policy Branch, Minerals and Metals Sector, Natural Resources Canada, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, 29 de septiembre de 1997.

5. Barry Sergeant, "Ghana: A Focus of Attention," Emerging Markets, suplemento de Mining Journal 325, No. 8346 (29 September 1995): 83.

6. Ian Thomson y Susan A. Joyce, Mineral Exploration and the Challenge of Community Relations (Toronto: Prospectors and Developers Association of Canada, 1997), 5.

7. Gordon Peeling, Vicepresidente, International Council on Metals and the Environment, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, 29 de septiembre de 1997.

mundo en desarrollo. En general, en los últimos años han bajado los precios en el mercado mundial de metales como aluminio, cobre, oro y níquel.⁹ Esta reducción de precios es causa y resultado de las tendencias en la industria minera. Los precios más bajos han significado que las operaciones de costo más elevado, muchas de éstas en el mundo desarrollado, han debido aumentar su eficiencia o, en caso no hayan podido bajar el costo de producción a un nivel económico, han debido cesar operaciones a favor de yacimientos de minerales de costo más bajo cuya ley es de mejor calidad y de fácil extracción. Muchos de estos yacimientos de minerales de costo más bajo se encuentran en el mundo en desarrollo, en donde los recursos han sido menos explorados y explotados. En algunos casos, la mano de obra y el equipo más baratos, así como los requisitos regulatorios menos onerosos en los países en desarrollo también podrían contribuir a la reducción de costos.¹⁰

A su vez, las técnicas de exploración nuevas y mejoradas, tales como la prospección geofísica aérea y las técnicas de perforación más profunda han incrementado la capacidad de la industria para descubrir yacimientos de minerales anteriormente desconocidos. Las nuevas tecnologías de procesamiento han disminuido los costos, lo que significa que actualmente se ha vuelto económicamente viable la explotación de minerales de muy baja calidad o muy complejos.¹¹ Las nuevas tecnologías también significan que menos trabajadores altamente calificados producen más minerales, lo que disminuye los costos de mano de obra. En los Estados Unidos, las industrias extractivas empleaban a 717.000 personas en 1987; 10 años más tarde, el 21 por ciento de estos empleos habían sido eliminados, pero la productividad de los trabajadores había aumentado en más del 20 por ciento para diferentes tipos de minerales.¹² A nivel mundial, el costo promedio de producción de una onza de oro era de US\$206 en 1998, esto es, US\$62 ó un 23 por ciento menos que en 1996.¹³ En la mina de Yanacocha en Perú, la mina de oro más grande de América del Sur, los minerales de alta calidad y el uso de técnicas más modernas permiten que la compañía operadora produzca oro por solamente US\$112 la onza.¹⁴

2.1.2 Nuevos incentivos de inversión

Aunque los cambios tecnológicos y económicos hacen cada vez más viable el descubrimiento y más rentable la explotación de nuevos recursos en el mundo en desarrollo, la combinación de yacimientos de minerales de ley más alta y los climas regulatorios y políticos cambiantes en estos países hacen que estas áreas sean particularmente atractivas para las compañías mineras multinacionales. A medida que disminuye el financiamiento para el desarrollo industrial proveniente de fuentes del sector público, los gobiernos de los países en desarrollo incrementan enormemente sus incentivos para inversiones de compañías multinacionales, a fin de atraer el capital internacional tan necesario. En muchos casos, los recursos naturales podrían

ser el atractivo más importante para las inversiones en un país determinado.

Aunque hace años que muchos países en desarrollo están conscientes de su abundancia de recursos minerales, éstos han encontrado que la geología únicamente no es suficiente para promover la inversión extranjera. Los gobiernos también necesitan ofrecer seguridad en cuanto a la propiedad, mercados libres, incentivos fiscales y legislativos claros, y políticas impositivas y regulatorias competitivas.¹⁵ Una encuesta realizada en 1992 por las Naciones Unidas encontró que los criterios no geológicos más importantes para la inversión eran las políticas fiscales y los códigos de minería del país en cuestión.¹⁶

En respuesta a esta realidad, en la última década la tendencia entre los países en desarrollo ha favorecido la liberalización y la desregulación de sus economías, la privatización de industrias estatales, y la aceptación y promoción de la inversión extranjera directa.¹⁷ Esta tendencia ha estado acompañada, y de muchas maneras ha sido causada, por la creciente estabilidad política y democratización en el mundo en desarrollo, lo que aumenta el atractivo de estos mercados para la inversión.

2.1.2.1 Privatización

En algunos casos, uno de los resultados más visibles de la creciente liberalización de los mercados es la privatización de las compañías mineras estatales, muchas de las cuales fueron creadas originalmente a partir de la nacionalización de los activos de compañías mineras multinacionales privadas en los años sesenta y setenta. La privatización de compañías estatales en general ha continuado a lo largo de los años, pero la mayoría de compañías mineras nacionalizadas empezó a vender sus activos hasta en la segunda mitad de esta década. Esto se debe a que, en el proceso de apertura de los mercados y de reducción de los controles gubernamentales en un país, las industrias extractivas muchas veces están entre las últimas en ser privatizadas, en vista de que históricamente han sido consideradas como industrias estratégicas, de importancia fundamental para la seguridad económica nacional.¹⁸

Una de las privatizaciones más importantes para el sector minero mundial dio inicio en 1997, cuando el Gobierno de Brasil empezó a vender su parte del 51 por ciento de la Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) tras 55 años de operaciones y por un valor de US\$10.000 millones.¹⁹ El primer 29 por ciento de las acciones gubernamentales se vendió a inversionistas privados en aproximadamente US\$3.100 millones.²⁰ Esta venta fue posible luego que, en agosto de 1995, el Gobierno de Brasil enmendó su constitución para permitir la inversión del sector privado en la minería y retirar las restricciones a la inversión extranjera²¹, lo que tuvo como resultado el regreso de docenas de importantes compañías mineras internacionales a Brasil, muchas de las cuales se habían retirado en los años ochenta.²²

Aunque se han realizado muchas privatizaciones en la última década, todavía hay una fuerte participación gubernamental en la minería en muchos lugares. Por ejemplo, más de la mitad de toda la producción mundial de cobre en la actualidad sigue siendo controlada por apenas ocho corporaciones estatales.²³

2.1.2.2 Códigos de minería modificados

Además de privatizar sus industrias estatales, muchos países en desarrollo también están sometiendo a modificaciones su legislación y sus regulaciones de minería, a fin de atraer capital extranjero. En la última década, más de 75 países reformularon sus códigos de minería para aumentar los incentivos y para proteger la inversión internacional privada en el sector.²⁴ Entre los temas abordados en esta nueva legislación están la supresión de restricciones sobre la propiedad extranjera, seguridad y derechos de propiedad, repatriación de beneficios, impuestos reducidos, importaciones libres de impuestos, regalías diferidas y otros pagos, y exportación ilimitada de todos los minerales producidos.²⁵

En algunos países, las compañías multinacionales podrían estar sometidas a un control gubernamental menos estricto que en sus propios países. Aunque muchos países en desarrollo están intensificando la regulación y legislación ambiental en las leyes modificadas, muchas veces permanecen rezagados tras las naciones industrializadas en términos de eficiencia y eficacia de implementación. Frecuentemente, este problema se debe a una falta de capacidad administrativa y de recursos para implementar las leyes, y no en una deficiencia en las regulaciones mismas. Algunas compañías mineras encuentran que los países en desarrollo tienden a aprobar aplicaciones de exploración o contratos de arrendamiento para minería con mayor rapidez que en el mundo industrializado.²⁶ Por ejemplo, funcionarios de una compañía estadounidense observaron que, aun cuando en la mina de oro peruana la compañía trata de satisfacer los mismos estándares que en su país de origen, los permisos que pueden tardar cinco años en los Estados Unidos pueden obtenerse en sólo 45 días en el Perú.²⁷

2.1.3 Un desplazamiento geográfico

Este aumento de incentivos para la inversión en la minería en el mundo en desarrollo ha resultado, previsiblemente, en un incremento dramático de la actividad minera en estas áreas, en particular la exploración. Coincidentemente, algunas de las áreas de conservación de biodiversidad de más alta prioridad en el mundo también son atractivas para la minería. Hasta hace poco, estas áreas han estado cerradas a la inversión extranjera y no han sido exploradas extensamente, ni se han explotado minerales u otros recursos; esto les ha permitido permanecer ecológicamente prístinas en muchos casos. La reciente apertura de los países tropicales a la inversión extranjera tuvo como

resultado el desplazamiento de la minería y otras industrias extractivas hacia estos nuevos mercados y los conflictos subsiguientes, tanto nacionales como internacionales, en relación al uso de estos ecosistemas importantes.

A mediados de los noventa, The Mining Journal realizó una encuesta a los ejecutivos de 100 de las principales compañías mineras del mundo, pidiéndoles que clasificaran los mercados emergentes en países que ellos consideraban como las mejores oportunidades para la explotación mineral en la próxima década, basados en el potencial geológico, los valores de las propiedades, la facilidad de hacer negocios y la estabilidad política. Ocho de los diez países seleccionados por estos ejecutivos contienen áreas de biodiversidad tropical de las más importantes y amenazadas del mundo: Perú, Brasil, Indonesia, México, Ghana, Bolivia, Filipinas y Venezuela.²⁸

2.2 LA EXPLOSIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Durante los últimos años, la gran mayoría de la actividad minera en el mundo en desarrollo ha sido de exploración y prospección de depósitos valiosos de minerales. Aunque los impactos ambientales de un proyecto de exploración casi siempre son inferiores a los de una mina plenamente desarrollada, los proyectos de exploración, por naturaleza, cubren mayores extensiones de tierra, exponiendo a un segmento mucho más elevado de ecosistemas sensibles y hábitats a algún grado de perturbación, y aumentando las oportunidades de acceso a estas áreas.

Partiendo de la teoría geológica y en vista de los precios y las tecnologías actuales, será económicamente viable la exploración de minerales aproximadamente en un solo sitio de cada 10.000 sitios que podrían contener minerales

TABLA 2.1: PRESUPUESTOS DE EXPLORACIÓN DE LAS COMPAÑÍAS MINERAS MAYORES DEL MUNDO*

REGIÓN	PRESUPUESTO DE EXPLORACIÓN 1997 (millones US\$)
América Latina	1.200
Asía y región del Pacífico	1.200
África y Medio Oriente	690
Canadá	450
Estados Unidos	375
Europa y ex Unión Soviética	203
TOTAL	4.118

*Compañías con presupuestos de exploración mundial superiores a los US\$3 millones. Fuente: André Lemieux, "Canada's Global Mining Presence," Canadian Minerals Yearbook, 1997, 7.3.

valiosos.²⁹ Sólo uno de cada 1.000 proyectos de exploración se convierte en una mina productiva.³⁰ Por estas razones, las compañías mineras deben extender ampliamente sus actividades de exploración para encontrar suficientes depósitos rentables. Actualmente, las compañías mineras buscan minerales en áreas geológicamente favorables en donde los climas políticos y económicos son suficientemente estables para hacerlo. Por ejemplo, un funcionario de una compañía canadiense observó que, a lo largo de la última década, ésta había realizado trabajos de exploración o reconocimiento en Chile, Argentina, Ecuador, Bolivia, Costa Rica, Brasil, Malí, Uganda, Filipinas, Siberia, Indonesia, Vietnam, Myanmar, el Sahara occidental y suroccidental, en los altos Andes y en los bosques de tierras bajas del Perú.³¹

2.2.1 El negocio de la exploración

El gasto mundial en la exploración de metales no ferrosos se ha incrementado a más del doble desde 1992.³² Entre 1991 y 1997, los gastos en exploración se incrementaron aproximadamente en un 600 por ciento en América Latina, un 400 por ciento en la región del Asia y región del Pacífico y un 200 por ciento en África.³³ A mediados de 1997, nuevas minas por un valor de US\$34 mil millones se encontraban en construcción o planificación, y de éstas casi la mitad estaba en América Latina.³⁴ (Ver Tabla 2.3) Aunque la exploración minera ha disminuido en los últimos años con la caída a nivel mundial de los precios de los metales, en particular el oro, la demanda mundial de minerales no está disminuyendo. Aunque la explotación minera es cíclica, aumentando y disminuyendo a la par de los precios de los metales, la tendencia general a lo largo

CASILLA 2.2: LA FIEBRE DEL ORO

El oro es el mineral de mayor demanda en el mundo y, en 1997, representó el 66 por ciento de todos los gastos en exploración minera.¹ El ochenta y cinco por ciento de todo el oro extraído es utilizado para joyería.² Muchas veces el oro es el primer mineral buscado por las compañías en los mercados en desarrollo porque, para un tamaño determinado un proyecto de extracción de oro

suele ser menos costoso y requiere menos infraestructura que otros metales. Los proyectos de oro también pueden conseguir capital de trabajo con relativa facilidad y la inversión se recuperará con mayor rapidez.³ A pesar de la tendencia hacia la reforma y liberalización económica, las estructuras legales, financieras y administrativas para proteger las inversiones son inmaduras en muchos de los países en desarrollo, y la burocracia y la corrupción aún pueden existir. Debido a estos altos riesgos, las compañías tenderán a favorecer proyectos con períodos de retorno más cortos, tales como las minas de metales preciosos.⁴

La exploración y minería de oro se disparó a principios de los ochenta junto con el precio del oro, el cual aumentó desde un promedio de US\$35 por onza, que había mantenido por mucho tiempo, hasta casi US\$800 por onza.⁵ No obstante la caída del precio del oro durante la última década, que bajó a menos de US\$300 por onza en los últimos años y que en septiembre

de 1999 se cotizó en US\$253, el precio más bajo de los últimos 20 años,⁶ la exploración continúa en expansión. La cantidad de oro producida en el mundo, que fue de casi 2.500 toneladas en 1998,⁷ ha aumentado en más del 50 por ciento a lo largo de las últimas dos décadas.⁸

Esta producción de oro es fuertemente dominada por relativamente pocas compañías multinacionales muy grandes. En 1998, las mayores compañías mineras de oro del mundo controlaban el 50,9 por ciento de la producción mundial; entre éstas, siete de Sudáfrica, cuatro de Australia, cuatro de Canadá, tres de los Estados Unidos y dos del Reino Unido.⁹

Sin embargo, esta producción no deja de tener costos ambientales y sociales. Para cada tonelada de oro extraído, se producen unos 3 millones de toneladas de roca estéril.¹⁰ Y, según la Organización Internacional del Trabajo, para cada tonelada de oro producida en Sudáfrica, una persona muere y doce son heridas.¹¹

1. WWF International y UICN, *Metals from the Forests* (Gland, Switzerland: WWF International y UICN, 1999), 10.

2. Lara Pawson, "Gold Fever," *African Business*, June 1996, 12.

3. Phillip Crowson, "Mining During the Next Twenty-Five Years: Issues and Challenges" (discurso inaugural en la Mesa Redonda de Washington del Banco Mundial, "Mining: The Next 25 Years", Washington, DC, 19-20 March 1997), 8; Andrew Thomas, "Mineral Investment in Asia," *Emerging Markets* suplemento a *Mining Journal* 325, No. 8346 (29 de septiembre de 1995), 8.

4. Ian Strachan, "Welcome to the World's New Giants," *RTZ Review* 23 (marzo de 1995), 5.

5. Mark Jacobson, "Guyana's Gold Standard," *Natural History*, septiembre de 1998, 48.

6. "The \$US Gold Chart," at <http://www.theprivateer.com/chart/usgold.html>. 7 de enero de 2000.

7. "Vital Statistics: The World's Largest Gold Mines," *Drillbits and Tailings*, 1 de junio de 1999.

8. Jacobson, "Guyana's Gold Standard," 48.

9. "Vital Statistics: The World's Largest Gold Mines."

10. Jacobson, "Guyana's Gold Standard," 49.

11. "Vital Statistics: Metals Exploration Explodes in the South," *Drillbits & Tailings*, 7 de junio de 1998, 8.

de la última década ha sido de crecimiento. Por lo tanto, las experiencias de exploración de mediados de los noventa son válidas para el análisis actual y futuro de la explotación mineral en ecosistemas sensibles.

A principios de los noventa, el gasto anual en la exploración de oro fue de unos US\$1.500 millones; en 1995, había ascendido a US\$2.500 millones. Gran parte de este incremento se destinó a países en desarrollo. Entre 1991 y 1995, los gastos de exploración en América Latina aumentaron a más del triple, alcanzando US\$780 millones. En el Pacífico suroccidental, los gastos de exploración se incrementaron a más del doble, alcanzando US\$250 millones; en África, se cuadruplicaron, alcanzando US\$310 millones y superando la cifra de los Estados Unidos, donde estos gastos han disminuido en los últimos años.³⁵

En 1997, las 279 compañías más grandes del mundo, definidas como aquellas con presupuestos anuales de exploración superiores a US\$3 millones, invirtieron más de US\$4.000 millones en la exploración, lo que equivale aproximadamente a un 80 por ciento del mercado mundial de exploración de minerales.³⁶ (Ver Tabla 2.1) Entre éstas, las compañías canadienses son las exploradoras más activas del mundo. En 1996, grandes compañías canadienses (de nuevo, aquellas con presupuestos de exploración que superan los US\$3 millones) invirtieron US\$3.100 millones en la exploración, tanto en Canadá como en el extranjero, representando un 30 por ciento de la exploración minera mundial.³⁷ A finales de ese año, las compañías canadienses tenían más de 3.400 propiedades minerales en 100 países fuera de Canadá, el 90 por ciento de las cuales aún se encuentra en etapa de exploración.³⁸ Esta actividad incluyó a 260 compañías canadienses en América del Sur y 150 compañías en China y en Asia suroriental.³⁹

2.3 TENDENCIAS REGIONALES

2.3.1 América Latina

En general, América Latina es el lugar en dónde más ha aumentado la actividad minera mundial, registrándose el mayor crecimiento de inversión extranjera reciente en la minería.⁴⁰ Este crecimiento se debe a una serie de factores, entre éstos, la democratización y la estabilidad política, las iniciativas regionales para atraer inversiones a través códigos de minería modificados y mayores incentivos económicos y regulatorios, y una relativa riqueza de información geológica fidedigna en el Hemisferio Occidental.⁴¹

2.3.1.1 Los Andes tropicales

En América Latina, una de las regiones más atractivas para realizar nuevas inversiones en minería, está en los países andinos del lado occidental de América del Sur, entre éstos, Perú, Ecuador y Bolivia. Aunque estos países, junto a Chile, poseen largas y ricas historias de minería en

las elevadas cumbres de los Andes, recientemente las compañías han empezado a internarse en los bosques inexplorados de la ladera oriental de los Andes, que es la región que posee las mayores concentraciones de biodiversidad en el mundo.⁴²

Perú

Tras dos décadas de ausencia, grandes compañías mineras de los Estados Unidos, Canadá y Sudáfrica están volviendo a la explotación minera en el Perú, atraídas por la estabilidad económica y política. Las compañías que habían huido de los ataques guerrilleros y la nacionalización del sector minero en los años setenta y ochenta, actualmente han hecho del Perú el mayor objetivo de inversión minera en América del Sur, con proyectos por US\$10 mil millones planificados para los próximos años.⁴³ Actualmente, Perú es el mayor productor de oro en América Latina, y el noveno a nivel mundial. En 1997, este país produjo 71 toneladas de oro y exportó US\$499 millones del metal precioso, en comparación con los US\$9,1 millo-

TABLA 2.2: PRODUCCIÓN DE ORO EN PAÍSES SELECCIONADOS

PAÍS	PRODUCCIÓN DE ORO 1996 (toneladas métricas)
Australia	312
Bolivia	12,6
Brasil	42
Ecuador	17,7
Ghana	49,2
Guinea	6,8
Guyana	14,3*
Indonesia	68
Papúa Nueva Guinea	50
Perú	64,8
Filipinas	34
Sudáfrica	497,5
Surinam	.3*
Estados Unidos	318,1
Venezuela	12,1

* cifras de 1997

Fuente: United States Geological Survey.

nes exportados en 1990.⁴⁴ El Gobierno del Perú calcula que únicamente alrededor de un 5 por ciento de las reservas minerales del país están siendo explotadas en la actualidad.⁴⁵

Entre mayo de 1992 y agosto de 1995, el Gobierno del Perú generó US\$700 millones de ingresos con la privatización parcial del sector minero estatal.⁴⁶ Tras esta ráfaga de privatizaciones, en 1995, el Ministerio de Energía y Minas del Perú anunció que estaba presupuestando US\$16 mil millones para la renovación y expansión de su sector minero, con la esperanza de atraer más inversiones extranjeras y de reactivar la industria.⁴⁷ Esta inversión estuvo acompañada de una serie de cambios en la economía del Perú, entre éstos, la liberalización cambiaria y una mayor apertura del mercado, así como la supresión de restricciones a la inversión extranjera en propiedades mineras.⁴⁸

Ecuador

Aunque el sector minero en Ecuador apenas se encuentra en sus inicios -los minerales representaban únicamente alrededor del 1,4 por ciento del PIB en 1996- los expertos calculan que el país posee enormes reservas de minerales en demanda.⁴⁹ Con la esperanza de estimular el crecimiento de su industria minera, el Gobierno de Ecuador introdujo una nueva Ley Ecuatoriana de Minería en mayo de 1991. La ley ofrece incentivos para inversionistas privados, incluyendo la repatriación ilimitada de ganancias, impuestos más bajos, el 100 por ciento de tenencia extranjera de las propiedades mineras, exenciones de impuestos de importación de equipo, y exportación ilimitada de minerales libre de impuestos. La ley también permite la propiedad ilimitada de concesiones y un procedimiento simplificado de otorgamiento de las mismas.⁵⁰

Sin embargo, este impulso de la actividad minera podría tener costos ambientales. Desde 1996, Ecuador ha permitido la actividad minera en reservas forestales, a través de una resolución aprobada por la Autoridad de Parques Nacionales.⁵¹ Otra ley, actualmente bajo discusión, abriría a la minería 2,5 millones de hectáreas (6,2 millones de acres) en áreas protegidas, definiendo la actividad como una prioridad nacional y favoreciendo ésta sobre otros derechos de propiedad.⁵²

Bolivia

De manera similar, Bolivia se ha dedicado a modificar sus políticas económicas y su legislación minera para promover las inversiones extranjeras. Las reformas económicas nacionales de Bolivia, las cuales se comenzaron a implementar en 1985, han incluido la supresión de restricciones cambiarias, la eliminación de subsidios y precios fijos, la reducción de tipos impositivos y la reducción de restricciones de importación.⁵³ En abril de 1991, el Gobierno de Bolivia aprobó una ley de minería que suprimió la restricción que impedía a empresas extranjeras realizar operaciones a menos de 50 kilómetros (31 millas) de la línea fronteriza, y

sustituyó el antiguo sistema de regalías con un impuesto sobre las ganancias, lo que significaba que a partir de ese momento las compañías podían obtener crédito fiscal en sus países de origen.⁵⁴ En 1995, 37 compañías extranjeras habían iniciado proyectos de exploración en Bolivia, duplicándose su número en sólo dos años.⁵⁵

En 1996, Bolivia volvió a modificar su código de minería para brindar aun más beneficios a los inversionistas, incluyendo la reducción del tiempo de aprobación de las concesiones, la demarcación mejorada de los límites de las concesiones, y nuevas garantías de seguridad sobre la propiedad.⁵⁶ Esta modificación fue acompañada por nuevas regulaciones ambientales, entre éstas, el requisito de una declaración de impacto ambiental a ser presentada por todos los nuevos proyectos de minería, y el requerimiento de que los proyectos existentes deberían ajustarse a los nuevos sistemas de control de calidad ambiental dentro de los cinco años siguientes o, de lo contrario, sus operaciones podrían ser clausuradas.⁵⁷

2.3.1.2 La placa de las Guayanas

La región de la placa de las Guayanas que incluye a Suriname, Guyana y la Guayana Francesa, así como partes de Venezuela, Brasil y Colombia, es la mayor extensión de bosque tropical lluvioso o pluvial intacto en el mundo. La región recibe su nombre por una formación geológica masiva que subyace al bosque y de la cual se espera que contenga grandes depósitos de oro, diamantes y otros minerales. El interés inicial en esta área surgió, por lo menos en parte, a partir de teorías de placas tectónicas, que sostienen que la placa de las Guayanas en el norte de América del Sur una vez estuvo unida a la placa de África occidental, conocida por su riqueza en oro y, por lo tanto, poseería rasgos geológicos similares.⁵⁸

Además de la riqueza mineral, el área posee una gran riqueza biológica. En algunas partes de la región, por ejemplo en los países de Surinam y Guyana, el bosque lluvioso o pluvial aún permanece intacto en un 90 por ciento. La baja densidad poblacional y los bajos niveles de desarrollo debido a la inaccesibilidad han ayudado a mantener este bosque en una condición primaria.

Surinam

Desde hace décadas Surinam posee una floreciente industria de bauxita, considerada como una de las diez principales del mundo. En 1997, el 70 por ciento de los ingresos por exportación de Surinam y el 15 por ciento de su PIB provenía de la bauxita; la extracción, el refinado y la fundición de la bauxita y el aluminio es la principal industria de Surinam.⁵⁹ En años recientes, el Gobierno de Surinam ha tratado de atraer más inversiones extranjeras hacia la minería de la bauxita y hacia los sectores emergentes de la minería de oro y diamantes.

El Acuerdo Estándar de Minerales de Surinam, que fue adoptado por el Gobierno en 1994, contiene una serie

de disposiciones relativas a los incentivos y al apoyo a las inversiones. Éstas incluyen la garantía de tasas impositivas estables; la libre conversión de la moneda; producción sin restricciones y exportación de minerales a precios mundiales; deducciones fiscales a cambio de la reinversión de las ganancias; repatriación garantizada de capital y ganancias; pago de impuestos bajos para gestionar licencias; exención de impuestos de exportación para plantas y equipo; eliminación de impuestos para gastos de exploración y preproducción; y el paso automático de permisos de reconocimiento para la exploración y la explotación, si las compañías cumplen con ciertos requisitos legales y laborales.⁶⁰

Estos incentivos han atraído a una serie de compañías mineras de oro internacionales hacia el país y han conducido a una cantidad cada vez mayor de concesiones mineras otorgadas, muchas veces en áreas con importantes características ecológicas o culturales.⁶¹

Guyana

Al oeste de Surinam, Guyana también posee abundantes recursos de bauxita y una tradición minera de oro y diamantes.⁶² Sin embargo, la industria de bauxita no ha registrado un éxito tan constante como la de Surinam. En los setenta, Guyana fue el productor de más del 90 por ciento de la bauxita calcita del mundo. Sin embargo, después de que el gobierno nacionalizó la industria de la bauxita y expulsó a las compañías norteamericanas y canadienses del país, la participación de Guyana en el mercado de la bauxita cayó a menos del 15 por ciento en sólo tres años, y nunca se ha vuelto a recuperar.⁶³ Al sector del oro le ha ido mejor; en 1995, el oro representaba más del 32 por ciento de las exportaciones guyanesas, comparado con un 8 por ciento en 1988.⁶⁴

Tratando de explotar sus abundantes

recursos minerales conocidos, el Gobierno de Guyana ha introducido una nueva legislación para promover las inversiones y la participación extranjera en la explotación de minerales. Actualmente, el Gobierno permite hasta el 100 por ciento de la tenencia extranjera de los arrendamientos a gran escala, así como la repatriación de las ganancias.⁶⁵ Aunque la Ley de Minería de 1989 limita la propiedad extranjera total a concesiones a gran escala, permite la participación de inversionistas extranjeros en empresas conjuntas con ciudadanos guyaneses en proyectos de pequeña y mediana escala.⁶⁶

Estos incentivos fiscales fueron acompañados por la primera legislación ambiental para regir la minería del país. En 1997, el Gobierno de Guyana creó la Agencia de Protección Ambiental. La nueva legislación incluía un

Minería ilegal a pequeña escala, Región de Guayana, Venezuela

Foto: Amy Rosenfeld



requisito que estipulaba que las compañías debían presentar una evaluación de impacto ambiental (EIA) para todas las operaciones de minería.⁶⁷ Las compañías también deberían cumplir con las directrices ambientales en cuanto a construcción y diseño, así como con los estándares de calidad del aire y el agua.⁶⁸

En parte, esta legislación fue el resultado de las repercusiones del derrame de escoria ocurrido en agosto de 1995 en la mina de oro Omai, cuando 800 millones de galones de sedimento con cianuro se derramó en el Arroyo Omai y el Río Essequibo durante un período de cuatro días.⁶⁹ Omai, que emplea a 1.000 personas, genera aproximadamente una cuarta parte del PIB de Guyana en oro.⁷⁰

No obstante esta nueva legislación ambiental, se está asignando concesiones mineras en gran parte del territorio de Guyana. Debido a que el país es el único en el Hemisferio Occidental que carece de un sistema de áreas pro-

tegidadas, prácticamente no hay restricciones para llevar a cabo esta actividad. En noviembre de 1998, el Gobierno otorgó una concesión de exploración de 2,1 millones de hectáreas (5,1 millones de acres) en la región de Rupununi, una importante zona ecológica que se extiende desde la frontera con Brasil en el oeste hasta la frontera con Surinam en el este.⁷¹ La compañía que obtuvo los derechos para la concesión tiene un contrato de arrendamiento de dos años para hacer trabajo de reconocimiento, incluyendo técnicas geofísicas aéreas de imágenes remotas y el trazo de mapas geológicos sobre el terreno, para identificar potenciales yacimientos de minerales. Después de dos años, la compañía podría seleccionar hasta 20 licencias de prospección para la exploración adicional.⁷²

Venezuela

Durante la última década han aumentado significativamente la exploración y la actividad en la región oriental y suroriental de Venezuela, junto a la frontera con Guyana y Brasil. En esta área -que es la continuación de las formaciones geológicas encontradas en Guyana- por décadas se ha practicado la minería de oro y diamantes a pequeña escala, pero recientemente grandes compañías internacionales también han comenzado a mostrar interés.⁷³

La minería en Venezuela es apoyada por una serie de leyes que proveen incentivos de inversión. En 1992, el gobierno decretó que la inversión extranjera y nacional recibirían el mismo trato bajo la ley, y permitió la inversión del sector privado en la exploración y producción de todos los minerales excepto los minerales que contienen hierro.⁷⁴ En abril de 1996, el gobierno ofreció incentivos adicionales a través del anuncio de un plan de ajuste económico que incluía la eliminación de controles cambiarios y propuestas de privatización de algunas de las propiedades minera-

les de la estatal Corporación Venezolana de Guayana. Esta privatización aún se encuentra pendiente de realizar.⁷⁵

Aunque el petróleo sigue siendo el producto mineral más importante de Venezuela, el cual constituye aproximadamente el 80 por ciento de las exportaciones del país, otros productos minerales están adquiriendo importancia. Aunque la producción de oro sigue siendo relativamente baja según estándares internacionales, aumentó en un 71 por ciento en 1996,⁷⁶ y hay un potencial para aumentos mucho mayores. También en 1996, Venezuela estuvo entre los seis principales productores mundiales de bauxita y fue el octavo productor mundial de aluminio y óxido de aluminio (corindón). Entre otros productos minerales importantes están los minerales que contienen hierro y los diamantes.⁷⁷

Aunque actualmente sólo existen tres minas a escala industrial en operación en la región de Guayana en Venezuela, hay más de 400 contratos de exploración y minería existentes en el área, y más de 40 compañías extranjeras están explorando activamente en ese lugar.⁷⁸ Entre estas concesiones, la de Las Cristinas, de 4.000 hectáreas (9.900 acres) de Placer Dome, con reservas calculadas en 11,8 millones de onzas de oro, se reconoce como uno de los mayores depósitos de oro inexplotados en el mundo.⁷⁹

Algunas de estas actividades de minería se están llevando a cabo en áreas ambientalmente sensibles. Según la Ley de Minería de 1944, se permiten concesiones en casi cada terreno público.⁸⁰ En mayo de 1997, el gobierno aprobó un decreto permitiendo la explotación minera en casi la mitad de la Reserva Forestal de Imataca, tomando en cuenta la ubicación de actividades mineras previas, en vez de las características ecológicas del área.⁸¹

2.3.2 África

Desde mediados de los sesenta hasta mediados de los ochenta, casi todas las compañías mineras que trabajan en África se retiraron o fueron nacionalizadas.⁸² Esta tendencia redujo y en ocasiones detuvo la producción en todo el continente a excepción de Sudáfrica, que se ha mantenido como un líder industrial a nivel mundial. Sin embargo, en años recientes, la creciente liberalización económica y estabilidad política en muchas partes de África, junto a los incentivos económicos de inversión, han atraído de vuelta al continente a las compañías mineras internacionales. De los más de 70 países que han modificado sus leyes de minería en los últimos años, 31 se encuentran en África.⁸³ Actualmente, el 60 por ciento de la inversión privada en África está en el sector minero, y en algunos países, como en Zambia, es hasta del 90 por ciento.⁸⁴ Grandes áreas de África, sin embargo, permanecen inexploradas y no son atractivas para las compañías mineras internacionales debido a las guerras civiles y a la violencia social.⁸⁵

La minería de oro en África ha sido dominada por Sudáfrica durante décadas, pero en los últimos diez años ha aumentado el porcentaje de minería practicada en otros

TABLA 2.3: PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE MINAS PLANEADOS A NIVEL MUNDIAL, 1997

REGIÓN	PORCENTAJE
América Latina	43
Norteamérica	17
África	14
Asia	13
Australia	12
Europa	1

Fuente: André Lemieux, "Canada's Global Mining Presence," Canadian Minerals Yearbook, 1997, 7.14.

países, en parte debido a la baja de la producción en Sudáfrica.⁸⁶ Parcialmente como resultado del envejecimiento de los yacimientos y de los altos costos de producción,⁸⁷ en 1998, la producción de oro en Sudáfrica llegó a su punto más bajo en 40 años con 473,7 toneladas métricas.⁸⁸

Actualmente, África occidental es un nuevo centro de inversión en la minería africana. Aunque África occidental ha producido oro durante miles de años, la creciente estabilidad política en algunos países, junto a la tecnología más moderna que ha incrementado la rentabilidad de yacimientos de minerales anteriormente poco rentables, han atraído una mayor inversión por parte de compañías multinacionales.⁸⁹ Los gastos de exploración en África aumentaron en un 54 por ciento en 1996, en su mayoría impulsados por la prospección de oro en África occidental.⁹⁰ Se calcula que África posee un 31 por ciento del oro del mundo,⁹¹ y un porcentaje importante de éste se concentra en África occidental.

Aunque Ghana ha sido el líder de la producción de oro en África occidental, varios países están tratando de explotar sus reservas. En Guinea, en donde el oro ha sido explotado a una escala relativamente pequeña durante cientos de años, el Gobierno está tratando de atraer inversiones a través de un nuevo código de minería, publicado en 1995, que incluye incentivos para la inversión en minería y para la realización del procesamiento completo en el país.⁹² En Burkina Faso, Malí y Costa de Marfil también se observa la intensificación de actividades de exploración de oro.⁹³

2.3.2.1 Ghana

Ghana, conocida como la Costa de Oro en tiempos coloniales,⁹⁴ tiene una larga historia de minería de oro. Entre 1471, cuando los primeros europeos llegaron a la región, y 1880, se produjeron en Ghana 14,4 millones de onzas de oro.⁹⁵ En el siglo XVI, Ghana produjo el 35 por ciento del oro del mundo.⁹⁶ Sin embargo, después de la Segunda Guerra Mundial no se abrieron nuevas minas en el país y la producción de oro se redujo notoriamente, disminuyendo de más de 900.000 onzas en 1960 a solamente 280.000 onzas en 1983.⁹⁷ Esta caída coincidió con la nacionalización de todas las minas de oro que el Gobierno de Ghana llevó a cabo en 1961.⁹⁸

Sin embargo, en los ochenta, se reactivó el interés en Ghana y en el resto de África occidental. Actualmente, Ghana es el segundo mayor productor de oro de África, después de Sudáfrica, y una de las diez principales naciones productoras de oro en el mundo.⁹⁹ En 1998, la producción de oro de Ghana fue de 1,7 millones de onzas, generando para el país casi US\$600 millones de ingresos por exportación.¹⁰⁰ El país también es el tercer productor de metal de aluminio y de minerales que contienen manganeso en África, y un importante productor de bauxita y diamantes.¹⁰¹

La intensificación del interés en el oro de Ghana y otros minerales ha estado acompañada de reformas económicas en el país, las cuales ofrecen incentivos de inversión. El desarrollo de la industria minera, introducido por el Gobierno en 1983, es un enfoque clave del Programa de Recuperación Económica.¹⁰² Como parte de este programa, se aprobó la Ley de Minerales y Minería en 1986, otorgando a las compañías mineras generosas deducciones del pago de impuestos, la cancelación del 75 por ciento de los gastos de capital para el primer año y exenciones del pago de impuestos sobre plantas, maquinaria y equipo. La legislación también abolió las restricciones de propiedad extranjera, permitiendo la repatriación de las ganancias, y autorizó que las compañías mantuvieran hasta el 80 por ciento de los ingresos por divisas en el exterior y convirtieran libremente los activos en moneda extranjera.¹⁰³ En 1996, el gobierno continuó liberalizando el sector mediante la privatización de todas las propiedades de la Corporación de Minería de Oro del Estado.¹⁰⁴

Cuando se introdujeron reformas económicas por primera vez, en 1983, sólo había cinco minas en operación en Ghana.¹⁰⁵ En la última década, se han inaugurado 13 nuevas e importantes minas de superficie en el país, y se han asignado más de 200 arrendamientos de exploración. Actualmente, un 30 por ciento de la superficie terrestre del país ha sido asignada a la industria minera, en su mayoría para concesiones de exploración.¹⁰⁶

Este incremento de las inversiones también ha tenido un impacto ambiental. Hasta mediados de los ochenta, casi toda la minería en Ghana era subterránea. Actualmente, la mayoría de las nuevas minas son minas de superficie que dejan una huella mucho mayor en el entorno natural, y su potencial impacto social también es mayor. La mayoría de nuevas minas de superficie se encuentran en la Región Occidental, en donde también está la mayoría de bosques que aún permanecen en el país.¹⁰⁷

2.3.3 Asia y región del Pacífico

La región del Asia y región del Pacífico, de gran riqueza ecológica, también es una nueva e importante área para la exploración de minerales. Los cientos de islas grandes y pequeñas de naciones como Filipinas, Indonesia, Papúa Nueva Guinea (PNG), Fiji y Nueva Caledonia contienen enormes riquezas minerales y gigantescas reservas de la biodiversidad tropical del mundo. Con el propósito de explotar estos recursos y de generar las divisas necesarias para desarrollar sus países, los gobiernos de la región, encabezados por Indonesia, PNG y Filipinas, están siguiendo la tendencia mundial de incrementar su liberalización económica y ofrecer una amplia variedad de incentivos a la inversión extranjera.

2.3.3.1 Indonesia

Aun cuando Indonesia tenía conciencia de sus enormes riquezas minerales desde los años sesenta, el país carecía de la capacidad financiera o técnica para la explotación de estos recursos. En un impulso por promover la inversión extranjera en el sector minero, el Gobierno de Indonesia desarrolló el sistema de Contrato de Trabajo (CdT). Los CdT son piezas específicas de legislación adaptadas a los proyectos individuales de minería y que abarcan todas las fases de la explotación minera, desde la exploración hasta la reparación. Un CdT, que debe ser una empresa conjunta con uno o varios socios indonesios, reemplaza todas las demás regulaciones o cambios de legislación, tiene prioridad sobre los derechos de tenencia de la tierra existentes y puede durar hasta 30 años, con la posibilidad de obtener extensiones. El contrato también otorga a la compañía incentivos adicionales, incluyendo el control administrativo total sobre la mina, el derecho a vender su producto en cualquier parte del mundo, y el derecho a repatriar las ganancias.¹⁰⁸

Los CdT han sido modificados varias veces a lo largo de las últimas décadas para atraer más inversiones. La sexta generación, en 1996, exigía impuestos corporativos más bajos.¹⁰⁹ Además, en 1996, la compañía minera estatal de Indonesia, P.T. Tambang Timah reveló a la prensa las cotizaciones de sus acciones, tanto en Londres como en Jakarta.¹¹⁰ Aunque la generación más reciente de CdT, la octava, ha sido mal recibida por algunas compañías por hacer énfasis en las obligaciones del inversionista en relación al medio ambiente y el desarrollo comunitario,¹¹¹ la exploración de oro y otros minerales aún aumentó dramáticamente en los noventa. A mediados de 1999, había 97 compañías dedicadas a la exploración de minerales en Indonesia.¹¹² En 1995, el país ingresó en la lista de los diez principales productores mundiales de carbón, oro, plata, cobre, estaño y níquel.¹¹³

Una de las áreas más atractivas para la exploración en Indonesia es la provincia de Irian Jaya, en la mitad occidental de la isla de Nueva Guinea. Se considera que la isla, que alberga a muchas especies únicas e importantes de flora y fauna y a cientos de diferentes grupos indígenas, posiblemente contenga enormes riquezas minerales.

En Irian Jaya se encuentra la mayor mina de oro del mundo, la Mina Grasberg de Freeport McMoRan, que produjo 87,5 toneladas de oro en 1998.¹¹⁴ El Gobierno está asignando otra serie de gigantescas concesiones de exploración en la provincia, incluyendo una concesión para la exploración de oro-cobre de 5,4 millones de hectáreas (13,3 millones de acres), adyacente a la propiedad minera de Grasberg.¹¹⁵ En 1995, Battle Mountain Gold, en colaboración con PT Mutiara Iriana Minerals, identificó posibilidades significativas de encontrar níquel en otra concesión en la isla.¹¹⁶

A pesar de que la legislación gubernamental sólo permite actividades educativas e investigación ambiental de

tipo "no intrusivo" en los parques nacionales, en el pasado el gobierno otorgó dos permisos de exploración en el Parque Nacional Lorentz de 2,5 millones de hectáreas (6,2 millones de acres), en Irian Jaya. El Parque Nacional Lorentz es habitado por siete tribus indígenas, 350 especies de aves, 123 mamíferos, y allí se encuentra uno de los únicos tres glaciares del mundo localizados en áreas tropicales.¹¹⁷

2.3.3.2 Filipinas

Por siglos se conoció a Filipinas como "Islas de Oro"¹¹⁸ A principios de los ochenta, el país era el octavo productor de oro en el mundo.¹¹⁹ Sin embargo, desde mediados de los ochenta hasta principios de los noventa, la industria minera careció de inversiones. Entre 1985 y 1993, diez de las principales minas del país fueron clausuradas, y el empleo en las minas se redujo, de 16.000 en 1988, a 7.500 en 1994.¹²⁰ Aunque la minería había representado el 26 por ciento de los ingresos de exportación en los años setenta, en 1992 había disminuido a sólo un 6 por ciento.¹²¹

En respuesta a este descenso en el sector minero, el Gobierno de Filipinas, con la ayuda de agencias de donantes internacionales y compañías mineras multinacionales, reformuló sus leyes de minería.¹²² La Ley de Minería de Filipinas de 1995 permite el 100 por ciento de tenencia extranjera de las propiedades mineras, autoriza la exportación directa de todos los minerales extraídos, elimina los impuestos durante los primeros cinco años de operación, reduce los impuestos internos o de consumo, y permite a las compañías la repatriación total de sus ganancias.¹²³

Bajo esta ley, las compañías pueden explorar una concesión minera por hasta cuatro años. Si la compañía encuentra un recurso potencialmente productivo, puede decidirse por un acuerdo de producción compartida, un acuerdo de coproducción, un acuerdo de proyecto conjunto con el gobierno, o un Acuerdo de Asistencia Financiera y Técnica (AAFT).¹²⁴ Aunque los primeros tres tipos de acuerdos sólo permiten el 40 por ciento de propiedad extranjera, el AAFT permite el 100 por ciento de propiedad extranjera.¹²⁵ El AAFT, que es el tipo más popular de acuerdo para compañías extranjeras, autoriza a las compañías en un área minera derechos exclusivos de producción por 25 años, renovables por 25 años más.¹²⁶

Después de la aprobación de la ley de minería, el Departamento para el Medio Ambiente y Recursos Naturales emitió sus Reglamentos y Regulaciones de Implementación (RRI) en septiembre de 1995, para supervisar el desempeño ambiental de las minas en Filipinas.¹²⁷ Sin embargo, estos reglamentos fueron reexaminados y modificados después del derrame de escoria ocurrido en marzo de 1996 en la mina de Marcopper, en la isla de Marinduque, en donde 1,6 millones de metros cúbicos de escoria fueron arrojados en el Río Boac, ocasionando una sedimentación masiva, arruinando cultivos y matando peces.¹²⁸ El estudio que realizó el Programa Ambiental de

las Naciones Unidas sobre el accidente, criticó tanto a la compañía como al gobierno, lo que condujo a una modificación de los RRI que fue emitida en enero de 1997. Los RRI modificados introdujeron nuevos requisitos para regular los gastos ambientales y las relaciones con las comunidades locales.¹²⁹

Tras la aprobación de la Ley de Minería de Filipinas en 1995, aumentó el número de compañías mineras extranjeras dedicadas a la exploración en el país, de cuatro, a finales de 1994, hasta más de 20 en 1996. Para finales de 1997, las compañías mineras multinacionales habían presentado más de 100 solicitudes de AAFT, cada una por 80.000 hectáreas (198.000 acres), prometiendo una inversión mínima de US\$50 millones. Estas AAFT, sumadas a las solicitudes menores de Acuerdos de Producción Mineral Compartida, abarcaban 13 millones de hectáreas (32 millones de acres), lo que equivale a casi un 45 por ciento de la extensión del país.¹³⁰

CAPÍTULO 3

Prácticas Industriales para Incrementar la Responsabilidad Ambiental de la Minería



En este capítulo se describen los potenciales impactos ambientales de las operaciones de minería de metales y se recomiendan algunas técnicas específicas que las compañías mineras pueden aplicar para minimizar o eliminar dichos impactos. La amplia gama de procesos utilizados para producir metales conduce a una gama igualmente amplia de impactos ambienta-

les reales y potenciales. Las operaciones de minería de metales y sus actividades relacionadas conducen a impactos directos en los suelos, el agua y el aire, y a impactos indirectos en los hábitats y los ecosistemas mayores. Los ecosistemas de bosque tropical son

especialmente vulnerables a estos impactos debido a su complejidad y a su riqueza de diversidad de especies y endemismo. Se inicia con una discusión de los factores que influyen en los impactos generales de una operación minera, y se recomiendan maneras en que las compañías pueden organizar su enfoque hacia la minimización de impactos. Luego, se revisan los impactos específicos y las prácticas recomendadas para abordar los mismos, ordenados según las fases de una operación minera. (Ver Apéndice para un resumen de las fases de la minería).

3.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL GRADO Y LA NATURALEZA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

- **El alcance de los impactos ambientales de una operación minera dependerá de diferentes factores, incluyendo las dimensiones de la operación, el método de extracción, el tipo de mineral, y la geografía regional y el clima.¹**

3.1.1 Dimensiones

Las dimensiones y la escala de una operación minera son los mayores determinantes del potencial impacto ambiental de un proyecto. Las grandes operaciones requieren rutas de acceso, más excavación y maquinaria de extracción, e instalaciones ampliadas de refinado. La gran producción de desechos en operaciones mayores es una de las

causas principales de los impactos ambientales ocasionados en un sitio de extracción. Por ejemplo, una mina de oro en la isla indonesia de Sulawesi que produce más de 200.000 onzas de oro anualmente, genera más de 11 millones de toneladas de minerales en el proceso. Con una proporción entre desechos y minerales de 8 a 1 en 1997, solamente en este sitio se producían casi 90 millones de toneladas de desechos.² Grandes montículos de roca estéril en grandes operaciones requieren grandes extensiones de tierra adicionales y podrían tener como resultado el aumento de la erosión y las cargas de sedimentos que deben ser controladas antes de que el agua de lluvia corra por el sitio sometido a extracción. La creación de polvo en grandes minas abiertas puede ocasionar serios impactos ambientales, incluyendo las dificultades respiratorias en los habitantes de las comunidades cercanas y la mayor sedimentación en las vías fluviales.

Los niveles de ruido y los impactos visuales también pueden aumentar con las dimensiones de una operación. La perforación y excavación de yacimientos de minerales, la construcción de caminos y demás infraestructura, y los procesos de pulverización y refinado relacionados con la extracción de metales podrían tener importantes impactos estéticos y sonoros en el ambiente local.

3.1.2 Método de extracción

Las operaciones de minería a cielo abierto pueden tener

un impacto mucho mayor sobre el medio ambiente que las minas subterráneas debido a las grandes cantidades de vegetación, suelo y rocas que deben quitarse para exponer los minerales. La remoción de la capa superior altera físicamente el paisaje y puede perturbar procesos de los ecosistemas. Una vez removidos, los montículos de roca estéril que hayan sido apilados, acomodados o estabilizados incorrectamente, son propensos a la erosión, y amenazan los suelos y las vías fluviales locales.

Aunque las minas subterráneas suelen ser menos destructivas en términos de volúmenes de desechos creados e impactos directos sobre la vegetación de la superficie y las vías fluviales, pueden ocasionar otros impactos ambientales negativos. Los túneles subterráneos pueden ser fuentes de contaminación de las aguas freáticas cuando éstas entran en áreas expuestas. Este tipo de contaminación puede ocurrir por décadas después de que haya cesado la minería y es muy difícil de controlar. El hundimiento del nivel de la superficie debido al derrumbe de túneles subterráneos es otro impacto ambiental potencial relacionado con la minería subterránea. Para los mineros, el riesgo de lastimarse o morir es mayor en una mina subterránea, en donde los fuegos o el colapso de la superficie son difíciles de controlar y pueden atrapar a los mineros bajo tierra.

3.1.3 Características de los minerales

Las características de los minerales objetivo también tienen una influencia importante sobre el alcance potencial de la degradación ambiental. Los minerales industriales, como piedra, arcilla y arena, en su mayoría están relacio-

nados con minas a cielo abierto y son extraídos en toneladas extremadamente elevadas. Por lo general, la extracción de minerales industriales requiere de poco o ningún procesamiento debido a que éstos no son tan valiosos por peso unitario como los metales y porque suelen utilizarse en grandes cantidades en la construcción. Como se utilizan pocos químicos fuertes en la extracción y el procesamiento de estos minerales, la principal consideración ambiental es la escala de producción real.

Por otro lado, la minería de metales puede representar una amenaza más seria para el medio ambiente a causa de los desechos generados en la extracción y el procesamiento del metal objetivo. Debido a que los metales muchas veces se encuentran distribuidos en pequeñas cantidades en los yacimientos, un gran porcentaje del material excavado de una mina se convierte en desecho. Si no se utilizan y controlan adecuadamente, los reactivos utilizados para separar los metales de los minerales representan un serio riesgo ambiental y pueden producir problemas de contaminación de agua y aire a largo plazo. Los altos hornos para la fundición de metales y las refinerías que carecen de dispositivos de control de contaminación liberan dióxido sulfuroso y óxidos nitrosos a la atmósfera, lo que genera la lluvia ácida. La excavación de minerales y roca estéril representan riesgos ambientales, ya que algunos de los metales relacionados podrían ser tóxicos al ser solubles y biodisponibles. Por ejemplo, el mercurio y el plomo, que son tóxicos y bioacumulativos, pueden amenazar a los humanos, a la flora y a la fauna en sus estados naturales. El cobre no es tóxico en su estado natural y su ingestión no representa una amenaza a los humanos; sin embargo, en



Minería subterránea en la mina de oro de Porgera, Papúa Nueva Guinea

Foto: Cortesía de Placer Dome Inc.

diferentes formas químicas, el cobre puede ser tóxico para la vida acuática en dosis elevadas.³

El tipo de roca y minerales que rodean el metal objetivo también es un indicador importante de potenciales impactos ambientales. Aunque se pueden encontrar depósitos en una gran variedad de medios, desde arena hasta roca de granito, los metales suelen estar rodeados por minerales de sulfuro de hierro, que pueden producir ácido sulfúrico al oxidarse con el aire y el agua. Lo más común es que, por ejemplo, el cobre se encuentre en forma de sulfuro de cobre (cuprita, calcopirita) asociado con pirita, un mineral de sulfuro de hierro que se descompone fácilmente y produce ácido sulfúrico.⁴

3.1.4 Geografía y clima: El trópico húmedo

El clima local de un área, incluyendo las precipitaciones pluviales, los vientos y la temperatura, influyen en el tipo de suelo y vegetación existentes en el lugar de excavación de una mina y, por lo tanto, en el alcance del impacto potencial de una mina en el entorno local. En un bosque tropical lluvioso húmedo, hasta el 90 por ciento de la biomasa del sistema se encuentra en la vegetación de la superficie, mientras que únicamente el 10 por ciento restante de la biomasa está en el suelo. Esto contrasta fuertemente con los bosques templados, en donde hay una mayor reserva de materia orgánica (hasta del 50 por ciento) en el suelo. Cuando se elimina la cubierta vegetal para una operación minera, se pierden los altos niveles de biomasa contenidos en ésta, y la capa fértil del suelo queda expuesta a las lluvias fuertes y es arrastrada hacia arroyos y ríos.⁵

La mayoría de impactos ambientales asociados a las operaciones mineras en el trópico están relacionados con el control del agua. En promedio, en el trópico, la precipitación pluvial y la cubierta nubosa son mayores que en entornos templados. Las lluvias en el trópico caen en diferentes estaciones lluviosas y secas, y esto tiene como resultado que las rocas se mojen y se seque en forma cíclica. Frecuentemente, estas lluvias caen en forma de tormentas torrenciales. Las lluvias fuertes intensifican el desgaste de las rocas y pueden tener como resultado la lixiviación de metales, además de producir agua de lluvia ácida.⁶ Las lluvias copiosas también pueden causar una gran erosión, la movilización de sedimentos y la falla catastrófica de estructuras tales como los depósitos de escoria. Estas condiciones extremas de precipitación, así como la topografía extrema y las frecuentes actividades sísmicas, suelen ser mencionadas por las compañías mineras como la razón por la cual no conviene construir depósitos formales en dichas áreas, lo que tiene como resultado que los desechos sean vertidos directamente en los sistemas fluviales.⁷

3.2 DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA AMBIENTAL

- **Un sistema de manejo ambiental a nivel de la compañía que incluye la evaluación y el monitoreo de impactos, la capacitación de los empleados y las contribuciones proactivas, ayudará a mejorar el desempeño ambiental de todas las operaciones.**

Para abordar adecuadamente las amenazas ambientales, las compañías deberían formular un amplio sistema de manejo que tome en consideración los impactos ambientales y las posibles medidas de mitigación. El plan debe reconocer las diferentes condiciones geográficas en las diferentes minas, y debe detallar los planes de acción subsiguientes, teniendo en cuenta dichas diferencias. El propósito del plan o sistema de manejo ambiental es implementar y revisar la premisa general de las políticas ambientales a las cuales responden las acciones de una compañía minera en todos los niveles.

El sistema de manejo ambiental (SMA) se está convirtiendo en un componente necesario del manejo general de las operaciones y del desempeño de las compañías mineras. Debido a que el SMA aborda y contribuye a los esfuerzos continuos de una compañía por mejorar el desempeño y la rentabilidad, también satisface un nicho esencial en las metas empresariales de una compañía.⁸ Cada vez más compañías formulan sistemas de manejo ambiental para responder a sus necesidades ambientales, de la misma manera en que responden a sus necesidades de mercadeo, financieras o de comunicaciones. La premisa es que un manejo ambiental responsable conducirá a un mejor desempeño ambiental y posteriormente a un mejor desempeño en general.⁹ Además, una compañía con un historial exitoso de manejo de temas ambientales y sociales será más competitiva e incrementará sus oportunidades para conseguir otras concesiones.

Además de reducir los impactos ambientales, los beneficios del manejo de los temas ambientales a nivel de la organización incluyen el cumplimiento de los requisitos regulatorios y de los propios objetivos de la compañía, la mayor satisfacción de clientes e inversionistas, una imagen pública mejorada, y mejores relaciones con partes interesadas como las comunidades locales y las autoridades regulatorias.¹⁰ Los sistemas de manejo ambiental no sólo benefician a la compañía minera; el buen desempeño ambiental en áreas tropicales también reduce los costos sociales y ambientales para el país anfitrión, aumentando la estabilidad interna y mejorando las relaciones con las instituciones financieras multilaterales.¹¹

Los componentes básicos de un sistema de manejo ambiental eficaz incluyen: la política ambiental de la compañía, la revisión de los impactos ambientales, el establecimiento de metas y objetivos, y la capacitación de los empleados.¹² Entre otros componentes importantes se incluye la consulta de la comunidad a lo largo de la vida

del proyecto, la documentación y registros sobre el desempeño, procedimientos de emergencia, cumplimiento regulatorio y legal, auditorías de desempeño ambiental y monitorización de las emisiones y el desempeño.¹³ Los sistemas de manejo ambiental deberían aspirar a ser proactivos y preventivos por naturaleza, y a estar integrados en las operaciones cotidianas de una compañía a todos los niveles de la organización.

Una política ambiental establece en forma concisa los principios básicos de la compañía en lo referente a la administración ambiental. El propósito de las políticas es brindar un punto de referencia para empleados, equipos de manejo ambiental y partes interesadas, e informar sobre las intenciones de la compañía a una audiencia más amplia, incluyendo a inversionistas, comunidades, gobiernos y otros miembros de la industria. El valor de estas políticas será mayor si están presentes en toda la organización, desde el Director Ejecutivo hasta los contratistas por períodos cortos.¹⁴ Una compañía debería asegurarse de que los contratistas y socios de empresas conjuntas acaten todas las políticas y directrices ambientales.

3.2.1 Evaluación de impacto ambiental

Antes de dar inicio a cualquier actividad minera, las compañías deberían realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para determinar el impacto actual o potencial de un proyecto. La EIA debe revisar las proba-

bles emisiones de aire de la operación, las descargas de aguas residuales, el manejo de desechos sólidos, y el uso de energía y agua.¹⁵ La evaluación debe considerar los impactos potenciales de un proyecto desde una perspectiva amplia, tomando en consideración los impactos directos e indirectos más amplios ocasionados en el ecosistema local. En áreas en donde hay poblaciones humanas que podrían ser afectadas por el proyecto, se debería realizar una EIA en conjunto con una evaluación de impacto social (EIS). (Ver Sección 4.3.2) Si una evaluación de impacto determina que los impactos negativos de un proyecto serán excesivamente grandes, no debería continuar.

Una EIA es una herramienta para formular metas y objetivos a corto y largo plazo respecto a la responsabilidad y el desempeño ambiental. La evaluación debe identificar la naturaleza y el alcance de los impactos potenciales, presentar una serie de alternativas para abordar los mismos (incluyendo suspender el proyecto), y recomendar un curso específico de acción. La evaluación debería incluir estudios de base ambiental y social, a fin de garantizar una plena comprensión de los impactos potenciales de las actividades y para servir como punto de referencia para el monitorización futuro del proyecto. (Ver Sección 3.6.5 para una discusión adicional del monitorización) Un plan de manejo ambiental (PMA) para un proyecto puede ser desarrollado a partir de las recomendaciones incluidas en la EIA. Por lo general, los gobiernos, los bancos y las agencias que ofrecen financiamiento exigen evaluaciones de

CASILLA 3.1: SISTEMAS CORPORATIVOS DE MANEJO AMBIENTAL

Los sistemas corporativos de manejo ambiental pueden compilarse en políticas amplias que abordan una gran variedad de temas ambientales, sociales, y de salud y seguridad. Estas políticas son utilizadas para guiar las operaciones de la compañía en todos los sitios y oficinas del mundo, promoviendo la implementación coherente de las metas de conservación y desarrollo comunitario.

Río Tinto, cuya base está en el Reino Unido, es una de las principales compañías mineras del planeta, al desarrollar actividades en 40 países de todo el mundo. La Política de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de la compañía combina estas tres áreas bajo un sistema de manejo sombrilla. Los objetivos generales de la política velan por la salud y seguridad de las personas empleadas directamente por Río Tinto, para minimizar y manejar los impactos ambientales de las actividades de Río Tinto, y hacer una contribución positiva a las comunidades locales que coexisten en la cercanía de las operaciones de Río Tinto.¹

Placer Dome, una gran compañía de minería de oro con base en Canadá, opera catorce minas en todo el mundo. Recientemente, la compañía desarrolló una Política de Sostenibilidad que cubre los aspectos ambientales y sociales del desarrollo sostenible. Placer Dome define la sostenibilidad como "exploración, diseño, construcción, operación y cierre de minas de una manera que respeta y responde a las necesidades sociales, ambientales y económicas de las generaciones presentes y anticipa las de las generaciones futuras en las comunidades y los países donde trabajamos." Entre los compromisos descritos en el informe está el

establecimiento de un sistema de manejo corporativo, comunicación con los partes interesadas, contribución al progreso social, mantenimiento de un medio ambiente saludable, e integración de operaciones con beneficios económicos para las comunidades locales y los países anfitriones.²

1. Alan Emery, "Tailings Disposal, Managing the Risks-The Role of Corporate Policies" (actas del International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme's International Workshop on Managing the Risks of Tailings Disposal, Estocolmo, Suecia, 22-23 de mayo de 1997), 67.

2. Placer Dome Group, *It's About Our Future*, 1998 Sustainability Report (Vancouver, British Columbia: Placer Dome Group, 1999).

impacto ambiental como prerrequisitos de la aprobación de proyectos o préstamos. A fin de garantizar lo exhaustivo y la credibilidad de las evaluaciones de impacto ambiental, éstas deberían ser revisadas y verificadas por terceros, tales como expertos independientes. El proceso de EIA se analiza más adelante, en la Sección 5.3.2.1.

3.2.2 Capacitación de empleados

Un componente importante de cualquier estrategia social o ambiental es desarrollar la conciencia de los empleados respecto a temas ambientales y políticas de la compañía. Una compañía minera debe responsabilizarse de las acciones de todos sus empleados, incluyendo a los contratistas, y debe impartir capacitación en técnicas ambientalmente responsables, metas y objetivos ambientales generales de la compañía, y la observancia de directrices ambientales.¹⁶ La compañía también debe ofrecer capacitación y desarrollo de capacidades en relación con la conciencia cultural, las relaciones comunitarias y el manejo del conflicto social.¹⁷ Esta capacitación debe incluir la revisión de políticas dirigidas a la prohibición de conductas potencialmente dañinas, tales como el abuso de drogas y alcohol, la cacería o el desmonte de tierras, así como un sistema de sanciones que se hace cumplir sistemáticamente en casos de violación de las políticas de la compañía. En la Mina Red Dog en Alaska, el Manual de los Empleados establece que aquellos empleados que no cumplen con los procedimientos ambientales, sociales y de seguridad "serán sometidos a medidas disciplinarias que podrían incluir la finalización de su relación laboral con la compañía."¹⁸ La mina también posee una política estricta en relación con el uso de drogas y alcohol, la cual se hace cumplir a través de la revisión periódica y aleatoria de los empleados.¹⁹

3.2.3 Contribuciones proactivas para la conservación

Aunque es importante que las compañías mineras entiendan y aborden los impactos ambientales de sus operaciones, la simple minimización de impactos adversos podría ser insuficiente en ecosistemas altamente sensibles, como los bosques tropicales. Además de disminuir los impactos negativos, las compañías también deben realizar una contribución proactiva y positiva para las iniciativas de conservación locales o regionales, con el propósito de promover un beneficio neto derivado de su presencia en el área.

Las compañías deben colaborar con las autoridades gubernamentales y otros interesados, tales como ONGs o comunidades locales, para determinar maneras creativas en que éstas pueden contribuir a los esfuerzos de conservación nacionales o locales, a manera de compensación por el impacto que éstas ocasionan en el medio ambiente. Dichas contribuciones podrían incluir apoyo financiero o en especie para el manejo del sistema de parques nacionales, ayuda para científicos investigadores, participación en

la creación y el manejo de nuevas áreas protegidas locales o reservas indígenas, programas educativos o contribuciones para la conservación gubernamental o no gubernamental, y programas de desarrollo comunitario. Debido a que cada área tendrá diferentes características ecológicas y necesidades, habría que diseñar programas adaptados a los diferentes casos, en conjunto con expertos y partes interesadas pertinentes. En todos los casos, sin embargo, estas contribuciones no deben considerarse como sustituto de la mitigación, sino como complemento de las prácticas ambientales. Tampoco deben considerarse como un permiso para degradar tierras prístinas a cambio del restablecimiento de tierras marginales en otro lugar. (Ver Sección 5.4.5 para más información sobre contribuciones proactivas para la conservación)

✦ Medidas para el desarrollo de una estrategia ambiental eficaz:

- ✓ Desarrollar una estrategia o un sistema de manejo ambiental para la compañía entera, con el propósito de guiar las actividades a todo nivel y en todas las fases de la operación.
- ✓ Realizar una exhaustiva evaluación de impacto ambiental (EIA), antes de dar inicio a cualquier actividad minera o previo a realizar cualquier modificación mayor, para determinar los impactos potenciales y para revisar las alternativas de mitigación.
- ✓ Implementar un exhaustivo Plan de Manejo Ambiental y un sistema riguroso de monitorización del desempeño.
- ✓ Capacitar a los empleados en temas ambientales y sociales, estrategias de la compañía y observancia de las directrices.
- ✓ Complementar la minimización de impactos con contribuciones proactivas para la conservación y el desarrollo comunitario.

3.3 EL CICLO MINERO

El ciclo minero es el primero de dos importantes ciclos en cualquier operación minera. (Ver Apéndice) Esta parte de la operación incluye la exploración, desarrollo de proyectos y construcción, operación de minas y extracción de minerales, así como el cierre y la recuperación. Debido a que la exploración y extracción implica el desmonte de tierras, la construcción de caminos y el desarrollo de infraestructura, los impactos potenciales en ambas fases serán similares, incluyendo la erosión, sedimentación y los impactos indirectos del mayor acceso a un área no explotada. Sin embargo, hay importantes diferencias de intensidad entre ambas fases: la exploración es una actividad de impacto relativamente bajo en áreas mucho más extensas, mientras la extracción es una actividad mucho más intensa y de gran impacto en un área mucho más reducida.

3.3.1 Potenciales impactos ambientales negativos ocasionados por la exploración

- **Los efectos ambientales de la fase de exploración de la minería pueden incluir impactos directos de la erosión, sedimentación y pérdida de hábitats, así como potenciales impactos indirectos de la colonización espontánea que acompañan la deforestación.**

Las actividades de exploración suelen empezar con amplias investigaciones preliminares que usan técnicas de sensores remotos, tales como fotografía aérea o imágenes de satélite. Estas actividades, el muestreo subsiguiente y las pruebas sobre el terreno, suelen tener un impacto mínimo sobre el ambiente natural. La mayor amenaza de dicha actividad es el potencial de impactos indirectos resultantes del mayor acceso a un área sin explotar. (Ver sección 3.3.1.2 más adelante)

En las últimas etapas de la exploración se utilizan métodos más invasivos, como la excavación de zanjas y la perforación para definir la dirección y forma específica de un depósito. Es allí cuando aumentan las posibilidades de perturbación ambiental, lo cual se debe a la necesidad de despejar tierras, facilitar accesos y utilizar maquinaria pesada. Aunque ninguno de estos impactos tiene la envergadura de explotaciones posteriores con una gran infraestructura, la gran variedad de actividades y extensión cubiertas por un proyecto típico de exploración puede conducir a un impacto acumulativo potencialmente grande. Idealmente, la exploración debería ser una actividad temporal de bajo impacto que afecte mínimamente

áreas pequeñas durante períodos de tiempo reducidos.

3.3.1.1 Desmonte de tierras

La erosión y la sedimentación son las principales amenazas ambientales en la fase de exploración de un proyecto de minería, y son el resultado del desmonte de tierras para construir instalaciones y establecer áreas de trabajo. Las actividades de exploración incluyen la excavación de pequeñas fosas o zanjas y la perforación para evaluar el valor de los minerales subyacentes. Todos estos procesos implican cierto grado de despejado de la vegetación y de la capa superior del suelo. La eliminación de vegetación de la superficie conduce a la erosión del suelo, lo que equivale al deterioro del mismo, a través de la remoción física de sus partículas por el viento o el agua. La vegetación impide la erosión del suelo ya que lo protege físicamente de la lluvia o el viento y lo mantiene unido mediante extensos sistemas de raíces.

La erosión tiene como resultado la pérdida de la capa más productiva del suelo, la capa superior, la cual se caracteriza por tener una mayor retención de humedad y un mayor contenido de nutrientes. En los bosques tropicales es extremadamente delgada y frágil esta capa superior del suelo rica en nutrientes. El suelo, un sistema complejo de minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos, sostiene toda la cadena alimenticia al proveer nutrientes esenciales para plantas y animales.²⁰ La erosión es especialmente amenazadora en áreas empinadas y montañosas en donde la capa de suelo es más delgada y el ritmo de crecimiento es inferior. Aunque el suelo es un



Construcción de carretera, Ecuador

Foto: Haroldo Castro

recurso renovable que se forma naturalmente, esto ocurre a una velocidad demasiado baja como para compensar los efectos de la erosión.

Una vez eliminada la vegetación, el suelo es arrastrado con facilidad hacia ríos y arroyos, lo que afecta los hábitats de los peces y ocasiona la sedimentación de los lechos.²¹ La sedimentación en lagos y ríos es la acumulación de partículas sólidas que la erosión ha desplazado y transportado hacia vías fluviales de superficie. Cuando las partículas sólidas o los sedimentos se depositan en ríos y corrientes de agua, éstos pueden alterar el patrón del flujo acuático y reducir la capacidad de la vía fluvial para acarrear el agua generada por precipitaciones copiosas, lo cual conduce a inundaciones. La sedimentación también puede obstruir las branquias de los peces, acabar con los lugares de desove y afectar el hábitat de organismos que habitan en el fondo.²² Por último, las aguas turbias impiden la transmisión de la luz, y esto ocasiona la reducción de la velocidad de la fotosíntesis y la subsiguiente reducción del contenido de oxígeno en el agua. Una velocidad de fotosíntesis reducida significa la disminución de flora y fauna, y la degradación de los ecosistemas en general.

3.3.1.2 Construcción de caminos y desarrollo de infraestructura

Muchos proyectos de exploración suponen la construcción de caminos para el transporte de suministros, equipo y muestras, así como instalaciones para ofrecer alojamiento y recreación a los empleados, e instalaciones temporales para oficinas. Este desarrollo de infraestructura también implica el despejado de vegetación y suelos, además de la amenaza que constituyen la erosión, sedimentación y pérdida de hábitats en caso no se implementen controles adecuados. Los vehículos que no se operan debidamente pueden propiciar la erosión al levantar los suelos y destruir la vegetación.

Además, los vehículos en malas condiciones de limpieza tienen el potencial de llevar plantas y organismos indeseados hacia un área previamente intacta, poniendo en peligro el equilibrio del ecosistema. Los desechos de las instalaciones pueden contaminar las vías fluviales locales, en especial si éstas se encuentran en áreas de drenaje natural. Las superficies planas creadas por rutas de acceso y demás infraestructura facilitan el movimiento de agua rica en sedimentos hacia las vías fluviales locales.²³

La construcción de rutas de acceso también puede representar una amenaza a largo plazo para los ecosistemas sensibles. Nuevas rutas de acceso a áreas previamente inexploradas pueden abrir estas regiones a la colonización, provocando el crecimiento de la población humana y poniendo presión sobre los recursos locales. La colonización suele estar acompañada por la deforestación y la destrucción de hábitats a medida que los colonizadores despejan y queman el bosque para construir sus casas y para destinar tierras a la agricultura y la ganadería. Los

colonizadores también podrían traer al lugar animales o plantas no nativas que podrían perturbar el equilibrio ecológico de un medio ambiente sensible.

Aunque un bosque tropical exuberante podría parecer un sitio atractivo para colonizadores que buscan tierras para cultivar, el suelo en un bosque lluvioso es relativamente poco fértil y frecuentemente no puede sostener cultivos agrícolas a largo plazo. En muchos casos, aun un bajo nivel de colonización puede conducir a un avance agresivo de la frontera agrícola hacia bosques tropicales, a medida que los colonizadores se trasladan al siguiente bloque de tierra después de agotar los suelos en una o dos estaciones, despejando más bosque y internando los asentamientos hacia tierras frágiles cuya productividad es marginal. En la Reserva de Biosfera Maya, una región del norte de Guatemala que se encuentra bajo gran presión de colonización, la expansión de un yacimiento petrolífero y la construcción de un oleoducto dentro y alrededor del parque nacional ha contribuido a la llegada de colonizadores y a la intensificación de la agricultura de tumba-roza-que a lo largo de los caminos construidos para la explotación de petróleo en el área.²⁴

3.3.2 Prácticas recomendadas para mejorar las actividades de exploración

3.3.2.1 Limitar el desmonte de tierras

- **El uso de tecnologías y prácticas mejoradas de exploración pueden minimizar considerablemente la perturbación de hábitats.**

En vista de la posible degradación ambiental ocasionada por actividades de exploración, la meta de un régimen ambientalmente sano debería ser que únicamente se perturben aquellas áreas con una alta probabilidad de contener un yacimiento de minerales económicamente significativo.²⁵ La explotación de tecnologías mejoradas de imágenes satelares y sensores remotos posee el potencial de reducir dramáticamente la necesidad de perforaciones especulativas para encontrar potenciales yacimientos de minerales, permitiendo a las compañías priorizar sus objetivos y reducir la necesidad de construcción de caminos y la perturbación de los terrenos. En áreas tropicales la vegetación exuberante oculta la geología subyacente y hace que la verificación física de las características de los yacimientos de minerales sea necesariamente una actividad invasiva. Para minimizar dichas actividades, las técnicas geofísicas pueden determinar en forma remota las propiedades magnéticas y eléctricas de las rocas, y los rastreadores de satélites portátiles permiten a los geólogos determinar la longitud, latitud y elevación de un depósito determinado. El uso de estas técnicas remotas debería ser maximizado para evitar la perturbación innecesaria de múltiples parcelas de tierra durante la exploración.²⁶

La remoción de vegetación y suelos debe ser minimi-

zada, sobre todo en bosques tropicales cuya capa superior del suelo es delgada y frágil.²⁷ En donde hay necesidad de retirar la capa superior del suelo, éste debe ser almacenado en pequeños montículos, mezclado con hojarasca, y debe ser vuelto a utilizar dentro de los seis meses subsiguientes a fin de mantener la viabilidad de las semillas y la actividad microbiana en el suelo.²⁸ En cuanto a las investigaciones geológicas, geoquímicas y geofísicas, las líneas de referencia se pueden marcar con estacas de madera o con cinta biodegradable en vez de usar tractores o de despejar el área. Si es necesario derribar vegetación, en lo posible las compañías deberían tratar de no talar árboles de más de cinco centímetros de diámetro o de más de dos o tres metros de altura.²⁹

La planificación de la exploración debe incluir un estudio ambiental básico, que podría formar parte del EIA general de la compañía, para identificar rasgos naturales, biológicos o culturales que podrían ser afectados por el proceso de exploración o las actividades mineras propuestas. Esta información puede ser utilizada para determinar el momento y la localización de las actividades de exploración, a fin de limitar el impacto de la exploración sobre aspectos ecológicos frágiles de la región, como las rutas de las aves migratorias y las épocas de reproducción de las aves o las actividades agrícolas.³⁰

✦ **Medidas para minimizar el desmonte de tierras:**

- ✓ Utilizar nuevas tecnologías, tales como imágenes satelitales y sensores remotos para aumentar la precisión de las operaciones de exploración y para disminuir la necesidad de despejar grandes extensiones de tierra.
- ✓ Realizar un estudio ambiental básico del área para identificar los rasgos naturales o biológicos que podrían ser afectados por la operación.
- ✓ Almacenar la capa superior del suelo que haya sido retirada para su uso en actividades futuras de recuperación.

3.3.2.2 Mejorar el uso de rutas de acceso e infraestructura

- **Evitar la construcción de caminos en donde sea posible y minimizar el desmonte de tierras para la construcción de infraestructura ayudará a reducir los impactos y a limitar el acceso a las áreas sin explotar.**

La construcción de rutas de acceso no es la única opción para aquellas técnicas de exploración que requieren el uso de maquinaria y equipo de transporte. En áreas remotas debe evitarse, en lo posible, la construcción de caminos. El uso de helicópteros para transportar equipo y material en vez de utilizar rutas de acceso es otra alternativa que a largo plazo podría ser menos costosa que construir caminos y cumplir con los requisitos de estabilización de laderas, control de sedimentos y rehabilitación.³¹ Los helicópteros son utilizados ampliamente en proyectos de exploración de petróleo y gas en áreas remotas.³²

En donde hay necesidad de rutas de acceso, las compañías deben utilizar los senderos existentes en la medida de lo posible, evitando la construcción de caminos en laderas empinadas, áreas propensas a los derrumbes y recorridos de drenajes naturales, a fin de minimizar el potencial de destrucción de hábitats y sedimentación. En lo posible, es recomendable construir los senderos en las crestas o al pie de las laderas, a una distancia razonable de arroyos y ríos.³³ Los sistemas de drenaje y recolección de sedimentos deben instalarse antes de construir los caminos, con el propósito de captar o desviar residuos líquidos de la superficie, y minimizar las potenciales fuentes de erosión.³⁴

El clima húmedo facilita el traslado de sedimentos hacia las vías fluviales. En caso de lluvias copiosas las rutas de acceso deben ser clausuradas, en lo posible, y también debe evitarse el tránsito de vehículos en los caminos. La construcción de rutas de acceso y demás infraestructura también debe evitarse en condiciones climáticas lluviosas.

Para limitar la migración hacia áreas remotas y sin explotar, el acceso a lo largo de los caminos debe ser controlado en cooperación con el gobierno local o nacional.

Instalaciones como las viviendas de los obreros deberían construirse a manera de desviar el agua proveniente de las áreas perturbadas, como caminos o sitios de perforación, y de no permitir que los residuos líquidos lleguen directamente hasta las vías fluviales naturales. Los estanques de sedimentación o las cuencas de captación pueden utilizarse para captar residuos líquidos de los sedimentos provenientes de las viviendas antes de llegar al agua de superficie.³⁵

✦ **Medidas para la minimización de impactos de caminos e infraestructura:**

- ✓ En lo posible, evitar la construcción de caminos para operaciones de exploración en áreas remotas; en vez de ello, utilizar helicópteros, vías fluviales y senderos existentes.
- ✓ Construir caminos a lo largo de corredores existentes, en lo posible lejos de pendientes empinadas y vías fluviales para evitar la erosión y el derrame de líquidos.
- ✓ Diseñar caminos con características de drenaje apropiadas para reducir los costos de mantenimiento y los impactos ambientales negativos.
- ✓ Evitar la construcción de caminos y demás infraestructura en épocas de gran precipitación pluvial.

3.3.2.3 Minimización de los impactos de perforación

- **Los avances tecnológicos y el uso de medidas preventivas pueden reducir los impactos ambientales de la perforación.**

La perforación es uno de los aspectos más intrusivos de la exploración. Sin embargo, avances tecnológicos como una mayor maniobrabilidad y productividad de las torres de

perforación tienen el potencial de reducir considerablemente los impactos de ésta. El uso de torres de perforación más livianas reduce la compactación del suelo y permite el transporte por helicóptero. La mayor eficiencia del equipo de perforación significa menos inversión de tiempo en el sitio y una rehabilitación más rápida. La perforación realizada durante la estación seca implica una menor compactación de los suelos y un potencial reducido de erosión futura.³⁶

En la concesión de exploración de oro en Camp Caiman, Guayana Francesa, ASARCO Incorporated trató de limitar las dimensiones de los sitios de perforación de diamantes, a fin de minimizar la perturbación de la tierra y la vegetación del bosque tropical lluvioso de la concesión. Con este propósito, la compañía utilizó un pequeño diamante combinado, autopropulsado y de circulación revertida, y un taladro de perforación llamado Scout. El uso del Scout eliminó la necesidad del uso de tractores para arrastrar las plataformas de perforación y, por lo tanto, se redujo la necesidad de caminos amplios y de áreas de operación para equipo pesado. Las pequeñas dimensiones del taladro Scout y su peso relativamente liviano permitió que éste fuera transportado encima de la vegetación baja del suelo del bosque, reduciendo la necesidad de despejar maleza para llegar hasta los sitios de perforación.³⁷

Al ubicar los agujeros de perforación y las excavaciones, las compañías deberían estar conscientes de las áreas sensibles a nivel ambiental o cultural, identificadas a través de un estudio de base o un EIA previo a la exploración. Las plataformas de perforación deberían construirse con un sumidero cercano (área de bajo drenaje/ recolección) para captar los líquidos residuales de las reservas almacenadas de combustible, aceite y fluido de perforación. El sumidero

debería localizarse cuesta abajo de la plataforma de perforación, y podría requerir un revestimiento plástico, dependiendo de la geología.³⁸ En lo posible, habría que reciclar los fluidos de la perforación, utilizando separadores para recuperar el agua del barro de la perforación y de las zanjas.³⁹

El equipo de perforación, incluyendo las plataformas y la maquinaria de transporte, debería mantenerse en buenas condiciones para evitar fugas y derrames de aceite. Todo el equipo debería ser limpiado a fondo antes de volver a utilizarlo en una nueva área, en vista de que el suelo o el movimiento del tráfico puede esparcir malas hierbas y matar la flora y fauna local.⁴⁰ El transporte y almacenamiento de combustible y lubricantes para el equipo de perforación también debe ser manejado cuidadosamente. Los combustibles y lubricantes deberían ser aislados en

recipientes protegidos para evitar su derrame, y deberían ser desechados fuera del sitio, en observancia con las regulaciones locales.

El reabastecimiento de combustible o el mantenimiento del equipo no debe realizarse encima de líneas naturales de drenaje de aguas ni en hábitats sensibles. Además, todas las plataformas de perforación deben tener extinguidores de incendios y tubos de escape eficientes para reducir el potencial de incendios destructivos de la maleza.⁴¹ El mantenimiento de equipo, el abastecimiento de combustible y el transporte deberían evitarse durante las tormentas porque, como se notaba anteriormente, las lluvias exacerban el movimiento de suelo y contaminantes hacia las vías fluviales.

Perforación exploratoria, Camp Caiman, Guayana Francesa

Foto: Amy Rosenfeld



Medidas para reducir el impacto de la perforación:

- ✓ Utilizar plataformas más livianas y equipo de perforación más eficiente para reducir

impactos ambientales directos.

- ✓ Considerar áreas sensibles al ubicar los agujeros de perforación y las excavaciones.
- ✓ Mantener y almacenar adecuadamente el equipo y los materiales de perforación para minimizar fugas y derrames.
- ✓ Reciclar el agua utilizada en la perforación con separadores de líquidos y sólidos.

3.3.2.4 Recuperación de los sitios de exploración

- **La recuperación de las rutas de acceso y el terreno perturbado por actividades de exploración acelerará el proceso de recuperación de los ecosistemas y reducirá el acceso a áreas remotas.**

Las actividades de exploración suelen cubrir una extensión de tierra mucho mayor que el área que será afectada por la eventual operación minera. Por lo tanto, es preciso restablecer las áreas en donde se ha construido infraestructura o se han realizado perforaciones fuera del sitio final de explotación minera. La meta más importante de este tipo de restablecimiento es limitar la erosión por agua y viento mediante el establecimiento de una cubierta vegetal.

Si la compañía o el terrateniente ya no utilizarán las rutas de acceso y los senderos, estos deben ser eliminados y debe rehabilitarse el área para minimizar el ingreso de otras personas, evitar la erosión y ayudar a la regeneración de la vegetación, que constituye la clave para asegurar la estabilidad de los suelos.⁴² La compañía debe prever el cierre de caminos desde el inicio del proyecto y debe destinar fondos para dicho propósito.

En áreas de perforación, los suelos contaminados con fluidos de la perforación deben ser retirados y desechados, y los agujeros de las perforaciones deben ser tapados bajo el nivel del suelo para evitar la erosión y para no ocasionar daño a los animales. Las tapaderas de concreto son mejores que las de plástico porque éstas se pueden rajar.⁴³ En lo posible, es recomendable utilizar fluidos de perforación biodegradables.

Habría que reforestar las áreas que han sido despojadas de vegetación y de la capa superior del suelo. La reposición de la capa superior del suelo, almacenada por menos de seis meses, ofrece buenas posibilidades de regeneración para la vegetación natural en el área perturbada. Debe otorgarse prioridad a la vegetación nativa que limita a especies invasivas y ayuda a estabilizar el suelo.

✦ **Medidas para mejorar la recuperación de sitios de exploración:**

- ✓ Retirar y recuperar caminos y senderos que ya no se necesitan para actividades mineras.
- ✓ Desechar suelos contaminados y tapar agujeros de perforación

- ✓ Reforestar áreas que fueron despejadas, utilizando especies nativas.

3.3.3 Potenciales impactos ambientales negativos ocasionados por operaciones mineras y por la extracción de minerales

- **Las operaciones mineras y la extracción de minerales pueden tener impactos similares pero más intensos que la exploración, y la presencia de grandes fosas abiertas y vertederos de desechos pueden intensificar estos impactos potenciales.**

Una vez determinada la localización exacta del yacimiento de minerales, el próximo paso en el ciclo minero consiste en la construcción real y la operación de una mina para extraer de la tierra el mineral valioso. En la minería de metales, los minerales suelen extraerse de una mina a cielo abierto o de una mina subterránea. Una mina a cielo abierto, que implica la excavación desde la superficie para exponer el yacimiento del mineral, tendrá un mayor impacto potencial sobre el medio ambiente de la superficie debido a la necesidad de un extenso despejado de la tierra, la remoción de vegetación y el movimiento de tierra y rocas. Una mina subterránea, por otro lado, deja una huella más reducida en la superficie, debido a que la mayor parte de la actividad se realiza debajo de la misma. No obstante, ambos tipos de minas producen grandes cantidades de roca estéril que deben ser almacenadas y mantenidas para evitar serios impactos ambientales.

Los potenciales impactos ambientales negativos de la fase extractiva de un proyecto de minería son similares a los de la fase de exploración, aunque en una escala mayor y más intensiva. Antes de construir cualquier tipo de mina, es preciso retirar la vegetación en pie en el área, junto a grandes cantidades de biomasa y de los nutrientes que contiene la misma. En el caso de las fosas abiertas, esta área puede ser muy grande y, por consiguiente, el desplazamiento de millones de toneladas de tierra, rocas y suelo durante la excavación tienen un inmenso impacto en los suelos y en el equilibrio del ecosistema. Las fosas y las áreas despejadas para apilar la roca estéril, los depósitos de escoria, las plantas de procesamiento y otras instalaciones incrementan enormemente el potencial de erosión y sedimentación en un área.

Si no se construyen caminos en la fase de exploración, éstas tendrían que ser construidas una vez que una mina inicia su producción activa, a fin de permitir el transporte de suministros adicionales, equipo y minerales. Una mina típica a cielo abierto requiere de vehículos muy grandes y de maquinaria para la remoción y el transporte de minerales. También habrá necesidad de construir fajas transportadoras sobre la superficie e instalaciones de procesamiento para la producción final de minerales. Todas estas estructuras aumentan la necesidad de desmonte de tierras y de conversión de hábitats. La gran escala de las minas a cielo

abierto y las pilas de desechos también pueden ocasionar un impacto negativo en las corrientes de agua de superficie que podrían ser afectadas por la colocación de estas estructuras.

Los vertederos de desechos también pueden representar una amenaza para el medio ambiente circundante debido a la potencial erosión y contaminación. Algunos vertederos de desechos contienen rocas y minerales de baja ley que no contienen suficientes metales valiosos para ser triturados y refinados, mientras otros depósitos de desechos podrían contener líquidos, como desechos que contienen cianuro, provenientes de operaciones de lixiviación en pilas. Los vertederos también podrían contener materiales potencialmente peligrosos como ácido sulfúrico (que puede conducir al drenaje ácido de mina), químicos de procesamiento, equipo usado y grasa.

3.3.4 Prácticas recomendadas para mejorar la operación minera y la extracción de minerales

- **Las minas a cielo abierto y los vertederos pueden ser diseñados para controlar el flujo de agua y para minimizar la contaminación de suelo y agua.**

Todas las prácticas durante la exploración para minimizar el desmonte de tierras, la erosión y sedimentación deberían ser continuadas a lo largo de la fase de extracción. Además, habrá necesidad de medidas adicionales para mitigar los impactos potenciales de grandes fosas abiertas y vertederos de desechos.

Para reducir a un mínimo las posibilidades de ero-

sión, sedimentación y contaminación del agua, habría que desarrollar fosas abiertas alejadas de las vías fluviales de superficie, para que el agua de ríos o arroyos no caiga en la fosa. Si esto no fuera posible, habría que desviar el río o arroyo, en donde esto sea factible, para evitar el contacto con la fosa minera. En áreas de bosque tropical, es inevitable que el agua de las tormentas y las aguas subterráneas vayan a parar a la fosa. Estas aguas deberían ser recolectadas y sometidas a tratamiento para ser reutilizadas en otra parte de la operación, o bien deberían ser vertidas en estanques de asentamiento o aplicadas a la vegetación cercana.⁴⁴ También se podrían diseñar fosas con arcenes en las orillas para encauzar las aguas escurridas lejos de la fosa.

En general, habría que minimizar, en lo posible, las dimensiones de los vertederos de desechos, rellenando éstos con la tierra y rocas que cubrían los minerales o sometiendo a tratamiento los residuos peligrosos y permitiendo que el agua limpia fluya de vuelta hacia el medio ambiente natural. En donde haya necesidad de vertederos de desechos, las compañías deben construir éstos de la manera menos perjudicial posible, lo cual facilitará la posterior clausura y rehabilitación del sitio. Entre las técnicas que podrían ser aplicadas están, por ejemplo, revestir la fosa con materiales sintéticos, restringir el contacto con el agua de superficie y minimizar el drenaje ácido de mina mediante la mezcla de desechos o la eliminación subacuática de los mismos. Estas técnicas se analizan más adelante, en la sección 3.5.1.2.

Los vertederos de desechos deben situarse lejos de ríos, arroyos y lagos. Si hay necesidad de colocar un verte-

CASILLA 3.2: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL EQUIPO DE MINERÍA

La Mina Huntly de Alcoa, cerca de Perth, Australia, se encuentra en un área Forestal Estatal y utiliza maquinaria pesada para el desmonte de tierras y la extracción de bauxita. Una gran preocupación ambiental para la operación es el posible derrame de combustible y aceites de la maquinaria. Al iniciar operaciones, la compañía centró sus esfuerzos en la tecnología de aguas residuales, dirigida

a purificar el agua lo suficiente para cumplir con estándares estrictos de calidad del agua vertida en el área. Sin embargo, los altos costos de esta estrategia obligaron a la compañía a modificar su enfoque y, en cambio, controlar la contaminación del agua lo más cerca de la fuente posible, reduciendo así la necesidad de sistemas de tratamiento costosos. Ahora se separa el agua "limpia" de la "sucia" al principio de la operación para reducir la cantidad de agua sometida a tratamiento. Para

reducir el volumen de agua contaminada generada durante las etapas de procesamiento, las sustancias derramadas se recogen por succión con una máquina limpiadora, en vez de lavarlas con agua. La superficie de las áreas de parqueo es dura y sus drenajes son dirigidos a sumideros designados. En caso de derrames o fugas, el sumidero recolecta el exceso de aceite, evitando así que el mismo sea vertido directamente en el medio ambiente. Con la meta de alcanzar el nivel "cero dese-

chos", la compañía ya se ha beneficiado económicamente y ha elevado la moral de los empleados con un ambiente laboral más seguro y menos impactos negativos en el medio ambiente.¹

1. Environment Australia, "Hazardous Materials Management, Storage and Disposal," in the series Best Practice Environmental Management in Mining (Agency of the Australian Federal Environment Department, Commonwealth of Australia, 1997), 20-21.

dero de desechos cerca de un recurso de agua de superficie, se debe instalar un sistema de contención de residuos líquidos para evitar que los residuos contaminados penetren en el sistema local de agua o en las aguas subterráneas. Los sistemas de contención deberían desviar, en lo posible, los residuos de agua de superficie generados por la precipitación y deberían controlar las filtraciones utilizando una combinación de zanjas de recolección y de revestimientos, según corresponda.⁴⁵ Habría que instalar un estanque de asentamiento para captar los residuos líquidos que pueden ser reciclados o tratados y liberados. Podría haber necesidad de desviar un arroyo o río para evitar el contacto con el vertedero, siempre y cuando el impacto ambiental de la desviación sea mínimo. El vertedero también debería localizarse y construirse en un área geológicamente estable para minimizar el potencial de derrumbes. Por ejemplo, la topografía plana es más adecuada que el terreno montañoso para colocar vertederos de roca estéril.⁴⁶ Nivelar y dar forma a los vertederos de desechos puede ayudar a reducir la velocidad del agua y a disminuir la erosión, así como a contener el agua de superficie. La roca estéril también puede ser inclinada para minimizar la fuga de líquidos de la pila y para evitar derrumbes, los cuales representan una gran amenaza de sedimentación para las aguas cercanas.⁴⁷

En la mina de Castle Mountain de la Viceroy Gold Corporation en California, el material retirado en la extracción de minerales es transportado directamente a las fosas en donde ha finalizado la explotación minera o a pilas especiales de desechos colocadas entre las montañas naturales. Estas pilas son moldeadas y cubiertas con la capa superior del suelo retirada anteriormente, y luego son reforestadas con especies nativas cultivadas en viveros, dándoles una apariencia casi idéntica al paisaje circundante.⁴⁸

🌿 Medidas hacia el mejoramiento de la operación minera y la extracción de minerales:

- ✓ Utilizar las mismas técnicas para minimizar la erosión, la sedimentación y el acceso que se aplicaron durante las operaciones de exploración.
- ✓ Situar, en lo posible, las minas a cielo abierto y los vertederos de desechos en áreas geológicamente estables, alejados de las vías fluviales de superficie.
- ✓ En la medida de lo posible, minimizar los vertederos de desechos volviendo a llenar las fosas.
- ✓ Asegurar el drenaje apropiado de los residuos líquidos provenientes de fosas y vertederos de desechos.

3.4 EL CICLO DE PRODUCCIÓN MINERAL

Una vez que el mineral ha sido ubicado y extraído del suelo, éste es procesado para separar el metal objetivo valioso de la roca que lo contiene. Esta segunda fase importante de un proyecto de minería, el ciclo de producción mineral, incluye la trituración, la concentración y el

refinado final (ver Apéndice). Sin una implementación y un control apropiados, las acciones que implica la separación física y la concentración de los metales pueden representar riesgos importantes para el medio ambiente circundante. Aunque la actividad podría realizarse en una extensión de tierra mucho más reducida, los potenciales efectos directos e indirectos relacionados con el uso de químicos, la liberación de materiales tóxicos, la contaminación del aire y el mayor uso de agua y consumo de energía pueden ser de gran alcance. La eficiencia mejorada, la reducción de desechos, la prevención de derrames y el uso de químicos más benignos son factores que pueden contribuir a la minimización efectiva de estos riesgos.

3.4.1 Potenciales impactos ambientales negativos del ciclo de producción mineral

- **La degradación ambiental durante el ciclo de producción mineral puede resultar del uso inadecuado de químicos y otros materiales tóxicos, así como del mayor uso de energía y agua en las plantas de procesamiento.**

3.4.1.1 Contaminación química

En el procesamiento de minerales se utiliza una variedad de químicos. Históricamente, el mercurio ha sido el químico más utilizado para el procesamiento de oro y plata porque se adhiere a los metales valiosos cuando es escurrido sobre los minerales triturados, disolviendo el oro o la plata en una amalgama. El mercurio es una sustancia tóxica bioacumulable (aumenta su concentración al pasar por la cadena alimenticia) y puede ocasionar daño a comunidades de flora, fauna y humanos. Actualmente no se utiliza legalmente en los Estados Unidos debido a los peligros extremos que representa para la salud humana y ambiental. En algunos países en desarrollo, sin embargo, el mercurio sigue siendo utilizado ampliamente por los pequeños mineros que practican la minería artesanal del oro, porque no es caro y porque es fácil conseguirlo.

A finales del siglo XIX, los químicos descubrieron que el cianuro, en la actualidad utilizado ampliamente en el procesamiento de oro y plata, recupera en el proceso de lixiviación un alto porcentaje del oro contenido en los minerales. A diferencia del mercurio, el cianuro puede ser destruido sin problemas por medio de sistemas disponibles de tratamiento; la mayor parte del cianuro se descompone fácilmente en el medio ambiente y no se bioacumula. No obstante, el cianuro se descompone en componentes potencialmente tóxicos para especies sensibles de peces de agua dulce y otros organismos acuáticos, y podría persistir por períodos de tiempo prolongados.⁴⁹ El cianuro puede dar muerte a organismos mediante el bloqueo del transporte de oxígeno en las células. Si no es controlado apropiadamente, cantidades muy pequeñas (fracciones de una onza) liberadas al medio ambiente pueden ser perjudicia-

les para peces y humanos.⁵⁰ El índice de descomposición de cianuro en el medio ambiente depende parcialmente de la cantidad de luz solar disponible. La mayor cubierta nubosa en áreas tropicales puede permitir que los compuestos de cianuro y los productos de su descomposición perduren durante tiempos más prolongados en ambientes tropicales.⁵¹

El cianuro puede contaminar el agua a través de fisuras en el revestimiento protector debajo de las pilas de lixiviación, el desbordamiento de estanques de escoria, o la falla de sistemas de tuberías que transportan soluciones de cianuro. A pesar del consenso general de que el cianuro es mucho menos destructivo que el mercurio para el medio ambiente, los derramamientos de cianuro ampliamente publicitados en áreas sensibles y sus impactos en los hábitats y las comunidades circundantes han ayudado a promover debates emocionales acerca de la seguridad de su uso. En noviembre de 1998, electores en Montana, Estados Unidos, aprobaron una iniciativa que prohibía nuevas minas a cielo abierto para la extracción de oro y plata que utilizan el procesamiento de filtración de cianuro en pilas y tanques.⁵²

La minería de cobre incluye un proceso de lixiviación en pilas o montones, similar al utilizado en la minería de oro, pero en vez de cianuro se utiliza una solución diluida de ácido sulfúrico.⁵³ Esta solución también posee el potencial de causar un impacto negativo debido a que el ácido sulfúrico podría ser liberado al medio ambiente y podría contaminar el agua con metales pesados disueltos. El ácido sulfúrico disuelve fácilmente otros componentes de las rocas, tales como metales, movilizándolos y poniéndolos a disposición para ser ingeridos por los organismos.

La lixiviación in situ, la cual se utiliza para la minería de cobre, uranio, sal y azufre en partes de Canadá y los Estados Unidos, también puede conducir a la contaminación química de las aguas subterráneas. Debido a que el proceso de lixiviación ocurre en su totalidad en el suelo, esta contaminación puede ser muy difícil de monitorizar y potencialmente podría ocasionar daños a largo plazo a fuentes acuíferas y de agua potable. Los demás minerales, aparte del mineral objetivo, también pueden ser disueltos y recolectados por la reacción química durante la lixiviación in situ, conduciendo a la movilización de toxinas dañinas.⁵⁴

3.4.1.2 La toxicidad de los metales

Los desechos de la minería, incluyendo roca estéril y escoria, contienen metales y otros componentes químicos que pueden ser tóxicos en concentraciones altas. Aunque muchos metales, tales como cobre, zinc y hierro, son nutrientes esenciales para humanos y otros organismos, éstos pueden ser peligrosos en concentraciones muy altas. En algunos casos, los metales disueltos en agua de lluvia pueden migrar a sistemas de agua de superficie y de aguas subterráneas en concentraciones que representan

serias amenazas para los ecosistemas. Con el paso del tiempo, se bioacumulan y pueden matar a fauna y flora y modificar el equilibrio del ecosistema. Aunque las concentraciones altas de metales tóxicos también son dañinas para los humanos, algunas poblaciones de fauna son más susceptibles debido a su dependencia total de plantas naturales y fauna para su alimentación. Aun los límites de concentración de metales en el agua potable para humanos en los Estados Unidos no necesariamente protegen las poblaciones de fauna y flora.

El río Clark Fork en Montana, una fuente de agua potable para las comunidades que habitan sus riberas, es un ejemplo de la presencia a largo plazo de metales en el medio ambiente. Ochenta años de fundición de cobre en la región han arrojado a los ríos aproximadamente 100 millones de toneladas de desechos de minería y fundición, incluyendo metales como cadmio, arsénico, plomo, cobre y zinc, en donde han sido arrastrados 310 kilómetros (120 millas) río abajo, ocasionando la reducción de las poblaciones locales de truchas.⁵⁵

3.4.1.3 Uso de recursos de agua locales

Los recursos de agua locales pueden incluir los acuíferos (aguas subterráneas naturales) y las aguas de superficie (lagos, ríos y arroyos). Una operación promedio de minería de metales extrae aproximadamente 1.500 litros (400 galones) de agua por minuto de estas fuentes, y las minas más grandes pueden extraer más de 250.000 litros (66.000 galones) por minuto.⁵⁶ La eliminación de agua de los cuerpos de agua de superficie que excede el porcentaje natural de pérdida de agua por evaporación y por consumo de las plantas puede agotar los recursos de agua para los hábitats locales, al igual que la propia operación minera.

Debido a que las operaciones en la mayoría de minas subterráneas y en las minas profundas a cielo abierto se realizan por debajo del nivel freático, el agua debe ser bombeada y extraída continuamente de la mina.⁵⁷ Esta extracción puede bajar el nivel freático en el área cercana, de lo que resulta el secamiento temporal de pozos y fuentes y la reducción del flujo de ríos y arroyos, lo que tiene un impacto en las comunidades locales y en los hábitats de flora y fauna. Los estudios de impacto previos a las operaciones deberían explicar la extracción de aguas subterráneas y sus impactos potenciales.

3.4.1.4 Mayor consumo de energía

En la fase de procesamiento de la minería se necesitan grandes cantidades de energía, en especial para la fundición. Se calcula que la industria de minerales en conjunto es responsable del 5 al 10 por ciento de la energía utilizada a nivel mundial.⁵⁸ El aluminio es un metal que exige un uso particularmente elevado de energía; la producción mundial de aluminio requiere de aproximadamente 3,8

mil millones de gigajulios (GJ).⁵⁹ La mayor parte de la bauxita del mundo es extraída en países tropicales,⁶⁰ en donde la producción de energía puede ocasionar serios impactos ambientales. La fuente principal de energía para la producción de aluminio es la energía hidroeléctrica, la cual es considerada como una opción más limpia que el uso de combustibles fósiles. Sin embargo, el establecimiento de represas en los ríos y la creación de lagos artificiales en áreas tropicales puede alterar significativamente los ecosistemas, al cambiar el curso de las corrientes, evitar el paso de peces hacia los lugares de desove, e inundar grandes extensiones de tierra.⁶¹

3.4.1.5 Disminución de la calidad del aire

El polvo y las partículas en suspensión son los efectos atmosféricos más visibles de las actividades mineras. La construcción de caminos e instalaciones, las perforaciones exploratorias, la extracción de minerales y las plantas de procesamiento generan polvo y partículas que no sólo afectan la visibilidad y la respiración, sino también contaminan los arroyos locales y la vegetación. Las partículas son materiales sólidos suspendidos en la atmósfera, cuyas dimensiones pueden oscilar dependiendo de su fuente, incluyendo polvo del camino, hollín, partículas de humo y tierra suspendidas en el aire. Aunque las medidas de prevención de polvo se aplican ampliamente en muchos proyectos actuales de minería, si las partículas no son controladas debidamente, pueden representar una amenaza para la salud respiratoria de los humanos al depositarse en los pulmones, causando problemas que van desde

las irritaciones menores hasta la exacerbación mortal de los síntomas en asmáticos crónicos.⁶² La precipitación de partículas también puede contaminar suelos, vegetación y agua, y, si es extensa y continua, puede conducir a la destrucción de hábitats y a la mortalidad de especies.⁶³

Las fuentes de polvo y partículas se clasifican como fuentes puntuales (definibles con facilidad) y no puntuales (dispersas). Las fuentes puntuales de polvo y partículas en las operaciones mineras incluyen la maquinaria de fundición, perforación y trituración y el equipo de transporte. Las fuentes no puntuales son más difíciles de controlar e incluyen las explosiones, el aire a presión para eliminar el polvo de las áreas de trabajo, las pilas de roca estéril y los depósitos de escoria.⁶⁴

El procesamiento de los minerales también genera gases potencialmente dañinos. El monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂) y los óxidos nitrosos (NO_x), todos son emitidos por refineries y fundidoras de metales. Aun las cantidades pequeñas de monóxido de carbono pueden ser mortales para los humanos, en particular en espacios encerrados, representando una amenaza considerable para los empleados de las minas. El dióxido de azufre y los óxidos nitrosos, que son gases que producen lluvia ácida, son los principales contaminantes generados por la fundición de concentrados de minerales que contienen cobre, plomo y zinc.

Las emisiones de dióxido de azufre que no se controlan adecuadamente constituyen el problema ambiental más crítico causado por la fundición de metales. Se calcula que aproximadamente un 13 por ciento de la producción mundial de SO₂ generado por los humanos proviene de la



Preparación de plataformas recubiertas para la lixiviación con cianuro, mina de oro de Tarkwa, Ghana

Foto: Amy Rosenfeld

fundición de metales.⁶⁵ Aun los niveles bajos de SO₂ pueden ocasionar irritaciones respiratorias a los humanos y otros organismos y poner en peligro a la flora y fauna. Un estudio de una de las mayores fundidoras no ferrosas del mundo observó que, como consecuencia directa de las emisiones de SO₂, se destruyeron las flores y el follaje de los árboles del área circundante, los suelos se volvieron más ácidos y los árboles terminaron por secarse. Además, el dióxido de azufre reacciona con agua para formar ácido sulfúrico, el cual se precipita de la atmósfera en forma de lluvia ácida y tiene el potencial de dañar los bosques y otros hábitats a cientos de millas de distancia.⁶⁶

3.4.2 Prácticas recomendadas para mejorar el ciclo de producción mineral

- **Se puede utilizar una tecnología más limpia para controlar los riesgos químicos, al igual que la contaminación del agua y del aire durante la fase de procesamiento de la minería.**

Las técnicas de procesamiento saludables a nivel ambiental dependen del metal que se extraiga. Algunos metales requieren tipos específicos de técnicas de refinado, por lo que presentan diferentes impactos ambientales y técnicas de mitigación. Las siguientes prácticas recomendadas se basan en procesos comunes en la mayoría de operaciones mineras.

3.4.2.1 Trituración y pulverización

Durante la fase de trituración y pulverización del procesamiento de minerales metalíferos, al rociar los minerales con agua o inhibidores de polvo se puede reducir considerablemente la producción de polvo. Para este propósito sólo habría que utilizar agua reciclada y, tras su uso, habría que recolectar el agua derramada para tratarla y reciclarla. Éste puede ser un uso eficaz de agua reciclada proveniente de otros procesos que de lo contrario sería tratada y devuelta a los ríos. El uso de agua para este propósito también puede reducir los costos del tratamiento de aguas. El polvo también puede ser retirado con soluciones al final de las tuberías, como por ejemplo, filtros, depuradores mojados y otra tecnología más avanzada.⁶⁷

3.4.2.2 Concentración

Uno de los procesos más comunes de la fase de concentración, la flotación, utiliza reactivos químicos que pueden representar una amenaza para el medio ambiente. Para los métodos de flotación las compañías deberían instalar un equipo de control manejado por computadora que mejore la eficiencia de la separación entre el metal y el mineral sin valor comercial, así como la recuperación del metal, reduciendo con eficacia la cantidad necesaria de reactivos y recuperando la inversión en el equipo de control. Habría

CASILLA 3.3: CONTROL DE AGUA: PROYECTO DE ORO HENTY DE GOLDFIELDS LTD.

El Proyecto de Oro Henty lo está desarrollando Goldfields (Tasmania) Ltd. en un bosque lluvioso en la costa oeste de Tasmania, Australia. Una de las metas del proyecto para cada etapa de producción consiste en asegurar que, en la medida de lo posible,

los derrames sean recogidos en su fuente. ✎ Durante la exploración, las plataformas de perforación son provistas de controles de

drenaje y de sumideros de asentamiento para recoger el material sólido. Cada sumidero contiene material que puede absorber los vertidos de aceite de las plataformas, y los operadores de la perforación están capacitados para utilizar estos materiales y desechar adecuadamente los desechos contaminados. Todo el equipo móvil está equipado con materiales para absorber los líquidos derramados.

Los recipientes de superficie para almacenar materiales peligrosos como combustible están montados en diques de acero, concreto o plástico para recolectar sustancias derramadas. Debido a la alta precipitación pluvial de la

región, una disposición innovadora del dique permite que el agua de lluvia se filtre a la tierra, a la vez que se retiene el material peligroso que haya sido derramado.

Generalmente, el sitio es diseñado de tal manera que toda el agua, incluso el agua subterránea que se bombea hacia la superficie, primero pasa por estanques de asentamiento, luego por una trampa de aceite y grasa, y por último por un humedal construido, antes de ser vertida en el medio ambiente.

Un programa de capacitación para empleados asegura su conciencia respecto a la sensibilidad ambiental del ecosistema circundante y les enseña

maneras de reducir el impacto de sus actividades.

A consecuencia de la estrategia ambiental general implementada, la compañía ha experimentado una mayor conciencia de su personal respecto a otros temas ambientales, como la calidad del agua y la salud de los ríos, así como una retroalimentación positiva por parte de grupos comunitarios, consultores y otros operadores.

Adaptado de: Environment Australia, "Hazardous Materials Management, Storage and Disposal," en la serie Best Practice Environmental Management in Mining (Agency of the Australian Federal Environment Department, Commonwealth of Australia, 1997), 39-40.

que instalar un sistema de recolección para controlar y responder al derrame de líquidos y para dirigir los vertidos a un área de recolección de desechos de escoria. Típicamente, los suelos de las plantas de procesamiento tienen un declive hacia las áreas de recolección que bombean los líquidos derramados de vuelta al circuito de procesamiento. La contención secundaria en forma de tuberías y tanques de almacenamiento temporal provistos de un revestimiento especial de material impermeable reducirá adicionalmente el potencial de derrames.⁶⁸ El amoniaco, una sustancia tóxica utilizada en ocasiones durante estas etapas del procesamiento de minerales con el propósito de reducir la acidez, puede ser sustituida con cal u otros reactivos menos tóxicos.⁶⁹

Cuando los metales son procesados mediante el método de lixiviación en pilas o montones, éstas deberían ser ubicadas lejos de áreas de drenaje natural y sobre suelos naturalmente impermeables, ricos en arcilla.⁷⁰ Las pilas de lixiviación deberían estar diseñadas para drenar hacia áreas específicas de recolección que puedan contener todos los residuos líquidos, incluyendo los generados por tormentas severas. Por lo general se recomienda colocar dos revestimientos sintéticos impermeables debajo de las pilas, y habría que instalar sistemas de detección de fugas en pilas, estanques y áreas de desagüe. La mina debería proveer áreas de contención de apoyo para las tuberías que transportan soluciones para lixiviación y deberían monitorizar filtraciones y residuos líquidos que se escurren de las pilas. La solución de cianuro debe reciclarse hasta que pierda su potencia; en este punto debe ser tratada antes de devolverla a la naturaleza, para que deje de ser peligrosa.⁷¹

Muchas compañías mineras de oro han empezado a tomar precauciones especiales con el cianuro utilizado en operaciones de lixiviación. La Corporación Minera Coer d'Alene desarrolló el Proceso "Cyanisorb" que recupera el cianuro directamente de la escoria de las minas de oro y lo devuelve al circuito de lixiviación para ser vuelto a utilizar. El sistema ha mejorado el rendimiento ambiental en las minas de la compañía mediante la reducción de amenazas a la flora y fauna alrededor de los diques de escoria, y la reducción de requisitos de revestimiento, ahorrando dinero a través de la reducción del uso, transporte y manejo de cianuro y creando operaciones de circuito cerrado.⁷² Este proceso no puede aplicarse en todos los casos; hay necesidad de realizar pruebas metalúrgicas para determinar su capacidad.

En la mina de oro Castle Mountain de Viceroy Gold Corporation en California, un sistema de goteo para la solución de cianuro hace que la solución de cianuro gotee lentamente sobre la pila de mineral, conservando tanto el agua como la solución de cianuro. La plataforma de lixiviación, compuesta de una capa de plástico y un revestimiento de arcilla, es rodeada por una red elaborada de plataformas y redes que cubren la solución de cianuro/oro e impide las fugas hacia el suelo y el daño a las aves. La

solución de cianuro se almacena de una de dos maneras: ya sea en un tanque de almacenamiento cubierto, revestido con plástico grueso para impedir el derrame, o en estanques descubiertos en donde grandes pelotas plásticas flotan sobre la solución para mantener alejadas a las aves.⁷³

3.4.2.3 *Tratamiento de aguas residuales*

La recolección y el tratamiento de aguas residuales generadas por el procesamiento de metales puede ser una manera eficaz de evitar que materiales tóxicos sean devueltos directamente al medio ambiente. Aunque los tratamientos activos basados en la intervención humana, como por ejemplo agregar químicos a las aguas residuales contaminadas, son más utilizados en la actualidad, los tratamientos pasivos, que se basan en la capacidad de plantas y bacterias para mitigar contaminantes, poseen potencial para un mayor uso futuro en el tratamiento de aguas residuales. Agregar agentes neutralizadores como piedra caliza o hidróxido de sodio a las aguas residuales ácidas es el método activo más común para reducir la acidez y la contaminación de metales pesados antes de que el agua sea devuelta al medio ambiente. La biorreparación es prometedora en la búsqueda de tratamientos pasivos eficaces en la minería de metales. La técnica se basa en el uso de bacterias para atrapar o absorber los metales. La forma más común de biorreparación es la creación de humedales artificiales, método que ha sido utilizado extensamente en la industria del carbón, pero que aún no ha sido aplicado en igual medida en la minería de metales.⁷⁴

Los vestigios de metales y cianuro encontrados en los desechos deben ser eliminados antes de depositar los desechos en un vertedero de desechos o en un depósito de escoria. Los sistemas de remoción de vestigios de metales, los sistemas de destrucción del cianuro, la precipitación de los metales pesados mediante el uso de cal, la oxidación del cianuro, el intercambio de iones y la filtración pueden ser utilizados para retirar el 90 por ciento o más de los vestigios de metales y cianuro contenidos en las aguas residuales.⁷⁵ Dichos sistemas de remoción, sin embargo, pueden ser costosos para las compañías mineras que operan en áreas con un gran volumen de agua a ser tratada. Aunque estas técnicas pueden remover grandes porcentajes de vestigios de metales, el agua resultante de todas maneras podría no satisfacer los estándares locales. Hasta que se desarrollen técnicas más avanzadas para eliminar suficientemente los metales, las compañías mineras deberían enfocarse en utilizar técnicas seguras de desecho de residuos

En el caso específico del barro rojo generado durante el refinado de bauxita, se puede aplicar una técnica de desecho seco. Este método, utilizado en las operaciones de aluminio de ALCOA en Australia, extrae el agua del barro, lo espesa y luego lo seca. Un revestimiento sintético es colocado debajo del barro para proteger las reservas de agua, y por último se siembra vegetación en el barro endurecido.⁷⁶

3.4.2.4 Fundición

La liberación de gases y partículas es el riesgo ambiental más importante relacionado con operaciones de fundición, en particular aquellos relacionados con cobre, plomo, níquel y zinc. Los dos métodos principales para minimizar este riesgo son la "limpieza" del gas antes de su liberación, y la recuperación o captura del gas o las partículas tras su liberación con el propósito de darles otro uso.

Los depuradores y precipitadores suelen utilizarse para "limpiar" los gases antes de liberarlos hacia la atmósfera. Los depuradores "lavan" los gases de la fundidora con una solución absorbente como amoníaco o piedra caliza para absorber los gases nocivos antes de su liberación. En la fundición de aluminio, por ejemplo, los fluoruros, el dióxido de azufre y las emisiones de dióxido de carbono pueden ser controladas mediante el sistema de depuradores secos, que captan el 97 por ciento de fluoruros potencialmente destructivos.⁷⁷

Al recuperarlo tras su liberación, el gas SO₂ puede ser convertido en ácido sulfúrico, el cual tiene muchos usos en otras industrias. En la fundidora más grande de Norteamérica, BHP Copper Metals Smelter, localizada en San Manuel, Arizona, Estados Unidos, BHP capta más del 99 por ciento del SO₂ producido, lo convierte en ácido sulfúrico y lo vende a otras industrias para su uso en fertilizantes, procesos de fabricación de papel y baterías de automóviles.⁷⁸ En una fundidora de cobre construida en 1998 por PT Freeport Indonesia y Mitsubishi en Java del Este, Indonesia, el SO₂ generado por la fundición es capturado y convertido en ácido sulfúrico y luego es utilizado en una fábrica adyacente a la fundidora.⁷⁹

Independientemente de la manera en que una compañía decida reducir sus emisiones de dióxido de azufre, es necesario monitorizar los niveles químicos en la región aledaña a la fundidora. Los accidentes relacionados con las fundidoras pueden ser sumamente peligrosos para los empleados a causa de la gran cantidad y variación de químicos peligrosos utilizados en los procesos de fundición. Las instalaciones de fundición deben disponer de un buen sistema de ventilación para proteger a los empleados, así como puntos de transferencia cubiertos en las áreas de trabajo para reducir a un mínimo la exposición de los empleados a los gases. Una estrategia integral de control ambiental, procedimientos claros en casos de emergencia, y educación y capacitación de los empleados en relación con los peligros y los procedimientos de operación seguros, son aspectos necesarios para garantizar seguridad y prevención de accidentes.⁸⁰

El control de las emisiones de dióxido de azufre es el principal problema ambiental enfrentado por la industria del níquel. Una de las mejores opciones para las compañías que desean reducir emisiones es la separación entre la parte altamente sulfúrica del mineral y el principal mineral de níquel antes de enviarlo a la fundidora. De esta manera, no sólo se reducen las emisiones de SO₂, sino se

envía menos material a la fundidora y aumenta la capacidad de producción. El mineral sulfúrico separado puede ser convertido en ácido sulfúrico, puede ser vendido o sometido a tratamiento, o bien puede ser desechado adecuadamente.⁸¹

✦ Medidas para mejorar el ciclo de producción mineral:

- ✓ Controlar el polvo durante el procesamiento, con agua y filtros.
- ✓ Instalar sistemas de recolección en molinos para controlar derrames, residuos líquidos y vertidos.
- ✓ Recoger y someter a tratamiento las aguas contaminadas del procesamiento de metales.
- ✓ Agregar agentes neutralizadores a las aguas residuales ácidas o utilizar la biorreparación antes de devolverlas al medio ambiente.
- ✓ Retirar los vestigios de metales y cianuro de los desechos antes de vertirlos en un vertedero de desechos o en un depósito de escoria.
- ✓ Utilizar depuradores o precipitadores para "limpiar" los gases antes de liberarlos a la atmósfera.
- ✓ Captar gases potencialmente dañinos para otros usos industriales.
- ✓ Monitorizar las emisiones de gas para reducir la contaminación del aire y minimizar la exposición de los trabajadores.

3.5 MANEJO DE DESECHOS

La mera escala de las operaciones mineras mecanizadas modernas significa que el control de la generación de desechos supondrá un gran desafío en todas las fases de un proyecto. Este desafío es particularmente serio en ecosistemas remotos y sensibles, en donde no es tan sencillo el tratamiento de desechos o su almacenamiento seguro. Los sistemas de manejo de desechos deben ser diseñados e implementados desde las primeras etapas de una operación y continuados hasta muchos años después de su cierre. Las principales amenazas provenientes de la generación de desechos de la minería son la contaminación por escoria y por el drenaje ácido de mina.

3.5.1 Escoria

3.5.1.1 Potenciales impactos ambientales negativos de la escoria

- **La escoria que no sea desechada en forma adecuada o los depósitos mal construidos y el mantenimiento deficiente pueden conducir a una severa contaminación de los ecosistemas locales.**

La escoria es el conjunto de desechos producidos por el procesamiento de minerales y consiste en partículas finamente pulverizadas, incluyendo minerales pulverizados,

reactivos utilizados en el proceso y residuos químicos. La escoria muchas veces contiene minerales sulfúricos y elementos metálicos potencialmente tóxicos que acompañaban al mineral objetivo.⁸² Estas pequeñas partículas se transportan fácilmente por aire o agua y, por lo tanto, representan serias amenazas para el medio ambiente en caso no sean desechadas apropiadamente.

Aun cuando la escoria se suele almacenar en depósitos de escoria, diseñados para contener la escoria con diques rellenos de tierra para evitar su derrame hacia el medio ambiente, en ocasiones son vertidos directamente en corrientes de agua de superficie, muchas veces con consecuencias devastadoras para el medio ambiente. En la mina de oro Ok Tedi en las tierras altas de Papúa Nueva Guinea, aproximadamente 85 millones de toneladas de escoria son vertidas en el sistema fluvial Ok Tedi.⁸³ Aunque en los años ochenta comenzó la construcción de un dique permanente de escoria, el proyecto fue abandonado muy pronto debido a que las montañas del área son inestables. En agosto de 1999, BHP, el principal socio de las operaciones mineras, publicó los resultados sobre un estudio de opciones de mitigación de impactos ambientales de la minería en Ok Tedi. El análisis estableció que los impactos ambientales de la mina serían mucho mayores de lo que se pensaba anteriormente, y que los desechos de escoria estaban destruyendo la vegetación en 1,350 kilómetros cuadrados a lo largo de los ríos.⁸⁴ El estudio demostró que ninguna de las cuatro opciones examinadas -seguir dragando el río para reducir la sedimentación, dragar la escoria y conducir ésta por tuberías hacia un área de almacenamiento, no recurrir a ninguna de las dos opciones anteriores o cerrar la mina rápidamente- proporcionó una solución eficaz a la degradación.⁸⁵ La mina de Ok Tedi genera aproximadamente el 20 por ciento de los ingresos por exportación de Papúa Nueva Guinea, el 10 por ciento del producto interno bruto y miles de empleos, de manera que la interrupción de las operaciones usuales también tendrá como resultado un profundo impacto económico y social en el país.⁸⁶ BHP anunció que trabajará con el gobierno y las comunidades locales para determinar el mejor curso de acción. En retrospectiva, la compañía concluyó: "La mina es incompatible con nuestros valores ambientales, y la Compañía nunca debería haberse involucrado."⁸⁷

Aun si la escoria se almacena en un depósito, los diques diseñados deficientemente o que no han sido construidos según las condiciones geográficas específicas de un área pueden representar serios riesgos ambientales. El propio dique y depósito pueden desplazar o dañar hábitats y ecosistemas valiosos a nivel local. La contaminación a largo plazo de aguas de superficie puede resultar de la liberación planeada o espontánea de aguas de escoria o de materiales generadores de ácidos provenientes del depósito. La filtración de materiales contenidos en los depósitos puede contaminar las aguas subterráneas con cianuro o metales pesados. Dispersada por vientos fuertes, la escoria

seca puede crear un problema de polvo en hábitats y comunidades locales. Por último, los depósitos representan un peligro para la fauna y flora que podría ser atraída hacia los desechos húmedos o secos.⁸⁸

En abril de 1998, se dañó el depósito de escoria en la mina de zinc de Los Frailes, España, derramando en ríos locales y tierras de cultivo 6,8 millones de metros cúbicos (240 millones de pies cúbicos) de escoria potencialmente peligrosa, de la cual una tercera parte estaba conformada por materiales sólidos. El Ministerio de Agricultura de España calculó que resultaron afectadas unas 3,600 hectáreas (9,000 acres) de tierras de cultivo, y que los costos de limpieza eventualmente sobrepasarían los US\$120 millones. Investigadores del Gremio Geofísico Americano (American Geophysical Union) calculan que los sólidos de escoria liberados contenían hasta 120.000 toneladas de zinc, casi la misma cantidad que la producción anual de zinc de 125.000 toneladas en dicha mina.⁸⁹ Los sedimentos de la escoria se distribuyeron a lo largo de 40 kilómetros (25 millas) río abajo del dique dañado, perjudicando seriamente el parque nacional local y el humedal protegido. El Consejo de España para la Investigación Científica (Spanish Council for Scientific Research - CSIC) calcula que aproximadamente un 11 por ciento de las aves que habitan el parque nacional fueron afectadas por el derrame. Un año después del derrame, las autoridades españolas de administración del agua anunciaron que el vertido de escoria seguía escurriendo residuos líquidos a razón de 83,000 litros (22.000 galones) diarios de la mina hacia el río cercano, el cual demostró un aumento de niveles de acidez, zinc, cobre, manganeso y cadmio.⁹⁰

En marzo de 1996, cedió un tapón de concreto en un viejo túnel de drenaje en la mina de Marcopper, en la isla de Marinduque, Filipinas, liberando aproximadamente 1,6 millones de metros cúbicos de escoria que contenía agua, arena, arcilla y vestigios de cobre. La fuerte sedimentación en el Río Boac obstruyó los canales del río e inundó las tierras agrícolas en las riberas. La muerte de grandes cantidades de peces por sofocación y una subsiguiente reducción temporal del 70 por ciento en la pesca de agua salada practicada en la desembocadura del río afectó las vidas de más de 20.000 habitantes locales que dependen de la pesca para alimentarse y para ganarse el sustento.⁹¹

3.5.1.2 Prácticas recomendadas para mejorar el desecho y almacenamiento de escoria

- **La construcción adecuada, el monitorización y el mantenimiento de los depósitos de escoria pueden impedir las filtraciones y la contaminación del agua, tanto durante como después de las operaciones mineras.**

La manera más aceptada de desechar escoria es la construcción de depósitos de escoria. Sin embargo, en la actualidad las compañías están descubriendo otras técnicas para desechar escoria. En la mina de níquel de Falcon-

bridge, en la República Dominicana, se recicla la escoria fuera de la mina. Después de someterla a pruebas para establecer si es inerte, la escoria húmeda es donada al gobierno para la construcción de caminos. Una gran autopista nacional fue construida con escoria reciclada de la mina.⁹²

Localización y construcción

Cuando se construyen los depósitos de escoria, éstos deberían ubicarse lejos de las áreas de drenaje de las cuencas para evitar que el agua de la superficie entre en contacto con los desechos de la mina que se están almacenados en el depósito. Los valles son depósitos naturales, pero representan un mayor riesgo de contaminación del agua porque son áreas de paso para los drenajes naturales. Aunque podría ser más costoso construir depósitos en áreas alejadas de las vías fluviales, a largo plazo es una práctica mejor.⁹³ Si es necesario construir un depósito en un valle, éste debería ser situado por encima del nivel inundable máximo del área porque la inundación de depósitos puede conducir a la contaminación del agua y a la erosión o desintegración de los depósitos.⁹⁴ Preferiblemente, los depósitos de escoria deberían estar localizados río abajo de la planta de procesamiento, para que el derrame de desechos líquidos de la planta lleguen directamente -y en forma natural- al depósito. El uso de la gravedad para transportar la escoria también es más rentable que bombearla hasta los depósitos.⁹⁵ Alternativamente, el plan de procesamiento debería contemplar el diseño de una contención secundaria.

El dique que encierra el depósito y otras estructuras relacionadas deberían construirse con materiales químicamente estables, con un diseño de ingeniería moderna para garantizar la estabilidad y el control, así como para evitar fugas y para resistir a la actividad sísmica esperada en el área.⁹⁶ La Comisión Internacional de Grandes Diques (International Commission on Large Dams - ICOLD) estableció estándares internacionales para grandes diques, los cuales deberían ser utilizados para la construcción de diques para la escoria generada por grandes operaciones mineras. En casos en donde la formación geológica subyacente no es impermeable, de tal manera que las filtraciones de la escoria podrían contaminar los sistemas de aguas subterráneas, habría que construir un depósito que impida dicha contaminación de las aguas subterráneas. Aun cuando resulte costoso, los sistemas de revestimientos múltiples, en conjunción con un sistema de detección de fugas, podrían prevenir con eficacia el escape de contaminantes hacia el medio ambiente.⁹⁷ La contención de escoria sin revestimiento es aceptable únicamente cuando se ha demostrado que la roca subyacente es impermeable.

En la mina de oro de Ovacik en Turquía, el principal riesgo ambiental a consecuencia de las operaciones subterráneas y a cielo abierto es la producción de desechos líquidos y sólidos que contienen cianuro. Lo que intensifica estos riesgos y está directamente relacionado con la construcción de diques para escoria es la conocida actividad sísmica de la región. Una planta de destrucción y tratamiento de cianuro y el diseño tecnológicamente avanzado del dique para escoria se utiliza para reducir en forma drástica los riesgos de contaminación de las aguas

CASILLA 3.4: MEND (MINE ENVIRONMENT NEUTRAL DRAINAGE)

MEND (Mine Environment Neutral Drainage) es una relación de cooperación entre la industria minera canadiense y el gobierno nacional y los gobiernos provinciales de Canadá, con el objeto de desarrollar tecnología para pronosticar, prevenir y controlar el drenaje ácido de minas. Este programa de US\$12,6 millones abarca unos 200 proyectos en toda Canadá.

MEND se propone reducir la responsabilidad de las compañías mineras y los gobiernos en lo referente al drenaje ácido. Sus tres áreas de estudio se centran en: técnicas de pronóstico, métodos para resolver el problema de la generación de ácidos en el sitio, y el cierre del sitio minero. Los proyectos de MEND integran información recolectada en antiguos sitios mineros, modelos de computadora y técnicas químicas para pronosticar la calidad futura del agua bajo consideración de

la producción actual de ácidos.

Para la prevención del drenaje ácido de minas, MEND se ha enfocado en el potencial de las barreras secas y húmedas colocadas en las pilas de escoria para impedir la producción de ácidos. Los estudios se basan en el supuesto que, en vista de que se necesita agua y oxígeno para producir ácidos, la inhibición de cualquiera de los dos puede reducir con eficacia o impedir la formación de ácidos. Un ejemplo parecido es la preservación prolongada

de barcos naufragados en el océano a consecuencia de la falta de oxígeno, el cual causaría que los barcos se oxidaran y desintegraran. El resultado del trabajo de laboratorio y de campo de MEND en esta área se describe en numerosas publicaciones, conferencias y seminarios que forman parte del programa de MEND.

Adaptado de: Mine Environment Neutral Drainage Program, 1996 Annual Report (Ottawa: Energy, Mines and Resources Canada, 1997).

subterráneas. Primero, un proceso de destrucción de cianuro utiliza gas de dióxido de azufre, sulfato de cobre y sulfato férrico para oxidar el cianuro, reduciendo eficazmente su concentración en la corriente de desechos. El dique, que ha sido diseñado para resistir grandes terremotos, combina un sistema compuesto de cuatro capas de revestimiento, un sistema de trasvase para recircular el exceso de agua, sumideros para evitar la acumulación de agua, y la desviación del agua de superficie para alejarla del dique. El resultado es uno de los sistemas de escoria más avanzados del mundo con un riesgo sumamente bajo de contaminación del suelo.⁹⁸

Filtraciones

La principal amenaza de los depósitos de escoria para los recursos de agua es la filtración de los vertidos hacia los recursos de agua subterránea. Debido a que muchos depósitos y los diques que los soportan están hechos de materiales de tierra que de alguna manera son permeables, se espera que ocurran filtraciones, las cuales deben ser controladas para mantener la calidad del agua y para evitar posibles cambios en el nivel freático. Es necesario instalar un sistema de monitorización, y si se observan o se esperan filtraciones, las compañías deben implementar una estrategia de control basada en un análisis previo de la base y de las condiciones hidrogeológicas del sitio y una evaluación de riesgos. Esta estrategia podría requerir la construcción de un sistema de recolección de filtraciones para bombear el agua de vuelta al depósito o para someter a tratamiento el agua recolectada antes de devolverla a la naturaleza.⁹⁹ Otra opción es construir una cuenca de captación para recolectar las filtraciones y para canalizarlas hacia otro lado.¹⁰⁰ El sistema de monitorización también es utilizado para evaluar la calidad del vertido de escoria que se fuga.

Agua

El control del agua es el tema más importante en relación con los impactos ambientales de los depósitos de escoria. Aunque los depósitos deben construirse lejos de las vías fluviales naturales, el ingreso de agua en los depósitos de escoria es inevitable, en particular en áreas muy lluviosas como en el trópico. En épocas de lluvias copiosas es grande el riesgo de terraplenes rebalsados o diques dañados y será necesario hacer arreglos de emergencia para preparar los diques para estas situaciones. El exceso de agua en los diques puede ser reciclado o devuelto a las vías fluviales locales previo a su tratamiento para satisfacer criterios de calidad del agua.¹⁰¹ Las áreas propensas a fuertes inundaciones estacionales podrían no ser apropiadas para desarrollar actividades de minería.

Es importante que la distancia entre el punto más alto de la escoria y el punto más alto del dique que la contiene se mantenga suficientemente grande durante la vida de la operación, a fin de contener al máximo las posibles precipitaciones

y de reducir el potencial de liberación de escoria. Para la recuperación de los depósitos de escoria posteriormente a la operación minera, el diseño del sistema debe tomar en cuenta el riesgo de incidentes naturales futuros a gran escala, tales como terremotos o precipitaciones copiosas, y la erosión natural de la escoria.¹⁰² Tras su cierre habría que construir un canal de desagüe que no requiera de mayor mantenimiento, con el propósito de permitir el paso de los residuos líquidos generados por las tormentas sin que causen erosión.¹⁰³

Los impactos al agua ocasionados por los depósitos de escoria podrían ser más severos cuando los mismos son utilizados para almacenar materiales tóxicos. Por lo tanto, las compañías mineras deben tomar todas las medidas razonables para retirar de la corriente de desechos aquellas sustancias tóxicas como el cianuro, los ácidos y los metales pesados, antes de su almacenamiento en el depósito de escoria. Esto reduce o elimina los impactos ambientales en caso de derrames, y también minimiza el riesgo para la flora y fauna que tiene algún contacto con el depósito durante o posteriormente a su operación.¹⁰⁴

Monitorización

El monitorización de los depósitos de escoria -durante las operaciones y en las décadas posteriores- es un elemento importante para la seguridad de los depósitos de escoria. Es preciso ubicar pozos de monitorización debajo y alrededor de los depósitos para detectar la contaminación de las aguas subterráneas.¹⁰⁵ Durante las operaciones mineras, es necesario registrar diariamente las siguientes características de los desechos de escoria: consistencia (contenido de agua), distribución de dimensiones de partículas de escoria entrante, cantidad de escoria depositada y volumen de agua extraída. Estos registros proveen una fuente constante de información sobre la calidad de la escoria, lo que permitirá a los operadores predecir e impedir potenciales desastres como derrames, diques dañados y toxicidad elevada.¹⁰⁶ Durante las operaciones también es preciso mantener registros meteorológicos -índices de precipitación, evaporación, y velocidad y dirección de los vientos- para proporcionar la información específica necesaria para el diseño del cierre del sitio.¹⁰⁷

Recuperación

Cuando cesa la operación minera, hay que recuperar (restaurar) el depósito de escoria, para garantizar que sus desechos no causen problemas en el futuro. Entre las metas de recuperación de depósitos de escoria se incluye: estabilidad física y química; reducción o eliminación del potencial de drenaje ácido de mina; un plan de manejo del agua a largo plazo que toma en cuenta acontecimientos naturales extremos; seguridad para la flora y fauna y cualquier actividad humana futura; una cubierta vegetal permanente y robusta apropiada para el clima del lugar; bajos requisitos de mantenimiento; y el posterior uso ambiental-

mente saludable y aceptable para la comunidad.¹⁰⁸ Podría ser necesaria una cubierta de agua si es grande el potencial de drenaje ácido de mina.

Para la recuperación de un depósito de escoria, las predicciones de precipitaciones pluviales para el área son de importancia crucial. Para que una cubierta acuática permanezca en el depósito de escoria debe ser suficientemente grande la distancia entre el punto más alto de la escoria y el punto más alto del dique o debe construirse un canal de desagüe para la lluvia de las tormentas pronosticadas más severas. Por lo tanto, para realizar estos diseños es esencial contar con buena información, recabada en el sitio de la mina durante las operaciones, respecto a las precipitaciones pluviales. Si el depósito de escoria se rehabilita con vegetación, podría ser necesario instalar, en la superficie de la escoria, canales de drenaje que puedan aceptar las lluvias máximas pronosticadas para desviar el agua de lluvia en forma segura lejos del depósito hacia los ríos existentes.¹⁰⁹ Al finalizar las actividades de minería, el trabajo paisajístico de los depósitos de escoria debería incluir especies de vegetación pionera para cubrir las rocas de las laderas de la escoria abandonada, impidiendo así la erosión futura del depósito.¹¹⁰

✦ **Medidas para la reducción de impactos potenciales del almacenamiento y el desecho de escoria:**

- ✓ Localizar la escoria lejos de las cuencas y río abajo de las plantas de procesamiento
- ✓ Aplicar estándares internacionales para la construcción de grandes diques.
- ✓ Revestir los depósitos de escoria para impedir fugas.
- ✓ Instalar un sistema de monitorización para detectar filtraciones y un sistema de recolección para captar filtraciones de los diques de escoria.
- ✓ Controlar el exceso de agua en los diques de escoria mediante el reciclaje y el tratamiento.
- ✓ Mantener una distancia suficientemente grande entre el punto más alto de la escoria y el punto más alto del dique.
- ✓ Retirar sustancias tóxicas de la corriente de desechos antes de su ingreso al depósito de escoria.
- ✓ Adoptar un programa de inspección durante las operaciones que incluyen la inspección periódica por parte de ingenieros de diseño o expertos equivalentes.
- ✓ Monitorizar los depósitos de escoria durante las operaciones y por varios años tras el cierre de la mina para detectar la contaminación de aguas subterráneas.
- ✓ Tras el cierre de la mina, recuperar los depósitos de escoria usados para evitar la contaminación futura.

3.5.2 Drenaje ácido de mina

3.5.2.1 *Potenciales impactos ambientales negativos del drenaje ácido de mina*

- **El drenaje ácido de mina es una de las amenazas ambientales más importantes relacionadas con las operaciones mineras debido a su potencial toxicidad para los organismos y a su persistencia durante muchos años tras el cese de las operaciones mineras.**

El drenaje ácido de mina puede ocurrir en cualquiera de las tres categorías básicas de material generado en una operación minera: mena o mineral, roca estéril y escoria. Los metales, en especial níquel, cobre, zinc y plomo, suelen estar presentes en forma de minerales sulfúricos.¹¹¹ Cuando la mena y la roca estéril del procesamiento de metales son expuestas al aire y al agua por primera vez desde que su cristalización como minerales en la roca, hace millones de años, los sulfuros reaccionan (se oxidan) para crear ácido sulfúrico que puede fugarse y contaminar suelos y sistemas de agua cercanos. Muy pocos organismos pueden sobrevivir en ambientes de agua o suelos ácidos (pH bajo). Un líquido normal o neutral tiene un pH de 7. Cuando el nivel de pH es inferior a 3 ó 4, el número de organismos que pueden sobrevivir disminuye en forma dramática. Aunque hay flora y fauna que vive en condiciones levemente ácidas, aun los cambios mínimos de acidez pueden tener un efecto negativo sobre el funcionamiento y la reproducción de muchas especies acuáticas.¹¹² Los ecosistemas pueden ajustarse a condiciones levemente ácidas, a través de materiales alcalinos en el suelo que neutralizan los ácidos, pero el drenaje ácido de mina frecuentemente supera la capacidad de neutralización de la naturaleza.

El drenaje ácido de mina también podría ocurrir en depósitos de escoria que contienen sulfuros que estaban presentes originalmente en el mineral o la roca estéril. La escoria se suele almacenar sobre la superficie en áreas o estanques de contención. En algunas operaciones subterráneas, ésta es utilizada para rellenar el espacio excavado de donde se hizo la extracción. Si se aseguran inadecuadamente, los sulfuros que sufren oxidación en presencia del aire pueden filtrarse hacia aguas subterráneas y de superficie, causando condiciones ácidas.

También las minas subterráneas y a cielo abierto pueden producir el drenaje ácido de mina durante y después de la extracción de yacimientos de minerales. Tanto los túneles subterráneos como las paredes de las minas a cielo abierto podrían contener sulfuros que reaccionan con el aire y el agua para producir ácido. Uno de los aspectos más serios del drenaje ácido de mina es su persistencia. La roca estéril o la escoria que ha sido recuperada incorrectamente pueden producir drenaje ácido de mina por décadas después del cese de las operaciones mineras. En vista de que la producción de ácidos puede ocurrir muy lentamente, las pilas de rocas de sulfuro continuará produ-

ciendo ácido hasta que el sulfuro se haya agotado.¹¹³ La mina de Iron Mountain en California, que cesó su producción en 1963, continúa derramando agua ácida en los arroyos cercanos y en el Río Sacramento, en donde cientos de miles de peces (salmón y trucha) han muerto desde los años veinte. Los expertos calculan que el sitio continuará filtrando ácido por lo menos durante 3.000 años.¹¹⁴

Un buen indicador del drenaje ácido de mina es el agua de color naranja en arroyos y lagos cercanos a sitios mineros. El agua se tiñe de naranja porque las aguas ácidas disuelven con facilidad metales como hierro, cobre, aluminio, cadmio y plomo. Disueltos en agua ácida, estos metales producen limo de color naranja, rojo y café que recubre el lecho del río cuando el agua ácida se mezcla con más agua neutral y los metales disueltos se precipitan en forma de óxidos e hidróxidos. Esto a su vez puede exacerbar el problema de la toxicidad producida por metales, porque en aguas ácidas éstos se disuelven con mayor rapidez.¹¹⁵

Debido a las condiciones climáticas, el potencial de contaminación del agua y los suelos a causa del drenaje ácido de mina puede ser mayor en las regiones tropicales que en zonas templadas. Las temperaturas promedio en áreas tropicales son más altas que en zonas templadas; aun en los meses más fríos éstas suelen superar los 18°C (65°F).¹¹⁶ La combinación de temperaturas altas y fuertes lluvias cíclicas propicia el crecimiento rápido de plantas y microbios. Lógicamente, las temperaturas altas aceleran la mayoría de reacciones químicas, y muchas especies de

microbios actúan directamente sobre minerales específicos como la pirita y otros sulfuros de hierro para aumentar la velocidad de reacción de los químicos. Todos estos factores contribuyen a la rápida erosión de rocas y minerales en entornos tropicales. Este ritmo de erosión acelerada a su vez acelera la descomposición de la pirita y otros minerales sulfúricos similares, lo que conduce al drenaje ácido de mina y a concentraciones más elevadas de metales y otros elementos del suelo y el agua. Los niveles altos de precipitación pluvial en el trópico también conducen a la filtración de minerales solubles como los carbonatos, y esto ocasiona que suelo y agua queden con un pH naturalmente bajo. Por lo tanto, si ocurre el drenaje ácido de mina disminuyen las posibilidades de que el agua y los suelos de por sí ácidos lo neutralicen en forma natural.¹¹⁷

3.5.2.2 Abordando los potenciales impactos del drenaje ácido de mina

- **Las técnicas disponibles tienen el potencial de predecir e impedir el drenaje ácido de mina, tanto durante como después de las operaciones mineras.**

El legado del drenaje ácido de mina se hace evidente en muchas regiones mineras de los Estados Unidos y en otros países en donde el agua de los ríos sigue contaminada aun 50 ó 100 años después del cese de las operaciones mineras. Cuando ha ocurrido el drenaje ácido de mina, prácticamente no hay métodos económicamente viables para

CASILLA 3.5: PROYECTO LA HERRADURA

En la mina de oro La Herradura en el estado noroccidental de Sonora, México, los principales objetivos de Minera Penmont consisten en proteger la salud y seguridad de sus empleados, minimizar los impactos adversos de las actividades de minería en el medio ambiente, y contribuir positivamente a las áreas vecinas de la mina. Con el propósito de trabajar la extracción de minerales en armonía

con los ecosistemas locales, la compañía implementó una amplia gama de medidas ambientalmente sólidas.

En las instalaciones de lixiviación de la mina, las pilas se colocan sobre un sistema de revestimiento que incluye una cama de arcilla compactada, un recubrimiento plástico y una capa de arena y material triturado. El diseño impermeabiliza eficazmente el área y permite la fácil recolección de la solución de cianuro enriquecida con metales. Aunque la mina se encuentra en una región árida, la compañía construyó un recolector adicional de solu-

ciones enriquecidas en caso de derrame o lluvias copiosas. El recolector está rodeado por un cerco y está tapado con una cubierta flotante para mantener alejada a la fauna silvestre.

Toda el agua utilizada en la mina es reciclada. Una parte de ésta se utiliza como inhibidor de polvo durante la fase de trituración o para humedecer las rutas de acceso, por lo tanto reduciendo la movilización de polvo durante el transporte. Las aguas residuales que no son reutilizadas en las minas son tratadas y utilizadas para irrigar las áreas verdes aledañas.

De cara al cierre de la mina, la compañía trasplantó más de 12.000 plantas a sitios similares para garantizar la sobrevivencia de flora excepcional que sería impactada durante las operaciones. Una campaña permanente de reforestación promueve la protección de la flora y la reforestación en las comunidades locales.

Adaptado de "La Herradura Project: Mining Gold while Preserving the Environment," International Council on Metals and the Environment Newsletter 6(2), 1998, 5. Newsletter 6(2), 1998, 5.

revertir el proceso y purificar los sistemas fluviales contaminados. Las compañías prudentes deberían ser proactivas en la predicción y prevención de problemas de drenaje ácido de mina en el sitio, y deberían responder con urgencia en caso de necesidad de tratamiento.

Pronóstico

Desde el comienzo de una operación minera debe haber un sistema de pronóstico y monitorización para identificar materiales generadores de ácidos y para monitorizar la producción de desechos ácidos. Ciertos metales, como cobre, zinc, níquel y plomo, casi siempre se extraen de minerales sulfúricos que fácilmente producen ácido cuando están expuestos a aire y agua. Tradicionalmente, la extracción de estos minerales ha conducido al drenaje ácido de mina persistente a consecuencia del contacto entre el agua y la roca estéril o con la propia fosa. El oro puede ser asociado con sulfuros de hierro, por lo que la extracción de oro también puede conducir al drenaje ácido de mina. Las compañías mineras deben examinar a fondo los minerales para establecer su potencial de producción de ácido antes de dar inicio a la explotación, y para evitar el uso de roca estéril rica en sulfuros para la construcción de caminos o diques. El monitorización de la producción de ácido debería continuar a lo largo de la operación y tras su cierre.¹¹⁸

Aunque no existe un método garantizado para pronosticar la probabilidad y el alcance del drenaje ácido de mina, hay dos técnicas principales utilizadas en la actualidad: el cálculo de ácido-base y las pruebas cinéticas.

En los cálculos de ácido-base los materiales generadores de ácidos y neutralizadores de ácidos se establecen para la roca completa, se les asigna un valor numérico de capacidad y se comparan a fin de pronosticar el potencial de generación de ácidos de un sitio determinado. Los materiales generadores de ácidos incluyen minerales que contienen sulfuros que potencialmente pueden producir ácidos al estar expuestos a aire y agua. Los materiales neutralizadores de ácidos son rocas alcalinas naturales, tales como el carbonato de calcio (piedra caliza) que tienden a amortiguar y neutralizar la acidez. Dicho de una manera simple, si los materiales generadores de ácidos en una región pueden producir más ácidos que los que pueden ser neutralizados por los materiales neutralizadores, entonces el área es vulnerable al drenaje ácido de mina. No obstante, los cálculos de ácido-base no toman en cuenta otros factores que influyen en el potencial de generación de ácidos de un área determinada, tales como la velocidad de oxidación o la eficiencia de neutralización. Por ejemplo, la velocidad de producción de ácidos de los sulfuros puede aumentar por la presencia de ciertas bacterias que se desarrollan en condiciones ácidas.¹¹⁹

La prueba cinética es un método detallado para determinar la velocidad de producción de ácidos, y debería ser utilizada para complementar los cálculos de ácido-base. En un intento por recrear condiciones realistas que afectarían la capacidad generadora de ácidos de una roca estéril, se toma una muestra de roca estéril de un posible sitio minero, la cual es aislada en el laboratorio y expuesta a diferentes factores como aire, agua y bacterias con el propósito de establecer el impacto que ocasionan en la

Vivero de árboles para la reforestación durante la recuperación de la mina, mina de oro de Tarkwa, Ghana

Foto: Amy Rosenfeld



misma.¹²⁰

Hay algunos problemas relacionados con las técnicas de predicción del drenaje ácido de mina y otros impactos ambientales ocasionados por operaciones mineras. Muchas de las técnicas utilizadas en la actualidad para pronosticar el drenaje ácido de mina se basan en supuestos para climas templados y no para climas tropicales. Esto hace que la predicción del drenaje ácido de mina en áreas tropicales sea un desafío que requiera de una investigación más exhaustiva.

Las predicciones a partir de técnicas existentes también tienden a ser excesivamente optimistas y pueden generar un falso sentido de seguridad en términos de problemas de drenaje ácido de mina en el futuro. Una de las razones del optimismo de las pruebas tiene relación con las pruebas mismas, las cuales frecuentemente no toman en cuenta las variaciones biológicas futuras en el ecosistema, como los cambios de temperatura, pH y actividad de los microorganismos. La generación de ácidos puede ser acelerada o desacelerada a consecuencia de los cambios mencionados. Los pronósticos de impacto ambiental excesivamente optimistas podrían ocasionar serios problemas legales y financieros a todos los partes interesadas de la operación en el futuro si las fianzas de recuperación fijadas por la compañía minera se basan en pronósticos de impactos ambientales futuros. Si los daños reales superan los daños pronosticados, las fianzas no serán suficientes para pagar los costos de limpieza, obligando al gobierno y a los contribuyentes a asumir los costos de la limpieza. En algunos casos, el daño se quedará sin mitigar debido a la falta de fondos.¹²¹

Prevención

En donde existe la posibilidad de drenaje ácido de mina, una estrategia primaria de prevención es limitar la disponibilidad de agua o restringir el tiempo de contacto de la roca explotada con el agua. Las vías fluviales deben ser desviadas para alejarlas de fosas abiertas, pilas de roca estéril y depósitos de escoria para impedir el contacto entre sí y la subsiguiente producción de ácidos.¹²²

Además de cubiertas y revestimientos impermeables para los recipientes de almacenaje de desechos, hay dos opciones básicas para impedir el drenaje de materiales ácidos a largo plazo: cubiertas secas y cubiertas húmedas. Las cubiertas se refieren al medio natural o artificial (tales como plásticos de alta densidad) bajo el cual se almacenan desechos que podrían producir ácidos. Si la cubierta impide el ingreso de oxígeno o agua, no puede ocurrir la producción de ácidos.

Las cubiertas de tierra (seca) suelen estar hechas de arcilla o de desechos de óxidos que son suficientemente impermeables para impedir el acceso de oxígeno a los desechos. El método más popular de utilización de cubiertas de tierra es construir la pila de desechos o el depósito de escoria de tal manera que los desechos que podrían producir ácidos estén rodeados y cubiertos por desechos

no sulfúricos (no generadores de ácidos). La pila es reforestada y la roca con contenido sulfúrico es sellada eficazmente de la exposición a agua y aire. Los desechos de sulfuro también pueden ser mezclados con materiales alcalinos como piedra caliza a fin de neutralizar el ácido rápidamente después de ser producido. La mezcla de desechos y el uso de cubiertas de tierra pueden utilizarse al mismo tiempo como parte de un programa general de mitigación del drenaje ácido de mina.¹²³

Las cubiertas húmedas (desechos subacuados), que están surgiendo como una de las mejores tecnologías disponibles para impedir el drenaje ácido de mina, implican la inmersión de la escoria u otros desechos en un depósito que contiene agua. Si se trata de una técnica bien diseñada y si es manejada adecuadamente, ésta reduce con eficacia el contacto entre desechos y oxígeno, creando un ambiente geoquímico muy estable en donde no se producen ácidos. Tomando en consideración las lluvias copiosas en las áreas tropicales, esta técnica es más atractiva que las cubiertas secas como método eficaz para la prevención del drenaje ácido de mina. Uno de los riesgos relacionados con la técnica para desechar escoria en forma subacuosa en los depósitos es controlar las potenciales inundaciones de hábitats locales adyacentes en ocasión de tormentas fuertes. El impacto ambiental ocasionado por grandes concentraciones de metales disueltos en las aguas circundantes no se conoce muy bien, pero actualmente es objeto de estudio de diferentes programas de investigación, incluyendo el programa canadiense Mine Environment Neutral Drainage (MEND).¹²⁴ (Ver Casilla 3.4) La escoria jamás debe ser vertida en ríos o arroyos, y se precisa de mucha investigación para determinar lo seguro del vertido de desechos directamente en el océano.

Es conocido que ciertas bacterias presentes en forma natural actúan para catalizar o incrementar la velocidad de producción de ácidos. Una solución a corto plazo a este problema, y también una técnica parcial de mitigación del drenaje ácido de mina, es el uso de bactericidas que han sido desarrollados para inhibir el trabajo de estas bacterias. Esta práctica no llega a ser una solución a largo plazo para el problema del drenaje ácido de mina, pero tiene el potencial de complementar un programa más exhaustivo de prevención del drenaje ácido de mina.¹²⁵

Recuperación

Una vez finalizada la producción de una mina, el sitio debe ser rehabilitado a modo de impedir la liberación de ácidos nocivos para el medio ambiente. Además, es preciso realizar un programa de monitorización y poner a disposición métodos de reparación como respuesta a los cambios adversos ocurridos en el sitio. En donde sea factible y tomando en cuenta el flujo potencial de las aguas subterráneas y la química de la fosa y la de las aguas subterráneas, una mina a cielo abierto podría ser inundada para reducir la presencia de oxígeno y, por lo tanto, para impedir la formación de ácidos provenientes de las pare-

des de la fosa. Si en la mina hay diferentes fosas para operar, se podría llenar una fosa con roca estéril que no genere ácidos, en vez de construir con dicho material un vertedero de roca estéril.¹²⁶

En el caso de las operaciones mineras subterráneas, es preciso sellar los agujeros y revestir los túneles adecuadamente, a fin de reducir o eliminar la infiltración de agua. Los túneles horizontales deben ser tapados con bloques de concreto que permitan que los túneles subterráneos se inunden con las aguas subterráneas entrantes, reduciendo el flujo de oxígeno y la potencial producción de ácido.¹²⁷ Las pilas o los pozos de escoria deben ser tapados con cubiertas de arcilla o plástico, y habría que aplicar tierra y vegetación a todas las superficies perturbadas, incluyendo las pilas de desechos y la escoria.¹²⁸

🌿 Medidas para la reducción del impacto potencial del drenaje ácido de mina:

- ✓ Hacer uso de cálculos de ácido-base y pruebas cinéticas para pronosticar la potencial producción de ácidos de los minerales.
- ✓ Impedir el drenaje ácido de mina al limitar el contacto entre el agua y la roca expuesta en la mina.
- ✓ Almacenar los materiales ácidos bajo cubiertas húmedas o secas para evitar el contacto con oxígeno o agua.
- ✓ Utilizar técnicas apropiadas de recuperación después de las actividades de minería para evitar la producción de drenajes ácidos de mina.

3.6 RECUPERACIÓN

- **El diseño de un programa exhaustivo de recuperación durante la fase de planificación de un proyecto de minería, así como su implementación simultánea durante las operaciones, contribuirá a minimizar el daño ocasionado al medio ambiente, reducir costos futuros de limpieza y reducir posibles responsabilidades legales.**

La recuperación de sitios de minería, también conocida como rehabilitación, se refiere a la restauración de tierras explotadas para devolverles su condición anterior, o a la alteración de las mismas para su utilización con un propósito productivo diferente. Específicamente, la recuperación de tierras explotadas por la minería contempla la prevención de la contaminación y sedimentación del agua, la restauración de hábitats de flora y fauna y de la salud de los ecosistemas, y el mejoramiento estético del paisaje natural.¹²⁹ Aunque en ecosistemas como bosques tropicales lluviosos será imposible lograr una restauración plena para alcanzar los niveles de diversidad anteriores a la explotación minera, la meta final de los proyectos de recuperación debería ser la creación de un paisaje similar al entorno natural anterior a la explotación, tanto a nivel físico como biológico, en lo posible.

La recuperación no sólo suele ser exigida por las leyes

gubernamentales de minería, sino ésta también puede beneficiar financieramente a las compañías mineras. En primer lugar, al prevenir daños ambientales es posible evitar costos futuros de limpieza y potenciales responsabilidades legales.

Aun cuando frecuentemente se considera que la recuperación se realiza tras finalizar la actividad de minería, las técnicas de recuperación abarcan una amplia gama de actividades que deben dar inicio desde las primeras fases de planificación de un proyecto de minería. Las compañías mineras deberían incluir planes de recuperación en sus informes iniciales de desarrollo de la producción, al igual que en sus evaluaciones de impacto ambiental (EIA), y deberían planificar e incorporar actividades de recuperación simultáneas a las actividades de explotación minera en el sitio, a fin de reducir los desechos desde el principio y evitar altos costos de limpieza tras el cierre del sitio.

Durante las actividades de recuperación, las compañías mineras deberían definir y seguir rigurosamente determinados principios específicos. Éstos incluyen la preparación de un plan de recuperación antes de iniciar operaciones, la consulta con los partes interesadas pertinentes respecto a los objetivos de uso de la tierra a largo plazo posteriormente a la explotación minera, y la rehabilitación progresiva desde el principio de la exploración hasta la finalización de las operaciones.¹³⁰

3.6.1 Manejo de los suelos y la biomasa

La capa superior de la tierra de los bosques tropicales lluviosos contiene la mayor parte de semillas, raíces y microorganismos presentes en la tierra, por lo que constituye un recurso sumamente valioso para la reforestación posterior a la minería.¹³¹ Habrá que recurrir a los conocimientos y la experiencia locales para saber exactamente en qué momento retirar y reponer la tierra sin dañarla. La reforestación simultánea (iniciada durante las operaciones mineras) es muy importante porque si la capa superior del suelo es almacenada por un período prolongado de tiempo se deteriora su calidad.

En caso ya no esté disponible la capa superior del suelo o si ésta resulta inadecuada para reforestación (por ejemplo, por contener maleza o por haber desarrollado agentes patógenos que podrían acabar con las plantas), entonces podría ser necesario utilizar tierra del subsuelo, tierra que cubría los minerales o roca estéril en vez de la capa superior del suelo.¹³² Tras el cierre de operaciones de la mina de uranio de Ranger en el norte de Australia, los operadores mineros decidieron que la capa superior del suelo retirada al principio y conservada para la recuperación no era apropiada para la reforestación. Durante el transcurso de la operación minera, crecieron en la capa superior del suelo predominantemente especies nativas de acacias y gramíneas perennes, lo que modificó ésta lo suficiente como para quedar inutilizable para la rehabilitación del sitio. La roca estéril de procesos in situ, sin embargo,

fue encontrada adecuada para la reforestación y fue utilizada en vez de la capa superior del suelo original.¹³³

La necesidad de retirar biomasa (vegetación) de un sitio afectará el ritmo de rehabilitación del mismo. No es posible desarrollar un ecosistema tropical plenamente funcional hasta que la reserva total de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) y carbono del sistema haya alcanzado los niveles anteriores a la explotación minera. Esto hace necesario utilizar grandes cantidades de fertilizantes, lo que puede ser costoso. Si fuera posible conservar una parte de la biomasa existente antes de la explotación minera, este material podría ser utilizado para la rehabilitación constante del área durante las operaciones, lo cual a su vez supone grandes ventajas para el cierre. Estas pequeñas islas de bosque tropical constituyen centros de colonización, al ser una fuente de bacterias, hongos, semillas y plantas y, por lo tanto, promover la generación del ecosistema natural y reducir el costo del cierre.¹³⁴

3.6.2 Rehabilitación de las tierras

La rehabilitación también implica restituir la topografía original del terreno al nivelar el sitio según un plan diseñado con anterioridad. La principal preocupación ambiental relacionada con la rehabilitación topográfica del terreno es un gran movimiento de tierras por erosión o derrumbes, un problema especialmente pertinente en áreas tropicales con fuertes precipitaciones pluviales. Una cubierta vegetal adecuada es necesaria para controlar la erosión. Sin embargo, la reforestación es lenta, y durante ese proceso los terrenos son susceptibles a la erosión por viento y agua. Para controlar la erosión causada por el viento, durante el período de movimiento de tierra para restituir la topografía original del terreno, previo a la reforestación, el suelo puede ser cubierto con un mantillo protector que conserva la humedad del suelo, o erigiendo barreras contra el viento para proteger la topografía de la exposición a vientos de gran velocidad.¹³⁵

La erosión también es un aspecto a considerar para pilas de desechos que aún no han sido vueltas a cubrir con la capa superior del suelo original ni han sido reforestadas con especies nativas. Los ejemplos de controles de la erosión por agua incluyen el uso de áreas de captación para recolectar agua extra, y la disminución de la velocidad del agua sobre la pila.¹³⁶ El ritmo del flujo de agua sobre la superficie del suelo puede ser disminuido al promover la infiltración de agua en el suelo, lo cual puede ser logrado al levantar el suelo en todo el contorno. También puede ser cubierta con un mantillo para reducir el impacto de las gotas de lluvia.

3.6.3 Reforestación

Por lo general, la selección de especies para reforestación depende del uso futuro previsto para el terreno, las condiciones del suelo y el clima del área de explotación minera.

Debido a que el objetivo de recuperación suele ser la restauración de la vegetación nativa, las especies de vegetación están predeterminadas. Las compañías deben tomar en cuenta los cambios que las operaciones mineras podrían haber ocasionado en el suelo y, en dado caso, deben asegurarse del desarrollo de especies nativas.¹³⁷

Para restaurar los ecosistemas forestales tropicales, la meta es desarrollar un ecosistema que se desarrolle a través de las etapas de sucesión y facilite la acumulación de biomasa. La diversidad de plantas y sus requisitos físicos (sombra, humedad, temperaturas más bajas) en un sistema maduro es tal que habría que utilizar plantas colonizadoras para acondicionar el suelo y ofrecer a las plantas de etapas posteriores un hábitat más apropiado. Las plantas colonizadoras pueden ser identificadas durante la operación minera y luego pueden ser utilizadas en la rehabilitación inicial de la tierra.¹³⁸

Para que la reforestación sea exitosa es importante plantar las semillas en el momento adecuado. Usualmente la siembra debería realizarse inmediatamente antes de principiar la estación lluviosa o apenas ésta haya iniciado. En áreas tropicales, la siembra debe realizarse durante la estación más húmeda. Por lo general, se utilizan fertilizantes para acelerar los procesos naturales y para incrementar el número de especies, la densidad y cubierta vegetal, y los índices de crecimiento.¹³⁹ No obstante, las compañías deben utilizar los fertilizantes con prudencia, a fin de impedir la destrucción de plantas de semillero y el crecimiento de vegetación no deseada.

Mineracao Rio do Norte S.A., una compañía productora de aluminio en Brasil, planificó cuidadosamente y ejecutó un programa de reforestación en el bosque lluvioso del Amazonas. A finales de los años setenta, antes de iniciar las operaciones mineras, un asesor ambiental de la compañía elaboró un plan de reforestación que incluía la capacitación de empleados, investigaciones biológicas y viveros en el sitio para el cultivo de especies locales durante las operaciones mineras. Los viveros, que han producido más de 300.000 plantas anuales, han facilitado el intercambio de conocimientos y la concientización sobre la flora local en la comunidad. El suelo de la capa superior y la tierra que se había retirado para descubrir los minerales se almacenó y se devolvió tras finalizar las actividades de explotación. Más de 1,8 millones de plantas de más de 250 especies endémicas fueron trasplantadas, promoviendo un nuevo crecimiento en este ecosistema único y frágil.¹⁴⁰

3.6.4 Criterios de mantenimiento y éxito

La invasión de animales, maleza y actividades humanas pueden frustrar los esfuerzos de rehabilitación. Para predecir y abordar estos problemas es necesario dar mantenimiento al área en recuperación. Debido a que pueden transcurrir años antes de lograr condiciones de autosostenibilidad, en especial en ecosistemas forestales tropicales,

es especialmente importante prolongar el mantenimiento y monitorización por varios años. Las compañías deben estar preparadas para volver a trabajar áreas que no se están desarrollando adecuadamente. El mantenimiento podría implicar volver a reforestar en áreas donde no prosperaron las plantas, reparar problemas de erosión, implementar sistemas de manejo de incendios, controlar plagas, maleza y poblaciones de animales, utilizando fertilizantes y aplicando cal para controlar el pH.¹⁴¹

Los criterios de éxito del rendimiento deberían ser definidos y acordados en consulta con todas las partes relevantes. Entre los componentes de los criterios mencionados hay criterios físicos, como estabilidad, resistencia a la erosión y restablecimiento de drenajes; criterios biológicos, entre éstos, diversidad de especies, cubierta transparente, producción de semillas y control de maleza; estándares de calidad del agua de desagüe; seguridad pública; productividad de cultivos alimenticios; y el desarrollo de un programa de manejo forestal sostenible.¹⁴²

3.6.5 Monitorización

El monitorización debe comenzar antes del inicio de un programa de exploración, prolongarse durante la construcción y operación de la mina, y continuar durante años después del cierre y la recuperación. El monitorización abarca una variedad de objetivos a largo plazo y define las condiciones aplicadas por el gobierno del país anfitrión, las comunidades y otras autoridades para determinar si el desempeño ambiental de la compañía es satisfactorio. Desarrollar un programa de monitorización implica establecer metas y objetivos, identificar los estándares que se observarán, realizar el monitorización físico de los procesos durante y después de las operaciones mineras, y evaluar interna y externamente el desempeño de la compañía.¹⁴³

El programa de monitorización debe formar parte del sistema general de manejo ambiental de la compañía y debe ofrecer respuestas directas a los temas ambientales identificados en el estudio de impacto ambiental realizado antes de iniciar operaciones. El programa de monitorización se debe desarrollar haciendo uso de una serie de objetivos, compromisos de la compañía y condiciones existentes. Asimismo, debe formular el plan de trabajo, las responsabilidades del personal de la mina, arreglos de monitorización y sistemas de elaboración de informes. Los programas de monitorización inician con programas de muestreo básico para caracterizar el ambiente antes de la explotación minera. Los temas ambientales abordados en el plan y manejados por el mismo por lo general se relacionan con temas como desmonte de tierras y capa superior del suelo, agua, roca estéril, escoria, desechos peligrosos, biología (especies, riesgos para la salud, biodiversidad), polvo, ruido y transporte).¹⁴⁴

La evaluación del desempeño ambiental de las compañías forma parte integral del monitorización. Las revi-

siones internas y externas garantizan la calidad de los programas de monitorización y proporcionan al público información sobre el desempeño de la compañía. El principal problema en relación con la evaluación del desempeño es la cuestión de la credibilidad respecto a la capacidad. Aunque en la mayoría de compañías hay capacidad para realizar evaluaciones razonables del desempeño, las mismas han sido acusadas de poca credibilidad. Por otro lado, algunos críticos externos confiables, como los gobiernos en los países en desarrollo, podrían carecer de acceso a la tecnología necesaria para realizar una evaluación de este tipo. Un tercero creíble y capaz de evaluar el desempeño de una compañía debería ser acordado por todas las partes a fin de que la evaluación del desempeño sea útil.

✂ Medidas para el mejoramiento de la recuperación de sitios de minería:

- ✓ Iniciar la planificación e implementación de la recuperación desde el principio de la operación.
- ✓ Monitorizar actividades de recuperación durante y después de las operaciones para garantizar su eficacia.
- ✓ Reutilizar la capa superior del suelo almacenada para volver a sembrar después del cese de las actividades de minería.
- ✓ Rehabilitar los terrenos devolviéndoles su topografía y nivelando éstos para evitar la erosión.
- ✓ Reforestar los sitios del proyecto con especies nativas.
- ✓ Implementar un plan integral de mantenimiento y monitorización para los sitios de minería recuperados.

CAPÍTULO 4

Prácticas de la Industria para Incrementar la Responsabilidad Social de la Minería



Para las compañías mineras, los temas sociales representan un desafío difícil pero importante, en particular al tratar con comunidades de otros países en donde son muy diferentes los valores, la cultura y la historia. En algunos casos, los temas sociales han sido evitados, en buena parte a favor de temas más conocidos. Aunque la aceptación del medio ambiente es cada vez mayor en el mundo corporativo como "tema convencional de negocios", se ha prestado mucho menos atención a los temas sociales y éticos.¹ No obstante, el desarrollo y la implementación de un plan eficaz de relaciones comunitarias

será tan importante para el éxito de un proyecto minero como cualquier programa financiero o ambiental.

Todo gran proyecto de explotación en el trópico se enfrentará a una amplia variedad de poblaciones locales, desde grupos indígenas aislados voluntariamente y pueblos agrícolas, hasta comunidades de pequeños mineros. A diferencia de los temas ambientales, los temas sociales tienden a ser subjetivos y difíciles de cuantificar, dependiendo básicamente de las experiencias pasadas de la comunidad y del nivel de desarrollo económico, y no de la ecología local o del tipo de tecnología utilizada. Debido a que las comunidades varían tan ampliamente, es menos simple aplicar tecnologías estándar para temas sociales, tal como en el caso de los temas ambientales. No obstante, hay mecanismos y metodologías generales -como la negociación, la resolución de conflictos y las técnicas de desarrollo de la confianza- que pueden adaptarse exitosamente a diferentes situaciones de relaciones comunitarias.

Además, así como hay lugares excesivamente sensibles a nivel ambiental para soportar una explotación a gran escala, también habrá áreas que deberán ser evitadas por razones sociales. En estas áreas, los costos sociales pesarán más que cualquier posible beneficio financiero. En donde las comunidades no se puedan adaptar exitosamente o no estén dispuestas a hacerlo sin sacrificar su identidad social o cultural, no debería continuar la explotación.²

Anteriormente, los proyectos de minería por lo general eran desarrollados según el modelo de "enclave", en donde todas las negociaciones, acuerdos y pagos se hacían con el gobierno, y todos los servicios, capacitación y empleo se centraban en las necesidades de la mina. En un escenario como éste, las comunidades locales se vuelven dependientes de la mina aun cuando no aportan a su desarrollo. Debido a esta dependencia, las comunidades mineras suelen venirse abajo tras el cierre de la mina,³ frecuentemente ocasionando a la compañía minera potenciales gastos adicionales y problemas posteriores.

Una alternativa es el modelo de desarrollo sostenible basado en el respeto, la confianza y las relaciones de cooperación, dirigido a mantener informadas a las comunidades locales sobre el desarrollo, haciendo énfasis en la consulta y la participación de todos los partes interesadas. El Consejo Internacional de Minerales y Medio Ambiente (International Council on Minerals and the Environment), un grupo empresarial, enumera sus Principios de Desarrollo Comunitario como: respetar culturas, costumbres y valores; reconocer e involucrar a las comunidades como partes interesadas; participar en el desarrollo social, económico e institucional de las comunidades, mitigando impactos negativos; y respetar la autoridad gubernamental nacional y regional y sus objetivos.⁴ Una parte importante de este modelo es el desarrollo de capacidades en las comunidades para que, en el momento del cierre, la recu-

peración ambiental sea acompañada por la salud económica permanente de la comunidad.⁵

Esta sección examina brevemente los impactos potenciales que la explotación de minerales a gran escala ocasiona en las comunidades locales, los cuales abarcan desde el desplazamiento social y físico hasta los impactos en la economía y la salud, causados por la afluencia repentina de nuevas personas y actividades a un área. Posteriormente se analizan las prácticas y los enfoques de manejo para desarrollar un programa apropiado y eficaz de relaciones comunitarias, basado en las necesidades o situaciones específicas de las comunidades locales. Estas prácticas incluyen la evaluación de impactos, la identificación de

partes interesadas, la consulta, el reconocimiento de derechos de tierras y una compensación económica apropiada. Aunque la gama completa de partes interesadas en cualquier proyecto de minería incluirá a gobiernos nacionales y locales, comunidades locales, ONGs nacionales y locales, clientes, accionistas, financieros y otros grupos, este capítulo se centra principalmente en las "comunidades anfitrionas" locales que habitaban un área antes de la llegada de la mina o la perspectiva de una mina.⁶

CASILLA 4.1: ¿QUIÉN ES RESPONSABLE DE LOS PROGRAMAS SOCIALES?

Cuando una compañía minera llega a un área relativamente remota o sin desarrollar, las comunidades locales podrían considerar el proyecto como una oportunidad para obtener una variedad de beneficios de desarrollo a los que jamás habían tenido

acceso. Es posible que las comunidades soliciten beneficios como atención médica, educación e infraestructura, los cuales suelen ser

responsabilidad del gobierno en el país de origen de la compañía. Sin embargo, la realidad es que en muchas de estas áreas, los gobiernos frecuentemente no están presentes o son ineficaces en la prestación de servicios sociales. En estos casos, las comunidades se dirigirán a la compañía minera, la cual dispone de más personal, infraestructura y recursos para ofrecer estos servicios.¹ Un buen programa de relaciones comunitarias debe alcanzar el equilibrio entre las contribuciones reales para el desarrollo de la comunidad, la sustitución del rol del gobierno, o la creación de expectativas poco realistas.

En todo caso, las compañías deberían cuidarse de sustituir a los gobiernos o de darles una excusa para abandonar una región determinada.

En ocasiones, esto podría ser una consecuencia no intencional de programas de desarrollo comunitario que tienen buenas intenciones y están bien planificados. En la República Dominicana, Falconbridge Ltd. encontró que, a consecuencia de la inversión de varios millones de dólares realizada por su fundación de desarrollo comunitario en la educación local, el gobierno

comenzó a retirarse de sus responsabilidades en esa provincia en particular.²

La meta de una compañía debería consistir en ayudar a fortalecer y crear instituciones más eficaces, y a su vez complementar y mejorar las condiciones sociales existentes.³ Una manera de aclarar la división de responsabilidades entre el gobierno y el sector privado en lo referente a servicios como atención médica, educación o vivienda es utilizar los ingresos generados por impuestos o regalías pagados por las compañías para financiar los programas de desarrollo social dirigidos por los gobiernos.⁴ Fuentes de financiamiento voluntarias, como fianzas de desempeño o fondos patrimoniales, también pueden alcanzar esta meta.

En algunos casos, ni la compañía ni el gobierno serán la mejor opción para prestar servicios sociales. Como observaba un funcionario gubernamental, una compañía minera "posiblemente sea buena para la minería, pero tan incompetente como cualquier gobierno para manejar escuelas."⁵ En estos casos, las compañías deberían asociarse con ONGs, agencias de desarrollo u otros grupos locales, regiona-

les o internacionales para alcanzar metas sociales.

1. Chris Ballard, "Roles for the State and Mining Communities in Indonesia and Papua New Guinea" (proceedings of the World Bank's Mining and the Community for Asian and Pacific Nations conference, Madang, Papúa New Guinea, 26-29 de julio de 1998).

2. "Report of proceedings" (Lima Workshop on Mining and Sustainable Development in the Americas, Lima, Perú, 27-29 de junio de 1998).

3. James P. Cooney, "Mining and Sustainable Social Development" (paper presented at the Social Investment Organization's Corporate Responsibility in a Global Economy conferencia, Toronto, Ontario, 15 de noviembre de 1996), 2; Kathryn McPhail y Aidan Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," World Bank Discussion Paper no. 384. (Washington, D.C.: Banco Mundial, 1988), 26.

4. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 9.

5. Richard Jackson, "Mining and the Community: A Report of the Madang Conference" (informe de la conferencia del Banco Mundial "Mining and the Community for Asian and Pacific Nations", Madang, Papúa Nueva Guinea, 26-29 de julio de 1998).

4.1 EL VALOR DE UN PROGRAMA SOCIAL EFICAZ

- **Un programa exitoso de relaciones comunitarias puede constituir una ventaja competitiva para una compañía minera.**

Una serie de obstáculos y conflictos inherentes hacen que el desarrollo de una política social eficaz sea un desafío para cualquier compañía. En general, las compañías y las comunidades carecen de un entendimiento básico entre sí.⁷ Frecuentemente, las comunidades consideran a las compañías mineras como el enemigo y, a su vez, ven en éstas

una manera rápida de obtener beneficios y servicios, lo cual genera sentimientos y actitudes contradictorias.⁸ Las grandes diferencias culturales y los diferenciales de poder hacen que el proceso para llegar a un entendimiento sea aun más difícil.⁹

No obstante, aun cuando la industria carece de estándares respecto a las relaciones comunitarias, el desarrollo de una política social puede ser una ventaja competitiva para las compañías mineras.¹⁰ Al establecer el valor económico de un proyecto de minería, las buenas relaciones comunitarias deben ser consideradas el "valor agregado" de un proyecto, y los potenciales impactos derivados de

CASILLA 4.2: IMPACTOS EN LAS MUJERES

Aunque todos los miembros de la comunidad son afectados de alguna manera por la presencia de una explotación a gran escala, las mujeres suelen ser las más afectadas por los grandes cambios sociales.¹ Por lo general, las mujeres son las responsables del bienestar de la familia, por lo que percibirán con mayor intensidad los cambios para la misma.² Además, la inyección de grandes

cantidades de efectivo o los cambios sociales severos tienden a profundizar las brechas sociales existentes.³

Esta desigualdad puede ser exacerbada por el hecho de que las mujeres muchas veces son excluidas del proceso de consulta y toma de decisiones.⁴ Además, cuando se les excluye de las negociaciones, las preocupaciones tradicionalmente femeninas de la familia, la estabilidad comunitaria y relaciones pacíficas con los demás, podrían ser eclipsadas por preocupaciones tradicionalmente masculinas como compensaciones, regalías, equidad, poder y prestigio.⁵

Entre los impactos más serios en la mujer está la mayor carga de trabajo en el hogar, lo que deriva del hecho de que las mujeres permanecen en las comunidades cuando los hombres salen a buscar trabajo en la mina o empiezan a descuidar sus actividades tradicionales.⁶ Estas tareas habituales se podrían volver aun más difíciles si las fuentes tradicionales de alimentos y agua se contaminan por la polución, obligando a las mujeres a viajar más lejos y buscar otras fuentes de alimento.⁷ A medida que una economía anteriormente de subsistencia se vuelve cada vez más dependiente del

dinero en efectivo, el rol de las mujeres en la subsistencia y el manejo del hogar y la familia se podría devaluar o convertir en un "subsidio oculto" de los empleos generadores de efectivo.⁸

Cuando hay impactos negativos en la salud relacionados con la minería u otras explotaciones, las mujeres son las más afectadas por la enfermedad - independientemente de si son ellas las que se enferman o no- porque por lo general son ellas las que cuidan a niños y enfermos, ancianos y discapacitados.⁹ En algunos casos, el mal manejo de químicos y desechos puede causar impactos directos en las mujeres. Un estudio de dos años realizado por el Navajo Community College en los Estados Unidos encontró que se duplicó el índice normal de abortos, muerte infantil y anomalías congénitas y genéticas entre mujeres que viven en áreas de minería de uranio.¹⁰

Por último, la introducción de dinero en efectivo y la disponibilidad cada vez mayor de alcohol podría incrementar el potencial de violencia perpetrada contra las mujeres. Se ha documentado un mayor número de casos de abuso sexual, violencia doméstica, violación, divorcio, poliga-

mia, prostitución y enfermedades de transmisión sexual en las comunidades que han sido afectadas por importantes explotaciones mineras.¹¹ En algunos casos, una gran afluencia de trabajadores de minería puede incrementar el potencial de violencia contra las mujeres.¹²

1. Kerima Mohideen, "Women and mining," Higher Values, noviembre de 1996, 3.
2. Jeff Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO" (proceedings of the World Bank's Mining and the Community for Asian and Pacific Nations conference, Madang, Papúa Nueva Guinea, 26-29 de julio de 1998).
3. Susanne Bonnell, "Impact of Mining on Women" (proceedings of the World Bank's Mining and the Community for Asian and Pacific Nations conference, Madang, Papúa Nueva Guinea, 26-29 de julio de 1998).
4. Mohideen, "Women and mining," 3.
5. Bonnell, "Impact of Mining on Women."
6. Bonnell, "Impact of Mining on Women"; Mohideen, "Women and mining," 3.
7. Ibid.
8. Bonnell, "Impact of Mining on Women."
9. Mohideen, "Women and mining," 3.
10. Ibid.
11. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO"; Bonnell, "Impact of Mining on Women."
12. Mohideen, "Women and mining," 4.

relaciones comunitarias deficientes deben cuantificarse como costos.¹¹ Una cultura de desconfianza y animosidad entre una comunidad y una compañía puede conducir a conflictos y problemas, como demoras en el proceso de emisión de permisos, trastornos en las operaciones, o una imagen pública negativa, lo cual puede traducirse en costos económicos, en forma de pagos de mitigación o ingresos perdidos.¹²

En la sociedad mundial actual, las comunidades ya no son las únicas interesadas en los impactos potenciales o reales de los proyectos de minería. Cada vez más, hay una comunidad internacional de grupos interesados, incluyendo a activistas sociales y ambientales, que monitoriza la actividad minera en todo el mundo. Con el Internet y las comunicaciones mundiales mejoradas, un solo conflicto registrado en algún proyecto puede convertirse en un incidente internacional o hasta en una campaña o boicot, lo que incide en la reputación de la compañía, los precios de las acciones y las ganancias.¹³

En contraste, los beneficios económicos positivos de las buenas prácticas sociales podrían aumentar las posibilidades de acceso a otros sitios en la misma región, mejorar la dedicación de los empleados y elevar la moral, lo que conduce a una mayor productividad y a la prevención de conflictos que podrían hacer más lento o detener el trabajo.¹⁴ Ante las situaciones más críticas, como un gran derrame u otro problema en una mina, las buenas relaciones comunitarias también significarán que aumentará la probabilidad de que la compañía sea escuchada.¹⁵ Como comentó una compañía después de un gran derrame de escoria que trajo consigo considerables costos ambientales y financieros y condujo a un serio conflicto social: "Una 'reserva' de buena voluntad en esta comunidad habría aliviado un poco la hostilidad automática que las personas parecían sentir en contra de la mina."¹⁶

4.2 POTENCIALES IMPACTOS SOCIALES ADVERSOS GENERADOS POR LA EXPLOTACIÓN DE MINERALES

La presencia de un proyecto de minería a gran escala, al igual que cualquier otro proyecto de desarrollo de infraestructura, puede traer consigo cambios profundos en las sociedades locales. Estos cambios serán más pronunciados en poblaciones anteriormente aisladas que han tenido poco o ningún contacto con el mundo exterior. Sin embargo, hasta los pueblos y las comunidades integradas sentirán los efectos de grandes cambios sociales. Pero no todos los cambios sociales serán necesariamente negativos. Por ejemplo, un mejor nivel de vida y un mayor acceso a servicios médicos, educación o condiciones de salubridad pueden beneficiar enormemente a las comunidades locales, en la medida que estos servicios sean ofrecidos de una manera y escala apropiadas. Por lo tanto, las compañías mineras deben avanzar con cautela en el trato con las comunidades locales, adaptando programas sociales y

estrategias de relaciones comunitarias a las necesidades particulares de cada población.

4.2.1 Desplazamiento social

- **La presencia de una gran explotación minera puede tener serios impactos sociales en una comunidad, ocasionando trastornos en las estructuras sociales y los sistemas de producción.**

Las comunidades que se encuentran en áreas ricas en minerales posiblemente ya hayan tenido la experiencia de la minería rudimentaria mediante la presencia de actividades de minería a pequeña escala. Sin embargo, la mera escala de una gran mina industrial, si se mide en impactos físicos, necesidades de tierra, uso de recursos y nivel de ruido, frecuentemente superará totalmente la imaginación o experiencia de estas comunidades locales.¹⁷ Para las comunidades relativamente aisladas o sin desarrollar, los resultados de estas nuevas experiencias pueden ser profundos: las sociedades que enfrentan una explotación mayor en sus tierras muchas veces pasan del "nivel de subsistencia al nivel de vida del siglo XXI" en el transcurso de una generación,¹⁸ lo que genera un serio trastorno y desplazamiento social.

La idea de la minería también puede oponerse a los valores tradicionales de la comunidad en relación a la santidad de la tierra. Las excavaciones y perforaciones a gran escala, por lo tanto, frecuentemente causarán un serio "shock" cultural en las comunidades.¹⁹ Otros conflictos culturales podrían resultar de la aparente disonancia entre los valores tradicionales de cooperación, consenso e intercambio en la comunidad, y los valores económicos más modernos de competencia e individualismo.²⁰

La aparición repentina de una gran explotación económica puede trastornar los sistemas sociales y de producción tradicionales, mediante la introducción de una economía de dinero en efectivo, nuevas culturas y valores, alcohol y alimentos importados.²¹ Estos trastornos pueden debilitar o destruir las estructuras comunitarias y familiares, y pueden conducir a la pérdida de identidad y al cuestionamiento de la autoridad tradicional.²² Los miembros de la comunidad que participan en la nueva economía, ya sea a través del empleo directo o de otros negocios, pueden descuidar a sus familias y demás responsabilidades domésticas.²³

Aun cuando ocasionan trastornos, los cambios sociales de este tipo también pueden conducir a mejoras necesarias en cuanto a salud, nutrición y nivel de vida. Por lo tanto, es importante guiar y monitorizar cuidadosamente los cambios en las comunidades para garantizar que los impactos positivos sean mayores que los efectos negativos.

4.2.2 Desplazamiento físico

Aunque los cambios culturales pueden ocasionar un pro-

fundo trastorno social, los cambios físicos también pueden causar un gran impacto en la integridad de las comunidades locales. El desplazamiento físico, ya sea como resultado de las disputas por derechos de tenencia de la tierra, migración o traslado organizado, también puede destruir las estructuras sociales tradicionales.

4.2.2.1 Pérdida de tenencia de tierras

- **Los proyectos de minería pueden desplazar a las comunidades locales al limitarles el acceso o el uso de tierras tradicionales.**

Para las comunidades locales, en particular los grupos indígenas, los vínculos con sus tierras suelen ser muy fuertes. Para muchas comunidades, la tierra es "su legado del pasado, su proveedor en el presente y su seguridad para el futuro."²⁴ Por lo tanto, uno de los impactos más profundos de un gran proyecto de minería o de cualquier actividad económica de grandes proporciones será una pérdida de derechos o de acceso a la tierra. Debido a los fuertes lazos que muchas veces se remontan a generaciones atrás, la compensación económica rara vez puede compensar esa pérdida.

En muchos casos, aun cuando los gobiernos se atienen a la política de consulta cuando se trata de actividades a desarrollarse en tierras indígenas, en muchas negociaciones las comunidades están en gran desventaja porque sus derechos sobre las tierras no han sido reconocidos legalmente. En noviembre de 1998, el Gobierno de Guyana otorgó a una compañía minera los derechos para explorar

un área de 2,1 millones de hectáreas (5,1 millones de acres) en busca de oro y diamantes. La concesión incluye parte de los territorios ancestrales de tres grupos indígenas que por años han tratado de lograr que sus derechos sobre los mismos sean reconocidos legalmente. La concesión fue otorgada sin consultar a estos grupos. Aunque el Gobierno de Guyana tiene la política de evitar la concesión de permisos de explotación minera en tierras indígenas sin el consentimiento de la comunidad, estos grupos únicamente poseen un título legal para un pequeño porcentaje del área que consideran como su tierra tradicional.²⁵

Aun cuando una comunidad posee el título legal de sus tierras, muchas veces la situación es complicada por el hecho de que, en la mayoría de países, los gobiernos se quedan con los derechos sobre los recursos minerales del subsuelo. Por consiguiente, el gobierno puede otorgar un derecho a una compañía minera para explorar la existencia de recursos minerales en el subsuelo y explotarlos en donde los derechos de la superficie corresponden legalmente a otro grupo. En agosto de 1999, el Congreso de Brasil aprobó una ley de apertura de tierras indígenas en donde anteriormente era prohibida la exploración y explotación de minerales por parte de grandes compañías internacionales.²⁶ Esta ley, que fue diseñada para regular las actividades mineras en dichas áreas, fue presentada en respuesta a 30.000 solicitudes pendientes de compañías ansiosas por buscar minerales en áreas indígenas.²⁷ Aun antes de aprobada la ley, la discusión de sus implicaciones por parte del gobierno condujo a una oleada de inmigrantes y pequeños mineros invadiendo las tierras de los indígenas Yanomami, a lo largo de la frontera entre Brasil y

Colonización y deforestación a lo largo de un camino, Petén, Guatemala

Foto: James Nations



Venezuela, lo que resultó en violencia y conflicto.²⁸

4.2.2.2 Traslado

- **El traslado obligatorio o voluntario puede trastornar las estructuras sociales tradicionales y puede limitar el acceso de una comunidad a recursos importantes.**

Casi cada concesión minera se traslapará de alguna manera con las tierras tradicionales de las comunidades locales. Aunque en muchos casos es posible lograr acuerdos de uso de la tierra mediante negociaciones bien manejadas y paquetes de compensaciones apropiadas, en algunos casos el conflicto de uso de la tierra será producto del deseo de una compañía de construir su mina o la estructura relacionada precisamente en las tierras en donde se encuentra una aldea. En estos casos, la compañía tratará de negociar el traslado y reasentamiento de una o más comunidades.

En el pasado, el desplazamiento y traslado de comunidades locales ha conducido a serios impactos sociales negativos, al reasentar éstas en lugares poco apropiados y al ofrecerles poco apoyo para volverse a establecer. En Sierra Leona, una compañía minera recientemente obligó a 5.000 personas de 11 aldeas a trasladarse, en contra de su voluntad, hacia nuevos asentamientos en donde había escasez de agua, árboles, tierras cultivables, condiciones de salubridad y fauna cinegética.²⁹

En Surinam, a mediados de los años sesenta, 6.000 personas de las etnias Saramacca y Aucaner Maroon fueron obligadas a abandonar sus tierras ancestrales, las cuales les habían sido otorgadas en tratados con el gobierno holandés durante los siglos XVIII y XIX para permitir la construcción la represa de Afobaka. La represa, que inundó 1.550 kilómetros cuadrados (600 millas cuadradas) de bosque tropical, fue construida para proveer de energía eléctrica a las fundidoras de aluminio.³⁰ Las comunidades obtuvieron una compensación mínima y fueron reasentadas en "aldeas de transmigrantes" sin instalaciones ni servicios básicos, en donde ellos carecían de derechos legales de tenencia de la tierra.³¹ Aunque estas aldeas eran supuestamente temporales, la mayoría de comunidades sigue viviendo allí. Más de tres décadas después, la comunidad Saramacca de Nieuw Koffiekamp, una aldea de transmigrantes desde los tiempos de la construcción de la represa, enfrenta un nuevo traslado con el propósito de hacer espacio para una mina de oro propuesta. La comunidad exige que la compañía negocie con ellos como propietarios legítimos y tradicionales de las tierras.³²

4.2.3 Cambios demográficos

Uno de los cambios más profundos que afectarán a los habitantes locales es la afluencia repentina de nuevas personas, ideas, valores y actividades hacia un área determinada. Un proyecto de minería puede atraer a cientos y

hasta miles de empleados de minería extranjeros o no locales a un área determinada, un cambio demográfico que puede afectar seriamente el equilibrio social de las comunidades locales. La presencia de empleados de la mina puede incidir en la disponibilidad de recursos, en particular si ellos hacen uso del suministro local de agua o si practican la cacería en el área. En algunas áreas, los habitantes locales se han quejado de que los mineros, tanto los artesanales como los empleados de compañías más grandes, los han tratado con agresividad y falta de respeto, y han violado a las mujeres y amenazado a los hombres.³³ En muchos casos, los nuevos asentamientos son integrados casi exclusivamente por hombres, lo que puede propiciar la bebida, el juego y la prostitución.³⁴

Los proyectos de explotación minera no sólo traerán consigo una afluencia de trabajadores extranjeros a un área determinada, sino también tenderán a promover la inmigración de personas provenientes de otras partes del país o la región, en busca de trabajo o de otras oportunidades económicas relacionadas con la mina. En muchos casos, la noticia de un nuevo proyecto de explotación de minerales atraerá a pequeños mineros, quienes estarán ansiosos por aprovechar algunos de los recursos de la mina. Desde que se descubrió oro por primera vez en Serra Pelada, en el estado de Pará en el norte del Brasil, 400.000 personas continúan viviendo directamente en las cercanías de la mina de oro.³⁵ Cerca de la entrada a la mina de hierro de Carajá en Brasil, la mayor del mundo, las ciudades locales han crecido a un ritmo anual de casi un 20 por ciento desde que inició la minería.³⁶

4.2.3.1 Impactos potenciales negativos en la salud ocasionados por cambios demográficos

- **La creciente inmigración y actividad de minería en un área puede conducir a nuevas amenazas para la salud para las personas locales, tanto por enfermedades como por contaminación ambiental.**

El trastorno social causado por la afluencia de nuevas personas hacia un área podría estar acompañado por severos impactos en la salud de las poblaciones locales. La presencia de personas externas, ya se trate de empleados expatriados de las compañías mineras, pequeños mineros u otros inmigrantes que buscan trabajo, traerá dolencias aparentemente cotidianas a un área en donde estas enfermedades eran desconocidas. En particular están en riesgo los grupos que anteriormente vivían aislados, en vista de que tendrán poca o ninguna inmunidad a enfermedades como la gripe o hasta el resfriado común. Otras enfermedades más complicadas como la tuberculosis también pueden afectar estas áreas.³⁷

La malaria es otra "nueva" enfermedad que puede representar una amenaza mortal para comunidades aisladas. Entre 1991 y 1995, un 25 por ciento de los habitantes Yanomami en Venezuela fallecieron de malaria que había

CASILLA 4.3: LOS IMPACTOS SOCIALES Y DE SALUBRIDAD OCASIONADOS POR DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE

Los posibles daños al medio ambiente ocasionados por proyectos de minería a gran escala, desde la polución hasta la contaminación del agua, también puede amenazar la salud y el bienestar de las comunidades locales si no reciben un tratamiento adecuado. La erosión y sedimentación puede causar daños a cultivos y ganado y puede arruinar los recursos del agua y el suelo, de los

cuales dependen las comunidades para procurarse de alimentos y agua. Por ejemplo, una comunidad amerindia en Guyana expresó su preocupación por una concesión exploratoria de oro adyacente a su territorio, otorgada recientemente. Aunque el área de concesión no se traslapa con sus tierras, contiene la cabecera del río que es el principal proveedor de agua para la comunidad. Si dicha corriente de agua fuera contaminada o desviada, ello tendría severos impactos en la salud y los sistemas de producción de la comunidad.¹

Si no se toman precauciones adecuadas, los procesos de minería también podrían afectar directamente a la salud humana por causar enfermedades. La exposición prolongada a los gases liberados por las fundidoras de metal, entre éstos, el monóxido de carbono, dióxido de sulfuro y óxidos nitrosos, puede resultar en problemas respiratorios y en un mayor riesgo de cáncer en los humanos. La contaminación del agua, ocasionada por fugas en las plataformas de lixiviación y los depósitos de escoria, y por la sedimentación y los metales tóxicos, constituyen una amenaza para comunidades remotas cuyo suministro de agua potable se origina en áreas mineras. El mercurio, arsénico, cadmio, cromo y plomo, elementos comunes de los desechos de minería, son tóxicos para los humanos. Aun en cantidades muy pequeñas, el cianuro puede ser fatal para los humanos, un hecho que representa un peligro serio para las poblaciones locales cercanas a las operaciones mineras que no controlan adecuadamente el uso del cianuro.²

En Torreón, México, una compañía productora de plata ha estado

emitiendo grandes cantidades de plomo cerca de un barrio local. Industrias Peñoles, una de las mayores compañías productoras de plata, recibió la orden del Gobierno de México de establecer un fondo de US\$6,4 millones destinados a la atención médica para las víctimas de intoxicación por plomo -en su mayoría niños- de los vertidos de plomo provenientes de la fundidora de la planta. Además, la agencia federal mexicana de aplicación de las leyes ambientales amenazó con clausurar la mina si no era reducida la cantidad de plomo en los vertidos. Según los estándares internacionales, más de 10 microgramos de plomo por decilitro de sangre pueden causar desórdenes neurológicos y un desarrollo atrofiado, sobre todo en niños. En Torreón, se determinó que más de la mitad de los niños y las mujeres embarazadas que se sometieron a pruebas tenían niveles superiores a los 25 microgramos.³ El diario local informó que casi 200 niños habían sido tratados en centros de emergencia porque su sangre contenía altos niveles de plomo.⁴

Aunque el control de la polución y contaminación de las operaciones mineras puede ayudar a controlar y evitar impactos directos en la salud humana, las compañías mineras también pueden contribuir proactivamente a mejorar la salud de las comunidades mediante servicios y programas de extensión. Por ejemplo, Placer Dome ha unido fuerzas con Milne Bay Provincial Division of Health y con el Centro de Colaboración para el Control de la Filariasis Linfática de la Universidad de James Cook en Australia, de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para erradicar la enfermedad tropical conocida como filariasis linfática que se ha propagado cerca de su

mina de Misima en Papúa Nueva Guinea. En primer lugar, el programa se proponía probar el éxito de un tratamiento en particular, pero con el apoyo logístico de la mina el proyecto ha aceptado el desafío mayor, que consiste en mejorar la salud de la comunidad en general. Este programa también ha ayudado a prevenir la propagación de enfermedades transmitidas por mosquitos o zancudos y ha capacitado a los miembros de la comunidad local para tratar las picaduras y utilizar mosquiteros. El tratamiento de la comunidad ha tenido como resultado que los obreros faltan menos a su trabajo por motivo de enfermedad y que ha mejorado la salud general en las áreas aledañas.⁵

1. Mark Jacobson, "Guyana's Gold Standard," *Natural History*, septiembre de 1998, 58.

2. Carlos D. Da Rosa y James S. Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It* (Washington, D.C.: Mineral Policy Center, 1997), 81-82.

3. Dan Trotta, "Mexico Orders Mining Firm to Pay for Major Cleanup," *Reuters*, 5 de octubre de 1999.

4. "Peñoles deberá construir albergue para reubicar a niños afectados," *El Siglo de Torreón*, 14 de mayo de 1999.

5. Placer Dome Group, *It's About Our Future, 1998 Sustainability Report* (Vancouver, British Columbia: Placer Dome Group, 1999), 23.

sido traída al área por mineros artesanales.³⁸ Los pequeños mineros también podrían aumentar la amenaza de malaria para todas las comunidades locales al dejar estanques de agua estancada en sitios mineros abandonados, lo que ofrece un ambiente ideal para la reproducción de zancudos.³⁹

La población aumenta, y grandes cantidades de hombres solteros que inevitablemente formarán parte de las nuevas población de inmigrantes, también significa frecuentemente que problemas de salud relacionados con el SIDA y otras enfermedades de transmisión sexual de pronto aparecen en un área. Estas enfermedades afectan en especial a las mujeres.⁴⁰

Mientras muchos de estos impactos relacionados con la salud pueden resultar de cualquier tipo de desarrollo económico, un peligro que guarda particular relación con la minería y la presencia de pequeños mineros de oro es la intoxicación por mercurio. Los pequeños mineros combinan mercurio líquido con el mineral triturado para formar una amalgama con el oro contenido en el mineral. Luego pasan el líquido por una tela para eliminar el exceso de mercurio y calientan la amalgama para provocar la evaporación de los últimos vestigios de mercurio.⁴¹ Debido a que la mayor parte de esta actividad no está regulada y únicamente hace uso de la tecnología más básica, la mayor parte del mercurio utilizado en este proceso es desechado y termina en el medio ambiente, contaminando el aire, suelo y agua. El mercurio es uno de los metales más tóxicos que existen y se bioacumula en la cadena alimenticia, volviéndose cada vez más concentrado a niveles más elevados. La intoxicación por mercurio puede conducir a irritaciones cutáneas, fiebre, dolores de cabeza, náusea, fatiga, irritabilidad, capacidad sensorial disminuida, pérdida del lenguaje y la memoria, ceguera, depresión, enfermedades renales, temblores, daños cerebrales, serios defectos de nacimiento y la muerte.⁴²

Se han encontrado niveles elevados de mercurio en estudios de habitantes del Amazonas de Brasil, en donde más de 4,5 millones de personas están directa e indirectamente involucradas en la minería de oro a pequeña escala y anualmente se vierten entre 90 y 120 toneladas de mercurio en el ecosistema. Aun en comunidades que no tenían contacto directo con la minería de oro, se encontraron niveles altos de mercurio y se relacionaron con el hecho de que en todas las comidas ellos consumen pescado proveniente de los ríos contaminados.⁴³ En forma similar, en la Guayana Francesa, la producción de unas 200 toneladas de oro desde mediados del siglo XIX, en su mayoría a cargo de pequeños mineros, ha sido acompañada por el vertido de unas 280 toneladas de mercurio en el medio ambiente natural. Estudios recientes de personas en áreas de minería de oro encontraron que los niveles de mercurio eran más altos que lo normal en muchas personas, y eran más altos en las personas que se alimentaban con peces de agua dulce.⁴⁴

4.2.3.2 Potenciales impactos económicos negativos ocasionados por cambios demográficos

- **Los cambios demográficos y la introducción de una economía basada en la moneda circulante pueden elevar los precios locales y conducir a la dependencia de productos comprados.**

El crecimiento poblacional ocasionado por la minería puede conducir a elevar los precios de los productos locales, ampliar la economía de moneda circulante y acentuar las desigualdades entre las poblaciones locales.⁴⁵ Los cambios económicos que conlleva un gran proyecto de explotación minera son tan profundos como los cambios sociales o culturales de que son objeto muchas comunidades. En áreas donde anteriormente había poca o ninguna economía basada en moneda circulante, la llegada de empleos, negocios y otras actividades generadoras de efectivo puede ser enorme.⁴⁶ El atractivo de la mina, ya sea como fuente de empleo o como fuente de negocios para otras empresas podría significar que las comunidades que una vez dependieron de la agricultura de subsistencia o de la cacería y la recolección, se vuelven sedentarias, se asientan cerca de la mina y dependen cada vez más de la comida importada y de otros artículos cuya adquisición requiere de dinero en efectivo.

La presencia de empleados de la mina también puede tener serios impactos en los precios locales, causando una inflación elevada y repentina. En Cajamarca, Perú, una ciudad de 180.000 habitantes a unos 48 kilómetros (30 millas) de Yanacocha, la mina de oro más grande de América del Sur, la presencia de la mina ha significado el alza del costo de la vida para los habitantes locales. Aunque la ciudad se ha beneficiado de 1.200 nuevos empleos y de nuevas carreteras, escuelas e infraestructura por valor de US\$7 millones, los precios de la vivienda, educación y artículos de primera necesidad han aumentado enormemente debido a la presencia de empleados de la mina bien pagados. En algunos de los mejores sectores de la ciudad, los alquileres están diez veces más caros que antes. Un residente comentaba: "Ésta no es la misma ciudad de antes. Era una ciudad colonial tranquila que ahora está llena de polvo, crimen, prostitución y ruido."⁴⁷

Irónicamente, en algunos casos los impactos sociales positivos de una explotación minera, incluyendo las mayores oportunidades laborales y económicas, pueden traducirse en impactos negativos al finalizar la vida de la mina. La creación de nuevos empleos y negocios de servicios significa que toda esa cantidad de personas enfrentará trastornos económicos una vez que desaparece el empleador y cliente que había sido la mina.⁴⁸ Esto será particularmente cierto en áreas que tenían una escasa o ninguna economía de moneda en efectivo antes de la llegada de la compañía minera. Una vez las personas se pasan de la actividad de subsistencia a un empleo generador de efectivo con base en la mina, será cada vez más difícil para

ellos ser económicamente independientes si los cambios económicos no son sostenibles más allá del cierre de la mina.

4.3 PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA MEJORAR LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA MINERÍA

Aunque los impactos de la explotación de minerales en comunidades locales pueden ser profundos, en la mayoría de casos será posible mitigar o minimizar los impactos negativos de un proyecto e incrementar sus contribuciones positivas para el desarrollo comunitario. La planificación cuidadosa y la consideración plena de todos los impactos potenciales y de las alternativas para abordar los mismos puede ayudar a garantizar que un programa de relaciones comunitarias sea más eficaz y apropiado para una situación en particular.

4.3.1 Requisitos para un programa social exitoso

- **Emplear a profesionales capacitados para manejar un programa social con coherencia y constancia puede aumentar la credibilidad de una compañía ante los habitantes locales y su éxito en las relaciones comunitarias.**

Muchas veces fracasan programas comunitarios bien intencionados debido a que no cuentan con suficiente apoyo por parte de la compañía y porque son implementados por empleados inexpertos más acostumbrados a tratar con aspectos técnicos. Abordar debidamente los temas

sociales y las relaciones comunitarias es tan importante para el éxito de un proyecto como los temas financieros y de ingeniería, y debe haber una seria profesionalización de las relaciones comunitarias en todas las industrias de extracción de recursos.⁴⁹ Los cargos de asuntos comunitarios deben ser ocupados por profesionales capacitados que cuenten con suficientes recursos, apoyo y capacitación por parte de la compañía.⁵⁰ Estos especialistas también deben estar familiarizados con el proceso de minería y los aspectos técnicos de la operación, a fin de garantizar su credibilidad en la empresa y aumentar su capacidad para transmitir información tanto a nivel interno como externo. Las compañías deben promover la comprensión y cooperación entre todos los especialistas técnicos, ambientales y sociales para evitar sesgos o arrogancia tecnológica.⁵¹

Por lo general no existe una cultura establecida de confianza entre comunidades y compañías, y las compañías deben desarrollar credibilidad con las comunidades locales.⁵² Es muy importante que los profesionales de las relaciones comunitarias no sean considerados como que sólo representan los intereses de la compañía. Ellos deben diseñar un programa para satisfacer las necesidades de la compañía y la comunidad y, por lo tanto, la comunidad debe dedicarse a seleccionar y aprobar a los especialistas y a determinar la dirección que tomará su trabajo. Cuando sea posible, los especialistas deben ser profesionales locales con experiencia en el área. Si no hay candidatos calificados a nivel local, los especialistas extranjeros deben trabajar en estrecha colaboración con personal local para aumentar la capacidad local en temas sociales.⁵³

Los contactos comunitarios deberían tener nivel

Reunión de consulta con el pueblo, pueblo de Gaibobo, Isla de Misima, Papúa Nueva Guinea

Foto: Cortesía de Placer Dome Inc.



gerencial y deberían ser autorizados para actuar y tomar decisiones por su propia cuenta. Si el contacto de la comunidad tiene que consultar constantemente a sus superiores o una oficina central, perderá credibilidad. Por lo general, las comunidades enviarán a sus líderes superiores para las consultas, y las compañías deberían hacer lo mismo, como señal de confianza y respeto.⁵⁴ Por estas razones, el establecimiento y la implementación de un programa de relaciones comunitarias también debería ser un proceso público abierto y transparente.

También es muy importante la coherencia y continuidad -de participantes, actitudes, opiniones y posturas- a lo largo de un programa de relaciones comunitarias, desde el contacto inicial hasta las negociaciones finales. Las percepciones de los habitantes locales respecto al proyecto dependerán de sus experiencias con el personal del mismo. Debido a la renovación y la llegada de tantas personas al principio de las operaciones, todos los contactos y discusiones deben ser coordinados por una persona o un grupo pequeño de personas y deben registrarse cuidadosamente para que todas las relaciones sean coherentes.⁵⁵

✦ Medidas para un programa social exitoso:

- ✓ Emplear a profesionales capacitados para supervisar un programa de relaciones comunitarias.
- ✓ Asegurar que la comunicación con las comunidades sea coherente y continua y que ocurra a nivel ejecutivo de la compañía.

4.3.2 Evaluación y monitorización social

- **Realizar evaluaciones sociales al principio de un proyecto y monitorizar el desempeño de los programas sociales puede ayudar a garantizar el éxito de una estrategia de relaciones comunitarias.**

La mayoría de problemas sociales en un proyecto de minería ocurre por ignorancia y no por malicia. Por lo tanto, el primer paso para desarrollar un programa exitoso de relaciones comunitarias es una evaluación social completa del área, realizada en la fase de exploración con la participación plena de la comunidad, para predecir impactos potenciales, establecer las necesidades reales de las comunidades locales y entender las culturas locales, niveles de educación, valores y deseos.⁵⁶

Una metodología que puede ser adaptada a diferentes comunidades es el Enfoque Participativo de Evaluación y Manejo del Impacto Social (Participative Approach to Social Impact Assessment and Management - PASIAM). Este proceso tiene cuatro fases importantes: el perfil, que recurre a entrevistas y fuentes escritas para desarrollar un resumen integral de una comunidad o región; la proyección, que calcula el estado futuro de una comunidad o región si la propuesta avanza; la evaluación, que implica trabajar con líderes comunitarios y partes interesadas clave para evaluar los impactos potenciales en diferentes

seguimientos de la comunidad; y el manejo, durante el cual el equipo de evaluación trabaja con la comunidad para desarrollar maneras de maximizar beneficios y minimizar y mitigar pérdidas.⁵⁷

Históricamente, no se han utilizado evaluaciones sociales tan ampliamente como las evaluaciones ambientales, en parte por una falta de conocimiento de los temas.⁵⁸ Los temas sociales también son más difíciles de evaluar porque son más difíciles de medir, dependiendo de las percepciones y de las diferentes necesidades y deseos de los partes interesadas individuales.⁵⁹ No obstante, las evaluaciones deberían ser realizadas por profesionales calificados e integradas con evaluaciones ambientales. Las medidas de mitigación de problemas ambientales y sociales muchas veces están inextricablemente relacionadas.

Una evaluación social completa beneficiará financieramente a un proyecto al ser una herramienta para manejar buenas relaciones comunitarias, identificar problemas mientras todavía es posible mitigarlos, y asegurar transparencia y responsabilidad hacia los partes interesadas.⁶⁰ La integración de este proceso con la evaluación ambiental también aumentará los beneficios para el proyecto a través de la identificación y la mejora de los beneficios, la identificación de medidas proactivas para mitigar problemas, la provisión de una base, y el apoyo público incrementado.⁶¹

Una evaluación social y ambiental completa consiste de varias fases, empezando por la definición de metas y alcances, durante la cual una compañía trata de identificar temas y partes interesadas, y conocer el ambiente legal. Luego, el proceso incluye la recolección de información, la evaluación del momento, probabilidad, nivel y duración de los impactos, y la determinación de posibles opciones de mitigación, incluyendo la prevención, minimización, reparación y compensación. Las medidas finales de una evaluación son el seguimiento, implementación y monitorización.⁶² La revisión por un experto verdaderamente independiente aprobado por los partes interesadas relevantes debería formar parte del proceso.

Entre los ejemplos de datos que un equipo debe recolectar está la información sobre percepciones relacionadas con el desarrollo, potenciales impactos en la estructura social, potencial participación de habitantes locales en la mina, el rol de las mujeres en las comunidades, potenciales presiones sobre los recursos naturales, potencial necesidad de reasentamiento, impactos culturales, potencial de conflicto, impactos considerados inaceptables, beneficios deseados y costos económicos del manejo social.⁶³

Aunque habría que realizar una evaluación inicial antes de diseñar el proyecto y de desarrollar el mismo, la evaluación y el monitorización no deberían cesar cuando comienzan la exploración y explotación. Habría que realizar nuevas encuestas socioculturales antes de cada una de las fases importantes de un proyecto, para asegurarse que las actitudes o inquietudes no hayan cambiado con el paso del tiempo.⁶⁴

Además, el cumplimiento de los compromisos con las

comunidades debería ser monitorizado por terceros imparciales, aceptados por todas las partes interesadas. El monitorización debe involucrar plenamente a aquellos que están siendo monitorizados, de manera que las comunidades locales deberían ser participantes activos en este programa.⁶⁵

Es importante que los programas de monitorización tomen en cuenta todos los factores que afectan a las comunidades de la región. Por ejemplo, después de que una compañía empezó a operar una mina de níquel en Sulawesi, Indonesia, se registró un "aumento dramático" de lepra en el área. Sin embargo, pronto se descubrió que dicho "aumento" no era real, sino que simplemente era el resultado del hecho que los leprosos habían encontrado un hospital recientemente establecido por la compañía.⁶⁶

🔍 Medidas para una evaluación y monitorización social eficaz:

- ✓ Realizar una amplia evaluación social en la fase de exploración para predecir impactos y entender las necesidades y los deseos de los habitantes locales.
- ✓ Integrar la evaluación social con evaluaciones de impacto ambiental.
- ✓ Realizar evaluaciones nuevas o adicionales para cada fase importante de un proyecto.
- ✓ Contratar a terceros imparciales para monitorizar el cumplimiento de los planes de manejo social.

4.3.3 Identificación de las partes interesadas

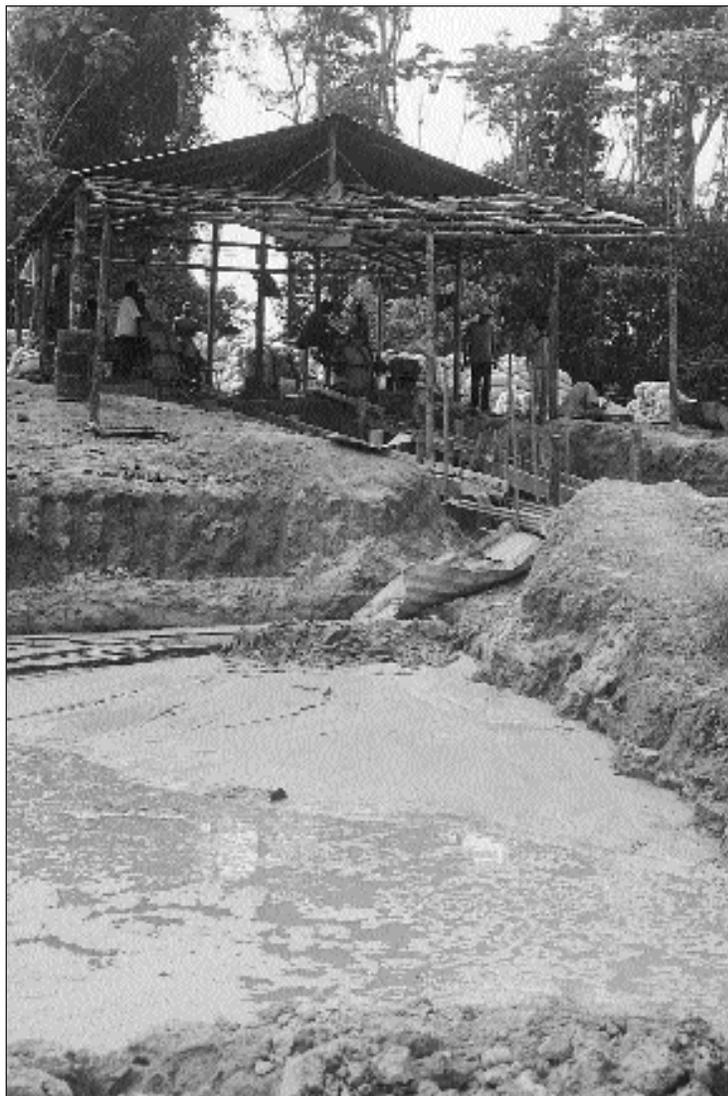
- **Identificar e involucrar a la gama completa de personas que serán afectadas por una mina o que están interesadas en los**

impactos del proyecto, puede aumentar la equidad, evitar conflictos futuros y contribuir a la aceptación local de las actividades de una compañía.

Uno de los componentes más importantes de una evaluación social básica inicial es la identificación de las partes interesadas que formarán parte del programa de relaciones comunitarias. Esto es importante para asegurar que todas las partes relevantes participen en la consulta y negociación, a fin de promover la equidad y evitar conflictos futuros resultantes de la exclusión. Antes de que una compañía llegue a un área determinada, debe trabajar con científicos sociales para preparar perfiles nacionales, regionales y locales con el propósito de ayudar a identificar partes interesadas y potenciales fuentes de conflicto y cooperación.⁶⁷

Cooperativa de minería de oro a pequeña escala Los Rojas, Las Cristinas, Venezuela

Foto: Amy Rosenfeld



El universo de partes interesadas debe incluir a todas las partes interesadas, no sólo a quienes se considera poseedores del "derecho" a participar en las discusiones.⁶⁸ Las compañías deben identificar a todos las partes interesadas de la comunidad -y permitir que los mismos se identifiquen- antes o durante la fase de exploración. La sección de asuntos comunitarios de la compañía debe establecer mecanismos de comunicación formales con todos las partes interesadas para conocer sus opiniones y para consultarles sobre el proyecto.⁶⁹ Las opiniones y metas de las partes interesadas podrían diferir de las de la compañía minera, pero es importante reconocer la legitimidad de todas las perspectivas.⁷⁰

En las comunidades locales, la identificación de partes interesadas puede ser muy compleja. Las compañías deben reconocer que las poblaciones locales por lo general estarán integradas por varios grupos diversos, con necesidades y metas diferentes - y a veces contrarias - aun cuando todos pertenezcan al mismo grupo indígena.⁷¹ En la mayor medida de lo posible, las negociaciones

CASILLA 4.4: TRABAJANDO CON LAS COMUNIDADES LOCALES: LOS PEQUEÑOS MINEROS

Aunque toda gran explotación enfrentará potenciales conflictos sociales con las comunidades locales, la industria minera tiene una situación excepcional con un grupo muy importante de partes interesadas: los pequeños mineros o mineros artesanales. A diferencia del petróleo o el gas, por ejemplo, que sólo pueden extraerse con grandes aportes de capital y equipo, muchos minerales,

en particular el oro o las piedras preciosas, pueden ser extraídos por personas individuales. Por lo tanto, cuando una compañía minera que llega a un área que anteriormente no había sido explotada a gran escala, podría encontrar que la minería a pequeña escala se ha practicado en el área durante décadas.

Actualmente, los pequeños mineros producen alrededor de un 25 por ciento de todo el oro, diamantes y otras gemas que se extrae en países en desarrollo.¹ Por ejemplo, en el Amazonas del Brasil, que probablemente contiene a la mayor población de pequeña minería en el mundo, la producción local de oro ha alcanzado casi 100 toneladas anuales, generando más de US\$2.000 millones anuales e involucrando en forma directa e indirecta a 4,5 millones de personas.²

La presencia de estos mineros puede dar origen a serios conflictos sociales, tanto con los habitantes originales del área como con representantes de la compañía minera recién llegada. Para los pueblos indígenas, los pequeños mineros pueden traer enfermedades anteriormente desconocidas, violencia y destrucción del medio ambiente. Para las grandes compañías mineras, los intentos de desalojar a los pequeños mineros de una concesión puede generar violencia. A mediados de los años noventa, en el distrito minero de Carajás en el estado brasileño de Pará, CVRD, la compañía minera estatal brasileña, mientras explotaba una mina de oro de US\$250 millones en Serra Leste, trató de retirar a los mineros artesanales que por años habían estado trabajando los depósitos de oro del área. Los pequeños mineros, sin embargo, deseaban quedarse y tomaron como rehenes a siete empleados de CVRD hasta que sus demandas fueron satisfechas.³

Para evitar los conflictos mencionados, y para asegurar que los pequeños

mineros no sufran excesivos daños sociales y económicos a raíz de la pérdida de sus medios de vida, los grandes proyectos mineros desarrollados en tierras en donde existe un historial de minería artesanal necesitan crear algún tipo de programa para abordar estos temas. En algunos casos, los mineros artesanales pueden ser contratados para empleos en la mina grande, ya que contarán con la ventaja de familiarizarse con algunos de los principios básicos de la minería.⁴ Sin embargo, será imposible contratar a todos los pequeños mineros que anteriormente trabajaban en el área, y por lo tanto muchos serán desplazados por la mina grande.⁵ En estos casos, la compañía podría permitir a los mineros artesanales continuar trabajando en partes no utilizadas de la concesión minera, bajo un programa de licencia y regulación para asegurar que trabajan de una manera segura y no destructiva. En estos programas debería otorgarse preferencia a los habitantes originales de un área, en vez de los inmigrantes.⁶

El pequeño proyecto de minería Las Cristinas

Placer Dome, Inc. ha desarrollado una manera innovadora de abordar y evitar conflictos potenciales con pequeños mineros en su concesión de oro Las Cristinas, en el estado sureño de Bolívar, Venezuela. La concesión minera de 4.000 hectáreas (9.900 acres), cerca de la frontera con Guyana, es controlada por la Minera Las Cristinas, una iniciativa conjunta entre Placer Dome y la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), una corporación estatal de explotación.⁷

El área es habitada por varios miles de personas en diferentes comunidades que rodean el área de minería. Desde los años cincuenta, la región de Las Cristinas ha sido el sitio de operaciones mineras a pequeña escala y, en los años ochenta,

momento en que alcanzó su punto más alto, albergaba a más de 10.000 personas, incluyendo a los mineros, sus familias y los servicios relacionados.⁸ Cuando el Gobierno de Venezuela decidió asignar el área a concesiones mineras a gran escala, muchas de estas personas fueron desplazadas. A principios de los noventa, antes de que las grandes compañías tomaran posesión de las áreas de concesión, 2.800 personas del área fueron trasladadas hacia dos pueblos, Santo Domingo y Ciudad Dorada, a unos cinco kilómetros (tres millas) de distancia. Se les dio apoyo rudimentario para construir nuevos poblados, pero jamás obtuvieron alternativas económicas o derechos legales para practicar la minería en el área. No obstante, continuó la minería ilegal a pequeña escala, y actualmente casi la mitad de la población del área se dedica a la minería artesanal, con un porcentaje activo aun mayor en las dos ciudades en donde fueron reasentados.⁹

Este desplazamiento ha llevado a violencia y conflictos en repetidas ocasiones. En 1995, los habitantes locales bloquearon una de las principales carreteras de acceso al área de minería, en respuesta al hostigamiento por parte de la Guardia Nacional y a la actitud de línea dura de otra compañía extranjera en el área. Los manifestantes finalmente invadieron la concesión de dicha compañía.¹⁰ En esta área también se ha registrado una extensa degradación ambiental, en particular a lo largo de los ríos. Más de la mitad del área de concesión de Las Cristinas había sido perturbada por estas actividades, y el daño incluía la deforestación, sedimentación, el trastorno de patrones de drenaje, las marcas de agujeros excavados y la sumersión de tierras.¹¹

Aceptando que la comunidad minera artesanal era un grupo grande e importante conformado por partes inte-

resadas locales que no estaban dispuestos a aceptar el desplazamiento económico, Placer Dome decidió invertir en la creación de un proyecto de minería a pequeña escala que proveería capacitación, instalaciones y apoyo financiero para desarrollar instalaciones para una minería artesanal sostenible a nivel ambiental y económico. El proyecto de minería Los Rojas, que dio inicio a principios de 1996, opera en un sector de 126 hectáreas (311 acres) de la gran concesión, en un área que históricamente había sido uno de los principales sitios de la actividad de minería a pequeña escala.¹² Desde 1997, Placer Dome ha invertido más de US\$1 millón en este proyecto.¹³

El proyecto inició con la creación de una asociación civil sin fines de lucro, integrada por mineros artesanales y abierta a personas que hubieran vivido en el área por más de tres años, que fueran ciudadanos venezolanos y cuya ocupación principal fuera la minería a pequeña escala. Inicialmente, la asociación inscribió a más de 200 miembros.¹⁴ Debido a que el proyecto se estableció como actividad auxiliar de la mina mayor, la compañía proporcionó al gobierno una breve declaración de impacto ambiental, la cual fue aprobada a finales de 1997.¹⁵

El proyecto forma parte de un programa socioeconómico mayor, diseñado para mejorar el nivel de vida local, crear una economía sostenible y diversificada, promover el desarrollo e iniciativas locales, ofrecer más oportunidades de educación y capacitación, minimizar los impactos ambientales y aumentar la participación de las mujeres.¹⁶ Entre las instalaciones desarrolladas por medio del proyecto cabe mencionar una tienda de comestibles, una enfermería, oficinas de ingeniería y administración, una cocina, un comedor y un área de reuniones, y una casa para el generador de energía eléctrica, instalaciones sanitarias y almacenamiento de agua potable.¹⁷ La compañía también reconoció que el proyecto le representaría otros beneficios más, porque una pequeña operación minera semiindustrial bien organizada podría ser una reserva de mano de obra semicalificada para empleos futuros en la mina

grande.¹⁸

Durante el desarrollo del proyecto, la compañía patrocinó un viaje a Bolivia con varios miembros para estudiar la recuperación del oro y el manejo del mercurio en operaciones mineras a pequeña escala.¹⁹ El proyecto ha organizado a los mineros en equipos de trabajo para procesar escoria antigua y excavar nuevas áreas, identificadas mediante un proyecto de exploración en curso. La asociación ofrece servicio de transporte oficial para llevar sacos de minerales desde los pozos de las minas hasta el molino para su procesamiento. Aunque las operaciones mineras artesanales tradicionales utilizan mercurio para separar el oro del mineral, el molino de Los Rojas utiliza la separación por gravedad básica.²⁰ Después de separar de la escoria el mineral que contiene oro, éste es llevado a la ciudad, a un centro de procesamiento financiado por el proyecto, en donde es procesado. El centro de procesamiento también está procesando lentamente y de una manera menos peligrosa, una parte de la escoria antigua contaminada con mercurio que había quedado de operaciones anteriores.²¹ Debido a que el sistema de procesamiento a pequeña escala no podrá extraer el 100 por ciento del oro contenido en el mineral, después de terminar el procesamiento, la escoria restante se lleva a la gran planta de tratamiento de cianuro de la mina, o es vendida a otra gran mina.²²

Además de proveer capacitación en técnicas responsables a pequeña escala, la compañía está iniciando la planificación de diversificación y alternativas económicas, para evitar el desplazamiento económico tras el cierre de la mina.²³

1. WWF International y UICN, *Metals from the Forests* (Gland, Suiza: WWF International and IUCN, 1999), 12.

2. Leslie E. Sponsel, "The Master Thief: Gold Mining and Mercury Contamination in the Amazon," en: *Life and Death Matters: Human Rights and the Environment at the End of the Millennium*, editado por Barbara R. Johnston (Walnut Creek, CA: Altamira Press, 1997), 99-127.

3. "Gold Rush," *The Economist*, 10 de agosto de 1996, 30-32.

4. John T. McDonough, Vicepresidente de Medio Ambiente, Barrick Gold Corporation, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, 1 de octubre de 1997.

5. Marta Miranda, et al., *All That Glitters is Not*

Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1998), 36.

6. Jeff Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO" (acta de la conferencia del Banco Mundial "Mining and the Community for Asian and Pacific Nations", Madang, Papúa Nueva Guinea, 26-29 de julio de 1998).

7. El desarrollo del proyecto Las Cristinas fue suspendido en julio de 1999 debido al cambio de condiciones del mercado del oro y a los precios más bajos. En un comunicado de prensa de fecha 15 de julio de 1999, Placer Dome Inc. declaró que "el sitio será sometido a cuidado y mantenimiento y los gastos se minimizarán en concordancia con el aseguramiento de los activos y la previsión de ciertas necesidades sociales en las comunidades aledañas."

8. Jeffrey Davidson, "Building Partnerships with Artisanal Miners on Las Cristinas: The Minera Las Cristinas Experience in Southern Venezuela," 1998, versión preliminar.

9. James P. Cooney, "Mining and Sustainable Social Development" (documento presentado en la conferencia "Social Investment Organization's Corporate Responsibility in a Global Economy", Toronto, Ontario, 15 de noviembre de 1996).

10. *Ibid.*

11. Davidson, "Building Partnerships with Artisanal Miners on Las Cristinas: The Minera Las Cristinas Experience in Southern Venezuela"; Jeffrey Davidson, Director, Proyecto de Pequeña Minería, Minera Las Cristinas, Placer Dome, América Latina, entrevista con Amy Rosenfeld, Las Cristinas, Venezuela, 26 de marzo de 1998.

12. Davidson, "Building Partnerships with Artisanal Miners on Las Cristinas: The Minera Las Cristinas Experience in Southern Venezuela."

13. Davidson, entrevista.

14. Davidson, "Building Partnerships with Artisanal Miners on Las Cristinas: The Minera Las Cristinas Experience in Southern Venezuela."

15. Jeffrey Davidson, "Legal Aspects of Small Miner Program," memorandum intercompañía, Placer Dome, Minera Las Cristinas, 12 de diciembre de 1997; Davidson, "Building Partnerships with Artisanal Miners on Las Cristinas: The Minera Las Cristinas Experience in Southern Venezuela."

16. Cooney, "Mining and Sustainable Social Development."

17. Davidson, "Building Partnerships with Artisanal Miners on Las Cristinas: The Minera Las Cristinas Experience in Southern Venezuela."

18. *Ibid.*

19. *Ibid.*

20. Davidson, entrevista.

21. *Ibid.*

22. *Ibid.*

23. "Local Economic Diversification Initiatives - The Las Cristinas Mining Project, Application Summary," (Venezuela: Minera Las Cristinas C.A., 1997).

deberían incluir a todos los grupos, no sólo a los más fuertes o a los que se hacen escuchar más. Los grupos tradicionalmente más "silenciosos" deberían recibir la asistencia de expertos.⁷² Por ejemplo, las mujeres deberían ser escuchadas e incluidas, aun cuando no se encuentren entre los líderes tradicionales de una comunidad.⁷³ En algunos casos, podría haber barreras sociales o culturales que dificultan la participación de ciertos grupos. En estos casos es esencial la capacitación y el desarrollo de capacidades para permitirles analizar y responder plenamente a los temas.

También es importante asegurar que las personas u organizaciones designadas como líderes oficiales de una comunidad sean realmente representativos de dicha comunidad, y no que alguna autoridad externa los haya nombrado, por ejemplo. Si éste fuera el caso, los contactos con la comunidad deberían determinar quién puede representar mejor a la comunidad. A la larga, una investigación de este tipo será compensada, ya que cualquier acuerdo hecho con un líder no representativo podría no ser aplicable en la práctica y podría conducir a conflictos.⁷⁴ Además de asegurar una representación plena y precisa, también es importante evitar la adopción de políticas que podrían exacerbar divisiones en las comunidades locales, por ejemplo favoreciendo a un grupo sobre otro en un área específica o contratando como guardias de seguridad a los enemigos tradicionales de una comunidad.⁷⁵

✦ Medidas hacia la identificación precisa y global de partes interesadas:

- ✓ Antes de iniciar la exploración, preparar perfiles preliminares nacionales, regionales y locales para identificar a los partes interesadas y las fuentes potenciales de conflicto y cooperación.
- ✓ Establecer mecanismos de comunicación formal con todos los partes interesadas identificados.
- ✓ Reconocer que las poblaciones locales están conformadas por varios grupos diversos, con necesidades y metas diferentes y muchas veces contrarias.
- ✓ Evitar políticas que podrían exacerbar las divisiones en las comunidades locales.

4.3.4 Consulta y participación

- **La inclusión de todas las partes en un proceso de consulta participativo de doble vía ayudará a asegurar que la compañía y la comunidad conozcan y acepten las necesidades y deseos de cada uno.**

Una vez identificados los partes interesadas relevantes, la compañía debe iniciar un proceso de consulta y negociación con cada parte. La consulta no sólo consiste en informar, sino también en escuchar.⁷⁶ Todo el proceso debe ser un intercambio de doble vía, en donde todas las partes participen y hagan escuchar y entender sus opiniones. En cualquier proceso de negociación hay una secuencia que

va de la persuasión a la consulta y a la participación.⁷⁷ El desafío para un programa eficaz de relaciones comunitarias es trascender la fase de consulta y dar participación a los habitantes locales.⁷⁸ Como observaba un líder indígena en referencia a un proceso del cual se consideró excluido: "Lo que ustedes hacen sin nosotros lo hacen en contra de nosotros."⁷⁹

El proceso de consulta es la primera y mejor oportunidad para que una compañía empiece a desarrollar una buena reputación y relación con las comunidades.⁸⁰ Un intercambio honesto y abierto con las comunidades puede identificar y abordar las expectativas al principio del proceso de explotación, permitiendo a las comunidades estar involucradas en cada fase de la explotación y participar en abordar sus propias inquietudes.⁸¹ Para garantizar apertura y continuidad a lo largo del proceso de consulta, las negociaciones y discusiones deben realizarse entre grupos, no entre personas individuales.⁸²

La consulta eficaz y minuciosa también es importante para disipar los temores de la comunidad, tanto reales como imaginarios. Ofrecer información clara y accesible es vital para este proceso. Como comentó una compañía minera después de que un gran derrame de escoria condujo a una serie de rumores en la región: "Si hay un vacío de conocimiento que haya que llenar, algo podría llenarlo que no necesariamente será la verdad."⁸³ Entre los tópicos que podrían ser abordados en este proceso están las preocupaciones de la comunidad respecto a los derechos de tenencia de la tierra, impactos en el medio ambiente y la salud, seguridad, pérdida de producción, perturbación de valores y tradiciones, compensación, empleo, métodos de minería y acceso limitado a áreas importantes o daños ocasionados a las mismas.⁸⁴

Para las compañías, el proceso de consulta también es la mejor oportunidad para identificar las verdaderas necesidades y deseos de una comunidad, que podrían ser muy diferentes a lo esperado. Por ejemplo, una compañía ofreció enviar a un médico e instalar un centro de salud al servicio de una población local, pero la comunidad pidió un veterinario para su ganado y prefirió seguir dependiendo de sus curanderos tradicionales para tratar su propia salud.⁸⁵ La consulta también podría revelar necesidades o situaciones que jamás se le ocurrirían al representante de una compañía. En el norte de Quebec, otra compañía suscribió un acuerdo con los pobladores indígenas locales en donde se comprometía a respetar sus prácticas culturales. Esto incluía evitar el uso de rompehielos para transportar equipo en los meses de invierno debido a que los habitantes locales que practican la cacería y la pesca sobre el hielo podrían quedarse atrapados si los rompehielos dividen los témpanos.⁸⁶

Antes de iniciar el proceso de consulta, es importante asegurarse de que todas las partes puedan participar en la mayor medida de lo posible. Los diferentes partes interesadas tendrán diferentes capacidades, adquiridas por diferentes experiencias y recursos.⁸⁷ Por ejemplo, entre las

comunidades la mayoría tendrá poca o ninguna experiencia de minería u otros grandes proyectos de explotación y, por lo tanto, no estará preparada para participar plenamente como actor social de igual nivel en el proceso de explotación. En estos casos, las comunidades necesitarán a alguien en quién confiar para ayudar con las negociaciones y la planificación a largo plazo. Esta persona también deberá contar con la confianza de la compañía y el gobierno,⁸⁸ aunque debe ser considerada como libre de ataduras industriales.

La preparación social de una comunidad incluirá organización, desarrollo de capacidades y cooperación.⁸⁹ Por lo general, las personas necesitarán una introducción para familiarizarse con los aspectos básicos de la minería y para poder plantear las preguntas adecuadas.⁹⁰ La compañía debe proveer acceso a información sobre la industria, la compañía y el proyecto para asegurar una participación plena e informada.

Un proceso de consulta debería iniciar en cuanto el primer equipo de exploración llegue a un área, y aun antes, en lo posible. El proceso debe incluir a todos los grupos de partes interesadas, y debe ser estructurado de tal manera que genere confianza y sea cómodo para las comunidades locales, con horarios realistas que tomen en cuenta los recursos de la comunidad. El personal de asuntos comunitarios debe ser accesible y estar a disposición de los habitantes locales, y debe permanecer flexible en cuanto a calendarios y enfoques.⁹¹

El compromiso a realizar consultas en la fase de exploración muchas veces será complicado por conflictos inherentes entre las actitudes de la compañía y las de la comunidad respecto a la situación del proyecto. Para una compañía minera la probabilidad de que un proyecto de exploración llegue a realizar un estudio de factibilidad es inferior al 10 por ciento, y la probabilidad de convertirse en una mina productiva es aun menor. Este proceso tomará varios años y la compañía que finalmente explote un depósito podría no ser la compañía encargada de la exploración inicial.⁹² De hecho, las compañías podrían tener estrategias y políticas sociales o ambientales detalladas para la fase de operaciones, pero no para la fase de exploración.⁹³

No obstante, desde la perspectiva de una comunidad, la explotación es una realidad y conducirá a un cambio social permanente. Para las comunidades no habrá diferencia entre la presencia de una compañía minera para exploración o para producción, y las compañías deben aceptarlo y responder a esta realidad. El desafío para las compañías, en este punto, es proveer suficiente información y empezar a establecer relaciones productivas sin generar expectativas poco realistas que podrían no ser satisfechas si la compañía se retira tras un año o dos de actividades infructuosas de exploración.⁹⁴

4.3.4.1 Métodos y procesos de consulta

El proceso de consulta debe basarse en la idea de la "negociación con principios", que implica separar a las personas de los problemas, enfocarse en los intereses y no en las posturas, desarrollar varias opciones diferentes antes de decidirse por una de las mismas, y evaluar objetivamente los resultados.⁹⁵ Es importante que la comunicación se lleve a cabo en un lenguaje común, haciendo uso de métodos de comunicación apropiados y de fácil comprensión para una comunidad determinada, como material sonoro o visual en vez de material escrito únicamente.⁹⁶

El primer paso en la mayoría de comunidades será proveer información clara sobre el proyecto propuesto, incluyendo una revisión de fácil comprensión de los procesos de minería y de los potenciales impactos generados por estas actividades. La mayoría de comunidades desconocerá totalmente la minería a gran escala y, por lo tanto, esta información no debe ser técnica, en lo posible. La compañía también debe proveer información básica sobre su propia estructura empresarial y cultura corporativa, incluyendo la identificación de actores clave, metas y cronogramas, y procesos internos de toma de decisiones. Esta información debe ser proporcionada no sólo como explicación para los partes interesadas locales, sino también para que los mismos dispongan de la información y las herramientas necesarias para ser participantes informados en el proceso de consulta y para participar en las negociaciones en igualdad de condiciones.

Los niveles de consulta variarán según la fase en que se encuentre un proyecto. Por ejemplo, como se mencionaba anteriormente, durante la fase inicial de exploración, los representantes de la compañía deben entablar contacto, presentarse a sí mismos, a la compañía y a los empleados, y distribuir información básica sobre el proyecto potencial. A medida que un proyecto avanza hacia la fase de evaluación y factibilidad, los especialistas en asuntos comunitarios deben establecer contacto y llevar a cabo discusiones más detalladas con los habitantes locales, ofrecer información más detallada sobre el proyecto y ser abiertos y accesibles respecto a los planes y el diseño del proyecto. Durante la explotación y las operaciones, debe intensificarse la participación de las comunidades en la toma de decisiones sobre las actividades que les afectarán, y debe haber un intercambio regular a través de boletines, reuniones y otros métodos.⁹⁷

Aunque los métodos tradicionales de consulta, incluyendo material escrito o reuniones públicas, pueden ser muy eficaces para comunicar información a los grupos locales, hay muchas otras maneras en que las compañías pueden acrecentar la conciencia sobre sí mismos y sus actividades, a su vez aumentando su propia comprensión de las necesidades, actitudes, valores y deseos locales. La exhibición de afiches en lugares públicos, así como los videos, ilustraciones y demás materiales visuales podrían ser más eficaces en comunidades con niveles educativos

relativamente bajos. Para comunidades que desconocen la minería o un tipo de minería en particular, promover visitas a otras minas similares puede ayudar a elevar su comprensión. Estas visitas deberían realizarse de una manera culturalmente adecuada, similar a la mina propuesta en términos de escala y geografía, a fin de evitar confusiones

innecesarias.⁹⁸ La compañía también debería permitir visitas a su propio proyecto para asegurar transparencia. Por ejemplo, Falconbridge, Ltd. ha abierto las puertas de su mina de hierro y níquel en la República Dominicana para posibilitar a los miembros de la comunidad una mejor comprensión de la actividad de explotación.⁹⁹

CASILLA 4.5: LOS COSTOS POTENCIALES DE LA EXCLUSIÓN DE LAS COMUNIDADES LOCALES

El manejo eficaz de los temas sociales debería ser considerado como una contribución importante al balance financiero final de una mina. Al igual que el manejo ambiental apropiado puede beneficiar a la compañía al minimizar los costos de mitigación y reparación, y los temas de responsabilidad potencial, un buen programa de relaciones comunitarias puede reducir la responsabilidad

y evitar conflictos y violencia que podrían perturbar o hasta detener las operaciones en el futuro. A continuación se presentan algunos ejemplos de los costos potenciales de una relación deficiente con los habitantes locales. Varios de estos ejemplos demuestran lo importante que es entender las percepciones locales, a pesar de lo que podría parecer la realidad.

En octubre de 1998, 250 mujeres de una comunidad rural en los Andes del Perú Central, departamento de Pasco, protestaron ante el Ministerio de Energía y Minas en Lima contra una resolución que los obligaría a ceder a una compañía minera de zinc casi 3.000 hectáreas (7.400 acres) de tierra por 50 años, a cambio de únicamente US\$4 anuales por hectárea. La comunidad protestaba por el hecho de que no se les había permitido negociar libremente como terratenientes. Un representante del grupo comentó: "El problema no es la suma de dinero, sino que esto viola el derecho que poseemos como propietarios legítimos de las tierras para negociar libremente la manera en que éstas serán utilizadas. La verdad es que la compañía nos está arrebatando nuestras tierras bajo el pretexto de la compensación. Deseamos hablar con ellos para encontrar el equilibrio entre minería y el desarrollo comunitario."¹

En Ecuador, en 1997, varias comunidades expresaron su preocupación en relación con los impactos ambientales ocasionados por la subsidiaria de minería de Mitsubishi, Bishimetals, que

había estado explorando en el bosque nuboso de Junín desde 1991. En mayo de 1997, las comunidades solicitaron reunirse con el gobierno para discutir sus inquietudes y al no obtener respuesta en varios días, tomaron los bienes muebles y el equipo de la mina y lo incendiaron todo. La principal preocupación de las comunidades era que ni la compañía ni el gobierno los había visitado para consultarles respecto a la mina, ni les pidieron su opinión en los seis años de exploración.²

Los conflictos con las comunidades también pueden surgir a partir de una percepción local que considera insuficientes los beneficios económicos generados por la presencia de una actividad minera en un área determinada. En marzo de 1996, varios miles de personas causaron disturbios después de que un vehículo de una mina atropelló a un habitante del pueblo cerca de la mina de Grasberg de Freeport, en Irian Jaya, Indonesia. Los desórdenes ocasionaron US\$15 millones en daños, clausuraron la mina por dos días y motivaron al gobierno a llevar más de 1.000 soldados al área de concesión.³ A pesar del hecho de que PT Freeport Indonesia ha invertido, en conjunto con el Gobierno de Indonesia, más de US\$153 millones en hospitales, escuelas, iglesias, viviendas, instalaciones para las comunidades e iniciativas de salud y educación desde 1992,⁴ se consideró que los disturbios habían sido causados por la frustración creciente de los habitantes locales al creer que no se habían beneficiado sufi-

cientemente de la mina.

Por último, en la provincia de Orissa en India oriental, los trabajos en la mina de Utkal para extraer bauxita fueron suspendidos por dos años cuando, a finales de 1998, tres empleados de la iniciativa conjunta de Noruega que maneja la mina fueron atacados por un grupo de habitantes locales. Las personas estaban protestando tanto por el uso propuesto de los escasos recursos de agua por parte de la refinera de óxido de aluminio, así como por lo que consideraban como consulta insuficiente con las comunidades locales o su compensación escasa a cambio del uso de sus tierras.⁵ Un líder comunitario de Orissa lo expresó así: "Los funcionarios gubernamentales nunca se preocuparon de visitarnos cuando estábamos pasando hambre, y ahora, están vendiendo nuestras tierras sin informarnos."⁶

1. "Peruvian Community Fights Back Against Mining Company," *Drillbits & Tailings* 3, no. 20 (octubre de 1998).

2. "Ecuador Forest Communities Shut Down Mitsubishi Mine - for Now," *Action Alert, Rainforest Action Network*, julio de 1997, 130.

3. Robert Bryce y Susan A. Brackett, "Culture Clash: Controversy at the Grasberg Mine in Indonesia," *Clementine*, primavera/verano 1996, 10.

4. D.J. Miller, *Freeport McMoRan Copper & Gold*, comunicación escrita la autora, 16 de noviembre de 1999.

5. "Indian Villages Beat Norwegian Bauxite Miners," *Drillbits & Tailings* 3, no. 23 (diciembre de 1998).

6. Richard Mahapatra, "Confrontation mine," *Down To Earth* 7, no. 22 (abril de 1999).

Independientemente de la forma de comunicación entre la compañía y los grupos locales, es vital que la misma sea continua, abierta y honesta durante toda la vida de la mina. El intercambio y monitorización constante de actitudes y opiniones garantizarán un mayor nivel de confianza y comprensión entre las partes interesadas. Si sucede lo peor y ocurre un accidente grave u otro desastre, una compañía debe notificar cuanto antes a la comunidad local y a los medios de comunicación. Si las personas lo descubren por sí mismas, es una traición a su confianza.¹⁰⁰

4.3.4.2 Ejemplos de programas de consulta

Diversas compañías mineras y gobiernos nacionales han desarrollado métodos formales de consulta y comunicación para garantizar relaciones comunitarias positivas en los proyectos de minería. Aunque el mejor método dependerá enormemente de las comunidades específicas involucradas, estos ejemplos ofrecen buenos principios generales en los cuales basar un proceso de consulta.

Foro de Explotación de Papúa Nueva Guinea

En Papúa Nueva Guinea, el 97 por ciento de las tierras está en manos de terratenientes consuetudinarios.¹⁰¹ Aunque las minas de Papúa Nueva Guinea fueron explotadas basadas únicamente en un acuerdo entre el explotador y algunas agencias gubernamentales relevantes, en 1988, el creciente descontento con la minería, así como las peticiones de los gobiernos locales y las asociaciones de terratenientes indujeron al gobierno nacional a crear y aprobar el Foro de Explotación. Este proceso congrega a los principales partes interesadas en un proyecto de minería con el propósito de intercambiar información y determinar la distribución de los beneficios del proyecto. Posteriormente, estas determinaciones son formalizadas en Memorándums de Entendimiento entre partes interesadas. Es importante notar que el foro no es un acontecimiento único, sino un proceso constante en donde las comunidades y el gobierno local y nacional participan en la toma de decisiones y en la resolución de conflictos. Cuando el gobierno de Papúa Nueva Guinea aprobó una nueva Ley de Minería en 1992, el Foro de Explotación fue incluido formalmente en la nueva legislación. Desde su creación, el enfoque ha sido implementado exitosamente en varias minas de oro y explotaciones petroleras del país.¹⁰²

Porgera Environmental Advisory Komiti (Comité de Asesoría Ambiental de Porgera)

Formado después de que se criticara la mina de oro Porgera Joint Venture en Papúa Nueva Guinea por verter escoria directamente en un río local, el Comité de Asesoría Ambiental de Porgera monitoriza la implementación de planes de manejo ambiental, siguiendo las recomendaciones de la Australian Commonwealth Scientific Industrial

Research Organization - CSIRO (Organización Australiana de Investigación Científica e Industrial). El comité también expresa las inquietudes de las comunidades locales, se comunica con partes interesadas relevantes y asesora a la compañía en diferentes temas, excepto la compensación. El comité es integrado por cuatro representantes de ONGs, tres funcionarios gubernamentales, tres representantes de compañías y un presidente independiente. Para garantizar la igualdad de condiciones en cuanto a comprensión y capacidad dentro del comité, sus integrantes también son asesorados por expertos científicos y técnicos independientes.¹⁰³

ASARCO en Guayana Francesa

Para su proyecto de exploración de oro en el norte de Guayana Francesa, ASARCO ha implementado dos métodos diferentes de consulta de partes interesadas. Para mejorar el desempeño ambiental de su proyecto, la compañía creó un Comité Consultivo Ambiental internacional, con representantes de ONGs, el mundo académico e instituciones gubernamentales de Guayana Francesa, Francia y los Estados Unidos, incluyendo a Conservation International. Este grupo se reúne varias veces al año para revisar los estudios sociales y ambientales básicos de la compañía, evaluaciones y planes de manejo, y para ofrecer asesoría sobre las actividades del proyecto. El grupo ha hecho varias visitas al sitio de exploración para monitorizar el desempeño de la compañía.

Para garantizar relaciones comunitarias positivas para el proyecto, que se encuentra cerca de varias aldeas y pueblos, ASARCO ha realizado una cantidad de reuniones públicas en las comunidades aledañas para divulgar información sobre el proyecto y para escuchar y conocer las inquietudes de la comunidad. Las reuniones públicas, que se llevaron a cabo en lugares céntricos, fueron anunciadas a las comunidades a través de la radio, afiches exhibidos en las municipalidades, volantes, y por comunicaciones personales, por el equipo de evaluación social. En estas reuniones, empleados de alto nivel de la compañía, incluyendo al director del proyecto, hablaron de las operaciones, describieron su programa de manejo ambiental, respondieron preguntas y determinaron que todas las personas interesadas de la comunidad podían visitar el campamento de base y las operaciones de exploración.¹⁰⁴

Proyecto de gas natural de Camisea

Aunque no se trata de un proyecto de minería, la experiencia de la Compañía Petrolera Shell en su campo de explotación de gas de Camisea en el sudeste de Perú es un ejemplo útil de un amplio proceso de consulta. El personal profesional de asuntos comunitarios de la compañía realizó un estudio exhaustivo de consulta básica en 1994, entrevistando a muchos grupos de partes interesadas para identificar sus principales inquietudes en relación al proyecto. Los tres temas principales que surgieron a partir de

este estudio fueron inquietudes referentes al permiso de acceso de colonizadores, madereros y cazadores al área; los trastornos ocasionados al cercano Parque Nacional Manu; y la cuestión de garantizar beneficios a la población indígena.¹⁰⁵

Luego la compañía utilizó los resultados de este proceso para formular sus programas de manejo ambiental y social. Para evitar un mayor acceso al área, Shell enfocó la explotación como un proyecto petrolero en alta mar, en donde el transporte de gente y equipo al área se realiza por vía fluvial, en vez de hacerlo por vía terrestre -previa construcción de caminos- o por vía aérea, en helicóptero. Para abordar temas de conservación ambiental en el área, la compañía patrocinó un taller consultivo sobre biodiversidad con 55 diferentes grupos de conservación. Y, para garantizar beneficios a la población indígena, Shell desarrolló un programa de capital social con una ONG local, enfocado en salud, capacitación y educación, temas de la mujer, uso de recursos y desarrollo empresarial. Aunque la compañía finalmente se retiró del proyecto en 1998, antes de dar inicio la producción, los planes del programa incluían el monitorización constante de las prácticas sociales y ambientales durante la producción, a cargo de terceros y de una red de ONGs locales.¹⁰⁶

🌿 Medidas para el éxito de un programa de consulta participativo:

- ✓ Incluir a los partes interesadas en un proceso de consulta y negociación de doble vía que se inicia en las primeras fases de exploración.

- ✓ Asegurar que las negociaciones y discusiones siempre se realicen entre grupos y no entre personas individuales.
- ✓ Asegurar que todas las partes puedan participar en las consultas en la mayor medida posible, prestando ayuda a los grupos más débiles.
- ✓ Proveer información clara y accesible sobre el proyecto a todos los partes interesadas.
- ✓ Realizar cualquier comunicación en un lenguaje común, utilizando métodos de comunicación apropiados y de fácil comprensión.
- ✓ Asegurar que la comunicación se mantenga continua, abierta y honesta durante toda la vida de la mina.

4.3.5 Reconocimiento de derechos de tenencia de la tierra

- **Reconocer los derechos tradicionales de tenencia de la tierra ayudará a promover una relación más productiva con las comunidades locales.**

Uno de los temas más controversiales y difíciles a ser cubiertos en cualquier proceso consultivo será el tema de los derechos de tenencia de la tierra, tanto en términos de quién es el propietario legal de un área y cuál es la compensación apropiada para la pérdida de acceso a los recursos de la tierra. La Convención 169 sobre pueblos indígenas de la Organización Internacional del Trabajo, que fue formulada en 1989, se refiere a la relación especial de los pueblos indígenas con la tierra, determinando que estos derechos "deben ser salvaguardados especialmente". En todo caso, según la convención, se debería permitir a



Escuela construida por la compañía minera, Las Cristinas, Venezuela

Foto: Cortesía de Placer Dome Inc.

los pueblos indígenas participar en el uso, manejo y conservación de los recursos en sus tierras.¹⁰⁷ Cuando en un área hay derechos a las tierras contrarios o no reconocidos, las compañías deben reconocer todos los derechos tradicionales, e intentar negociar con todas las partes interesadas, sin hacer declaraciones o juicios acerca de cuál de los derechos es más válido. En muchos casos, al negociar con los terratenientes tradicionales, podría ser más conveniente para las compañías no tratar de conseguir una transferencia de la tenencia de la tierra, sino un acuerdo para establecer su derecho de uso por un período determinado de tiempo, asegurando que los terratenientes consuetudinarios tengan derechos y mantengan la tenencia tras el cierre de la mina.¹⁰⁸ Los terratenientes mismos deben decidir si prefieren una transferencia temporal o permanente de una propiedad tradicional. Si la tenencia vuelve a los terratenientes originales, debe tener para ellos, en términos económicos, culturales o espirituales, un valor similar o mayor al que tenía antes de iniciar el proyecto de minería.

Western Mining Corporation (WMC) de Australia ha estado trabajando con las comunidades indígenas de Bla'an cerca de su Proyecto Tampakan Copper, en el sur de Mindanao, Filipinas, para asegurar que obtengan el título legal de sus tierras tradicionales.¹⁰⁹ Según la Ley de Minería de Filipinas de 1995, si se carece del "consentimiento informado" de los grupos indígenas pertinentes, la minería es prohibida en tierras indígenas reconocidas oficialmente. Sin embargo, la realidad es que pocos de estos grupos poseen un título legal para sus tierras, y todas las tierras sin derechos, según la ley nacional, son propiedad del Estado.¹¹⁰

En Filipinas, cuando una comunidad carece de un reconocimiento oficial de sus tierras tradicionales asegurado mediante un Derecho de Dominio Ancestral, no tiene derecho a consultas o a regalías de la compañía minera.¹¹¹ Sin embargo, WMC reconoce sus responsabilidades con las comunidades locales y está trabajando con los habitantes locales para investigar sobre los derechos de las tierras y para demarcar las mismas, recolectando datos etnográficos, arqueológicos, sociales y de derecho consuetudinario, registrando en mapas los territorios y realizando una evaluación básica del uso de los recursos locales. Esta información ayudará a las comunidades a registrar sus Derechos de Dominio Ancestral y constituirá una base para la explotación a largo plazo.¹¹²

✦ **Medidas para un reconocimiento constructivo de los derechos de tenencia de tierras:**

- ✓ Reconocer todos los derechos de tenencia de tierras e intentar negociar con todas las partes.
- ✓ Cuando sea apropiado, formalizar un acuerdo para el uso de la tierra durante un período determinado, en vez de gestionar una transferencia de tenencia de la misma.

4.3.6 Minimización los impactos adversos del traslado

- **Involucrar a las comunidades en la evaluación de sus necesidades y recursos actuales y futuros ayudará a minimizar los efectos potencialmente negativos del traslado.**

Según el Artículo 16 de la Convención 169 de la OIT, por regla general, los pueblos indígenas no deben ser trasladados, pero si el traslado es considerado necesario como "medida excepcional" se debe realizar únicamente cuando hay "consentimiento libre e informado".¹¹³ Ninguna comunidad, sea indígena o no, debe ser trasladada por la fuerza.

Si fuera necesario trasladar a las comunidades locales, éstas deben ser involucradas plenamente en el proceso para determinar el nuevo lugar a donde se trasladará la comunidad, así como la compensación apropiada.¹¹⁴ Además, la compañía no sólo debe responsabilizarse del traslado de las personas a otro lugar, sino también de su reasentamiento.¹¹⁵

Al seleccionar un nuevo lugar, es importante trabajar con las comunidades para encontrar un área lo más parecida posible al pueblo original, en donde haya las tierras y los recursos necesarios para la población actual y futura.¹¹⁶ Para ello la compañía debe patrocinar un estudio básico detallado sobre la comunidad antes del proyecto, incluyendo los detalles físicos del área, como topografía, uso de la tierra, vegetación, patrones agrícolas, ubicación y cantidad de cultivos, tipos de suelo e hidrología. El estudio también debería incluir información sobre los límites de unidades administrativas, arrendamientos, reservas, tenencia y posesión de tierra, así como datos culturales sobre cementerios, pueblos, sitios económicos y religiosos y límites de los territorios, e información social sobre estructuras familiares, idioma y pertenencia a tribus o clanes.¹¹⁷

Además de proveer nuevas tierras e infraestructura para el pueblo, las comunidades deben recibir una compensación adecuada, tanto financiera como en especie. La compensación por la pérdida de tierra y bienes debe alcanzar para proveer un ingreso sostenible para el futuro, no sólo para un año. Esta compensación debe ser determinada mediante la negociación con la comunidad y debe fijarse por el valor de reposición total de los recursos perdidos.¹¹⁸

Cuando Río Tinto inició preparaciones para el desarrollo de la Mina de Oro de Lihir en Papúa Nueva Guinea a mediados de los años noventa, pronto se descubrió que la construcción de la mina requeriría el traslado de varias comunidades locales. Reconociendo que este traslado causaría un impacto profundo en los habitantes del área, la compañía realizó una evaluación básica de la tenencia local de la tierra y, junto con el gobierno local, ayudó a las comunidades locales a crear una asociación de terratenientes.¹¹⁹ A su vez, dicha asociación inició negociaciones con la

compañía y desarrolló un Paquete Integrado de Beneficios para compensar a las comunidades locales y para ayudar en el proceso de reasentamiento.¹²⁰

Las condiciones del Paquete Integrado de Beneficios incluyen la construcción de nuevas viviendas, programas anuales de desarrollo de infraestructura para la comunidad, compensación por la pérdida de acceso y el daño ocasionado a cultivos, árboles y otros recursos, y un plan de rehabilitación del área, aceptado por consentimiento mutuo.¹²¹ En términos financieros, el acuerdo estableció fondos patrimoniales comunitarios para asegurar el porvenir de generaciones futuras tras el cierre de la mina y, asimismo, creó un mecanismo de distribución de regalías entre las comunidades, ofreciéndoles una participación del 8,55 del capital del proyecto. La compañía aceptó financiar programas de desarrollo para mejorar el suministro de agua, proveer asistencia médica, promover la erradicación de enfermedades y apoyar la educación. En reconocimiento del impacto potencialmente mayor en las mujeres de las comunidades, el acuerdo fundó una asociación de mujeres para promover su educación, capacitación y participación. Finalmente, con el propósito de incrementar su propia capacidad institucional y de liderazgo, la asociación de terratenientes desarrolló un Programa de Reforma de la Sociedad para fortalecer sus sistemas tradicionales de liderazgo y gobierno y para mejorar los mecanismos de toma de decisiones de la comunidad.¹²²

✦ Medidas para la minimización de los impactos adversos del traslado:

- ✓ Involucrar plenamente a las comunidades locales en el proceso para determinar el lugar de traslado de la comunidad y la compensación adecuada.
- ✓ Asegurar que el programa de traslado incluya el reasentamiento.
- ✓ Patrocinar un estudio básico de la comunidad antes del proyecto, para encontrar un lugar que se ajuste mejor a las necesidades de la comunidad.
- ✓ Proveer suficiente compensación financiera y en especie, además de nuevas tierras e infraestructura para la comunidad.

4.3.7 Compensación y apoyo económico

- **Dedicar tiempo y recursos a iniciativas locales, y ajustar la compensación a las necesidades locales incrementará la eficacia de un programa de desarrollo comunitario.**

Además de determinar los derechos de tenencia de la tierra y de establecer una relación positiva entre la compañía y las comunidades locales, un proceso eficaz de consulta también debería proponerse el desarrollo de una compensación completa y un paquete de desarrollo comunitario para el área circundante.

Al diseñar un plan de compensación, es importante asegurar que el programa sea integral y sostenible. Es inadecuado simplemente "arrojarles dinero" a los partes



Mujeres aprendiendo a coser en máquinas donadas por una compañía minera, Isla de Misima, Papúa Nueva Guinea

Foto: Cortesía de Placer Dome Inc.

interesadas, sino más bien se requiere de un programa de asistencia integrada. Debido a que las comunidades podrían no estar acostumbradas a grandes cantidades de efectivo -o al manejo de efectivo, si así se quiere- y que podrían estar acostumbradas a la toma de decisiones colectivas o por consenso, podrían surgir problemas en el momento de determinar la distribución o el uso de estos recursos. Es posible que las comunidades también carezcan de la capacidad y los conocimientos necesarios para invertir estos fondos en el desarrollo comunitario sostenible. Por lo tanto, en muchos casos el dinero tendrá menos importancia que el tiempo y el esfuerzo dedicados al desarrollo comunitario.¹²³

La Fundación Río Tinto, afiliada a la mina de oro PT Kelian Equatorial Mining en Kalimantan del Este, Indonesia, fue creada para ofrecer mecanismos de desarrollo comunitario sostenible en el área aun después del cierre de la mina. La Fundación ha implementado una serie de programas enfocados en salud, capacitación y nutrición; trabaja en colaboración con el Departamento de Salud nacional, gobiernos regionales y provinciales, la Organización Mundial de la Salud, y una asociación nacional para la tuberculosis; y ha ayudado a capacitar a personas locales para hacer análisis, diagnosticar y tratar la tuberculosis en la región. La Fundación también estableció un Centro de Capacitación de Agricultores para mejorar la nutrición en el área al ampliar la variedad de cultivos de la región. Los cursos de capacitación de cuatro días son complementados con apoyo de seguimiento en el campo. Además de los programas de desarrollo comunitario a largo plazo, la Fundación también ha respondido a situaciones de emergencia a corto plazo. En 1998, en respuesta a las sequías y a los incendios forestales que destruyeron el 95 por ciento de los cultivos de arroz en Kalimantan, la Fundación estableció un Equipo de Alivio que proporciona alimentos para el alivio inmediato del hambre, y ayuda en un programa de siembra para regenerar los cultivos.¹²⁴

En Bolivia, la Fundación Inti Raymi de Battle Mountain Gold apoya proyectos de infraestructura, salud, educación y agricultura en comunidades aledañas al proyecto de minería de la compañía.¹²⁵ Y en la República Dominicana, Falconbridge Ltd. invierte unos US\$1,5 millones anuales en un fondo de desarrollo comunitario para apoyar educación, salud, capacitación de mujeres y programas de desarrollo de infraestructura en el área.¹²⁶

Al crear una fundación, las compañías deben asegurar participación de la comunidad en su dirección y administración. De lo contrario, las fundaciones o fondos no serán sostenibles tras el cierre de la mina. La transferencia de la compañía a la comunidad y la capacitación de administradores de la comunidad puede ser un proceso de varios años.¹²⁷

4.3.7.1 *Haciendo que el desarrollo sea sostenible*

- **Asegurar que las comunidades tengan las suficientes destrezas y recursos para continuar programas de desarrollo tras el cierre de la mina incrementará la sostenibilidad de cualquier apoyo económico.**

Cuando las comunidades se vuelven excesivamente dependientes de una compañía minera para obtener apoyo económico, el cierre de la mina muchas veces significará el derrumbe económico en las áreas circundantes y puede conducir a ciudades fantasma. Para evitar este problema, los programas de desarrollo comunitario deben potenciar a los habitantes locales para guiar su propio desarrollo y prosperar aun sin el apoyo cercano de la mina y sus empleados.

Por lo tanto, las compensaciones o los programas de desarrollo comunitario deben ser sostenibles y a largo plazo, basados en las necesidades y los recursos reales de una comunidad para el futuro. Si los proyectos de desarrollo sólo son reactivos o a corto plazo, entonces son una mera estrategia de mercadeo, y no una inversión en el futuro de una comunidad.¹²⁸ Como observaba un empleado de alto nivel de una compañía minera: "Al final de cuentas, reconocemos que, en el contexto del desarrollo sostenible, la minería sólo puede ser juzgada por lo que queda después del cierre de la mina."¹²⁹ Como parte de esta estrategia, hay que hacer arreglos para asegurar que la infraestructura, como por ejemplo los centros de salud, continúe siendo viable después del cierre de la mina.¹³⁰

Con una pequeña inversión en capacitación y desarrollo de capacidades en las comunidades, los habitantes locales pueden aprender a manejar su propio desarrollo. Uno de los legados sociales más importantes que una compañía minera puede dejar es una mayor capacidad entre los líderes y las instituciones locales para abordar temas sociales y guiar el desarrollo de la comunidad. Los especialistas en relaciones comunitarias deberían colaborar con las comunidades para desarrollar la capacidad y la confianza para identificar problemas, analizar soluciones, formular estrategias y planes de desarrollo, e implementar y evaluar soluciones. Esto asegurará que las personas no se vuelvan demasiado dependientes de la compañía.¹³¹

Los especialistas en relaciones comunitarias también pueden asesorar a los habitantes locales a determinar cuáles nuevas actividades económicas, tales como turismo, agricultura, industria liviana o minería de pequeña escala, serán más importantes para el área una vez que la mina cierre sus operaciones. Estas industrias deberían ser creadas y cultivadas mucho tiempo antes para que a la hora del cierre ya sean fuertes y estables.¹³² Por último, además de promover la capacitación y de desarrollar capacidades en áreas nuevas, debería prestarse atención a la preservación de tradiciones culturales y medios tradicionales de ganarse el sustento, para asegurar que estas actividades puedan continuar tras el cierre.¹³³

En su mina Misima en Papúa Nueva Guinea, Placer Dome ha involucrado estrechamente a habitantes locales en la planificación del desarrollo comunitario sostenible tras el cierre de la mina. Deseosos de dejar un gobierno local fortalecido y una mayor capacidad para la resolución de problemas en la población local, la compañía contrató la ayuda de un tercero independiente, Harmony Ink, para crear el Plan de Cierre de la Mina Misima, en conjunto con los partes interesadas.¹³⁴ Este proceso implicó la implementación de un programa de capacitación en los dos pueblos más afectados por la mina para evaluar problemas y necesidades locales, organización e instituciones, y recursos existentes. Posteriormente, esta evaluación fue convertida en un plan de desarrollo comunitario.¹³⁵ La compañía también colaboró estrechamente con el gobierno y grupos comunitarios para abordar los potenciales impactos negativos del cierre, asignando un grupo de trabajo de representantes del gobierno, la comunidad y la mina para evaluar los beneficios de la minería y los costos potenciales del cierre y la infraestructura existente, y para establecer prioridades de acción y soluciones.¹³⁶

4.3.7.2 Beneficios económicos directos

- **Contratar a habitantes locales y promover el apoyo de empresas locales aumentará el beneficio económico que un proyecto de minería representa para las comunidades locales.**

Para las comunidades locales la manera más directa de beneficiarse de la presencia de un proyecto de minería es a través de la obtención de empleos en la mina. Sin embargo, aunque las minas pueden generar cientos o hasta miles de nuevos empleos para una región, éstos muchas veces son otorgados a personas externas o extranjeros debido a la falta de destrezas y capacitación entre los habitantes locales. Para restringir la inmigración a una región con el propósito de asegurar el máximo beneficio para la comunidad, las compañías deberían otorgar prioridad a la concesión de empleos a los habitantes locales y ofrecer programas de capacitación integral si las personas del área carecen de las destrezas necesarias.¹³⁷

Varias compañías han implementado programas de capacitación de este tipo para asegurar que su personal sea contratado sobre todo en las poblaciones locales. En 1977, cuando PT Inco Indonesia empezó a trabajar en una mina de extracción de níquel en Indonesia, la compañía hizo el compromiso de contratar sólo personal indonesio. Veinte años después, como resultado de un programa de una capacitación completa, todos menos cinco de los 3.000 empleados eran indonesios, incluyendo al presidente. Un representante de INCO calculó que la compañía había capacitado aproximadamente a diez veces más personas de las que estaban trabajando para ellos actualmente, debido a que los graduados del programa de capacitación muchas veces se retiraban de la mina en busca de mejores

empleos.¹³⁸ En la mina de oro de Lihir de Río Tinto, Papúa Nueva Guinea, de los más de 1.500 empleados el 43 por ciento es originario de Lihir, y otro 49 por ciento proviene de otras partes de Papúa Nueva Guinea.¹³⁹

En Chile, cuando las compañías mineras descubrieron que era problemático desarrollar recursos humanos en sus minas, trabajaron en colaboración con el Gobierno de Canadá para establecer una escuela de capacitación en la Universidad de Atacama, abierta a todos los latinoamericanos.¹⁴⁰

La mina de Placer Dome en Misima, Papúa New Guinea, está situada en un área que posee un largo historial de minería de pequeña escala. Por lo tanto, los habitantes del lugar entendieron el concepto y algunas de las metodologías de la minería de oro. Además, la mina es una isla cuyo acceso es limitado y donde es muy fuerte la identidad cultural de sus residentes.¹⁴¹ Por estas razones, los habitantes locales tenían interés en trabajar por la mina, y además porque deseaban limitar la migración hacia la isla. Por lo tanto, la compañía adoptó la política de contratar únicamente a personas de Misima para trabajar en la mina, complementando su personal temporalmente con ciudadanos extranjeros para capacitar a los habitantes locales. El pequeño equipo de expatriados llega y sale por vía aérea del área de minería en turnos de dos semanas para volver a su base en Australia. La compañía también contribuyó a mejorar las carreteras de la isla y permite a los habitantes locales seguir viviendo en sus aldeas mientras trabajan en la mina.¹⁴²

En Irian Jaya, Indonesia, PT Freeport Indonesia inició un programa de educación y capacitación integral en 1996, con la meta de cuadruplicar en el transcurso de la próxima década el número de habitantes de Irian Jaya entre su personal. Tres años después, los habitantes de Irian Jaya constituían cerca del 20 por ciento de las 14.000 personas que conforman todo el personal, incluyendo a empleados directos, contratistas y trabajadores privatizados.¹⁴³

Además de los beneficios que genera el empleo directo, las comunidades locales pueden obtener beneficios económicos considerables si la comunidad hace el esfuerzo de apoyar a empresas locales. En algunos casos, el mayor beneficio para las comunidades lo constituirán las empresas laterales y las industrias de servicios de apoyo para la mina y sus empleados.¹⁴⁴ La mina debería contratar localmente algunas de sus necesidades de servicios para ayudar a los habitantes del área a desarrollar empresas independientes y para utilizar productos locales, siempre que esto sea factible por la calidad y cantidad disponible. Las compañías también pueden establecer un programa de asistencia para otorgar préstamos a los habitantes locales, para que éstos puedan iniciar sus propios negocios.¹⁴⁵

Promover el desarrollo de empresas locales en ocasiones podría estar en conflicto con lo que se percibe como una buena práctica ambiental, esto es, utilizar un sistema de transporte de los trabajadores de la mina por vía aérea

para minimizar la huella de la operación. Este sistema consiste en transportar por avión a los empleados a la mina y devolverlos a sus hogares o campamentos después de trabajar por turnos breves. De esta manera se impide el establecimiento de un pueblo minero permanente, se minimiza el desmonte de tierras, se evita el fracaso económico posterior al cierre de la mina, y adicionalmente se limitan las carreteras de acceso que pueden propiciar la colonización de regiones adyacentes. Sin embargo, en algunos casos las comunidades se podrían oponer a un sistema de este tipo ya que elimina la mayoría de oportunidades para el desarrollo económico indirecto de sus pueblos y podría someter a tensiones a aquellas familias cuyo proveedor permanece lejos del hogar por un tiempo prolongado.¹⁴⁶ En general, el sistema de transporte aéreo debería ser utilizado para áreas muy remotas y poco desarrolladas. En donde ya existen comunidades económicamente integradas, podría ser más beneficioso apoyar a las empresas locales y promover el desarrollo económico sostenible. Como en todos aspectos, es sumamente importante ajustar a cada situación local específica el plan de desarrollo económico y de relaciones comunitarias.

4.3.7.3 Acuerdos formales compañía/comunidad

- **La formalización de acuerdos escritos entre compañías y comunidades ayudará a evitar conflictos futuros y a garantizar transparencia para todas las partes.**

Un acuerdo escrito, en forma de memorándum de entendimiento, contrato o algún otro documento legal, es una manera eficaz de asegurar que los detalles de la relación entre compañía y comunidad, así como los programas de compensación sean claros y transparentes para todas las partes. Debido a que las actitudes y necesidades pueden cambiar en el curso de la relación, es importante que estos acuerdos sean flexibles y que sean revisados periódicamente para asegurar que siguen siendo apropiados. Los acuerdos también deberían ser monitorizados por terceros independientes para asegurar su aplicación y observancia por todas las partes del acuerdo.¹⁴⁷

Mina Musselwhite

En 1992, Placer Dome Inc. y TVX Gold Inc. suscribieron un acuerdo de cinco años con los grupos de First Nations asentados alrededor de su mina de oro de Musselwhite en el norte de Ontario, Canadá. El Acuerdo General de Musselwhite, que entró en vigencia cuando las compañías iniciaron la construcción en 1996, aborda las principales inquietudes de los pueblos indígenas, incluyendo el uso de la tierra y el desarrollo de una economía salarial cuando ésta era deficiente o no se conocía en absoluto.¹⁴⁸ El acuerdo incluye aspectos ambientales, en particular relacionados con la calidad del agua río abajo, y temas de cultura y patrimonio, incluyendo el trazado de mapas para

localizar tumbas, sitios espirituales y zonas de caza con trampas, pesca, cacería y recolección de bayas. El acuerdo también abarca empleos y oportunidades de empleo, estipulando que el personal debe ser estar conformado en un 25 por ciento por indígenas, y oportunidades empresariales y económicas, declarando que la mina hará uso de servicios locales de calidad. Finalmente, el acuerdo estipula la administración de First Nations, incluyendo financiamiento para el desarrollo institucional.¹⁴⁹

Mina Red Dog

La Mina Red Dog de Cominco en el noroeste de Alaska es la mayor mina de zinc en el hemisferio occidental y contiene casi un tercio de todas las reservas comprobadas de zinc en los Estados Unidos.¹⁵⁰ Además, la mina se localiza en las tierras de asentamiento de la Asociación de Nativos del Noroeste de Alaska (Northwest Alaska Native Association - NANA). En 1982, Cominco suscribió un acuerdo con NANA para arrendar la tierra por los aproximadamente 45 a 50 años de vida de la mina. El acuerdo también estipula el desarrollo económico y comunitario para los miembros de la asociación.

Como NANA es el propietario legal de las tierras, el acuerdo estipula regalías para la asociación, que principiaron en US\$1,5 millones el primer año y cada año fueron aumentando en US\$1 millón hasta que inició la producción en 1989. Ya iniciada la producción, la asociación tuvo derecho a un 4,5 por ciento de los ingresos netos por fundición, y después de que la compañía recuperara el capital invertido, la asociación tuvo derecho a un 25 por ciento de las ganancias netas en el primer año, aumentando en un 5 por ciento cada cinco años hasta alcanzar el 50 por ciento.¹⁵¹

El acuerdo creó un comité de manejo, integrado por seis representantes de NANA y seis de Cominco, el cual sesiona cuatro veces al año para supervisar las operaciones, identificar problemas, informar a la administración y ayudar a resolver conflictos. Este comité también supervisa a varios subcomités en temas como subsistencia y empleo.¹⁵² El comité de subsistencia fue establecido para garantizar que no se perturbe el modo de vida y la producción tradicional de los miembros de la asociación. Así por ejemplo, el subcomité ayudó a planificar la ruta de un camino de minería para evitar que ésta atravesara senderos importantes de migración de caribús, áreas de desove de peces y sitios en donde anidaban aves acuáticas. El subcomité también estaba facultado a detener el tráfico en la carretera de minería durante la estación de migración de caribús para permitir su paso por el área; además, estaba autorizado a ayudar a planificar los horarios de embarque para evitar interferencias con la caza tradicional de ballenas.¹⁵³

El acuerdo también estableció una meta de empleos para la mina, declarando que el 100 por ciento de empleados formaría parte de NANA dentro de 12 años. El acuerdo estipuló las preferencias de contratación a favor de los habitantes locales, así como capacitación y becas.¹⁵⁴

Desde 1998, la Mina Red Dog ha creado 363 empleos para la comunidad, aproximadamente la mitad del total.¹⁵⁵ La compañía descubrió que la meta de empleo del 100 por ciento era difícil de alcanzar por la falta de pericia de la población para ocupar cargos técnicos, profesionales y administrativos. Para ayudar a abordar este problema, la compañía identificó la necesidad de promover la educación postsecundaria para jóvenes de la asociación.¹⁵⁶

✦ **Medidas para desarrollar un programa de compensación apropiado y sostenible:**

- ✓ Asegurar que todo plan de compensación sea integral, sostenible y de largo plazo.
- ✓ Establecer acuerdos para infraestructura como clínicas médicas, cuya viabilidad continúe tras el cierre de la mina.
- ✓ Colaborar con los habitantes locales para determinar qué industrias o actividades económicas serán las más importantes para el área una vez cerrada la mina.
- ✓ Adoptar una política de contratación de habitantes locales y proveer capacitación si carecen de las destrezas adecuadas.
- ✓ Apoyar a empresas locales y, en la mayor medida de lo posible, usar productos locales.
- ✓ Ayudar a los habitantes locales a obtener préstamos para iniciar sus propios negocios.
- ✓ Suscribir un acuerdo formal escrito entre la compañía y la comunidad, para garantizar claridad y transparencia.

CAPÍTULO 5

Herramientas Gubernamentales para Promover un Sector de Minería Responsable



Aunque el sector privado puede tomar una cantidad de medidas para mejorar sus operaciones, el sector público es el encargado de crear un ambiente legislativo y regulatorio en donde las prácticas de minería responsable sean requeridas, apoyadas y aplicadas. Los gobiernos enfrentan el desafío de equilibrar su compromiso con la compañía, las comunidades locales y los demás ciudadanos del país.¹ En general, el gobierno debería aspirar a garantizar que los temas ambientales y sociales sean incluidos y abordados en todos los aspectos del sector minero, y que las necesidades y opiniones de todos

los partes interesadas sean respetadas durante el desarrollo del proyecto.

A fin de asegurar el éxito del desarrollo y la supervisión eficaz y sostenible de la industria minera, los gobiernos deberían enfocarse en la regulación y promoción de la industria, y a la vez permitir al sector privado operar, administrar y poseer proyectos minerales.² Los gobiernos deberían mantener un rol en la formulación de políticas y regulaciones, monitorización y aplicación de las mismas, así como en la protección de los derechos y necesidades de las comunidades locales.³ El único rol técnico que debería conservar el gobierno es ofrecer a la industria la información geológica básica.⁴

5.1 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DEL USO DE LA TIERRA A LARGO PLAZO

- **Desarrollar un plan estratégico de uso de la tierra a largo plazo que tome en cuenta las prioridades ecológicas, culturales y económicas puede ayudar a proteger recursos importantes y a minimizar conflictos futuros.**

Una de las principales contribuciones gubernamentales al desarrollo sostenible de los recursos naturales es la creación de un plan estratégico de uso de la tierra a largo plazo para todas las áreas mineralizadas. Este plan debería ser desarrollado a través de un proceso que incorpore de una manera

participativa las opiniones de todos los partes interesadas, incluyendo a los pueblos indígenas y las comunidades locales.⁵ La planificación participativa a largo plazo no sólo ayuda a proteger áreas que albergan importantes recursos ambientales y culturales, sino también alerta a las compañías para evitarles la inversión en áreas donde los conflictos o las características ecológicas podrían restringir la explotación.⁶

Este plan de uso de la tierra debería determinar los lugares en donde es apropiado practicar la minería -e industrias similares, extractivas y de gran infraestructura- y en donde ésta debería ser evitada. La explotación industrial a gran escala no debería realizarse en áreas protegidas como parques nacionales y áreas de designación similar, ni en tierras habitadas por grupos indígenas aislados voluntariamente que serán incapaces de adaptarse a severos cambios económicos y físicos. El establecimiento de prioridades en base a factores geológicos, ecológicos y culturales puede garantizar claridad entre todos los partes interesadas respecto a las áreas disponibles para usos determinados, lo cual minimizará los conflictos futuros respecto al uso inadecuado de la tierra.

Las prioridades de conservación, desarrollo comunitario, minería y otras actividades económicas pueden establecerse de diferentes maneras. Los talleres para el establecimiento de prioridades reúnen a partes interesadas pertenecientes a ONGs, el mundo académico y las comuni-

dades locales, con funcionarios gubernamentales y de la industria, con el propósito de establecer prioridades geográficas para estos temas y producir mapas de las áreas prioritarias específicas. Este proceso puede ser fortalecido con los aportes de expertos internacionales en disciplinas geológicas, ecológicas o culturales. Una vez que se han desarrollado mapas de las áreas prioritarias para cada tipo de uso de la tierra (extracción de recursos, conservación, desarrollo comunitario), éstos pueden ser superpuestos para determinar áreas de traslape y potencial conflicto.

Como parte de este ejercicio, es importante definir con claridad los derechos de tenencia de la tierra y los límites específicos de los territorios indígenas, a fin de asegurar la plena participación y cooperación de los partes interesadas. En octubre de 1998, seis comunidades de Guyana entablaron una demanda legal de derechos de tenencia de tierras en la Corte Suprema de Guyana, motivadas por los conflictos con grandes concesiones mineras en sus territorios tradicionales. Originalmente, en 1945 el gobierno de lo que en

ese entonces era la Guayana Británica habían otorgado a las comunidades una reserva de 4.500 millas cuadradas. En 1959, ese mismo gobierno anunció que un tercio de la reserva sería abierto a la minería. En 1977, el gobierno actual de Guyana abrió el resto del área a la minería, y en 1978, toda el área fue declarada distrito minero. Miles de pequeños mineros causaron daños ambientales y problemas sociales. En 1994, una compañía minera obtuvo en el área dos permisos de reconocimiento de casi un millón de hectáreas (2,5 millones de acres) los cuales incorporaban a las seis comunidades. Las comunidades jamás fueron notificadas de las concesiones y supieron de éstas hasta que vieron los aviones de las compañías haciendo estudios de reconocimiento aéreo.⁷ Esta falta de claridad del gobierno respecto a las tierras indígenas ha generado conflictos que en algún momento podrían llegar a detener las operaciones mineras en el área.

CASILLA 5.1: GOBIERNO DEL SECTOR MINERO

Para asegurar una regulación eficaz de la industria minera, los gobiernos deberían confiarle a unas cuantas instituciones adecuadamente equipadas y financiadas, roles claros y específicos, personal profesional y competente, y una autoridad definida para actuar y tomar decisiones. Para evitar conflictos de interés, estas instituciones nunca deberían estar involucradas en la producción

mineral o en actividades comerciales. El Banco Mundial recomienda cuatro instituciones principales: un Ministerio de Minas, un Departamento de Minas, una Oficina de Investigación Geológica y una Oficina del Medio Ambiente. Cuando los países se están iniciando en la minería y son relativamente desconocidos en el mercado mundial, también podrían necesitar una Agencia de Promoción Mineral. En donde los países poseen capacidades institucionales relativamente débiles, podría ser necesario empezar con las cuatro funciones integradas en una sola entidad autónoma y dividir ésta en instituciones separadas a medida que se desarrollan las capacidades.

Por lo general, el Ministerio de Minas debería ser responsable de políticas amplias, coordinación con otros ministerios gubernamentales, organización y dirección de negociaciones de acuerdos de minería y supervisión de agencias del sector minero. El Ministe-

rio debería ser el principal enlace entre las compañías mineras y el gobierno. También debería coordinar la enmienda y negociación de acuerdos de exploración y minería, y apoyar la privatización parcial o total de industrias estatales.

El Departamento de Minas debería estar en el Ministerio de Minas y debería encargarse de la concesión de licencias y la administración de derechos de exploración y minería, el monitorización de la observancia de las regulaciones y de la salud y seguridad, el mantenimiento de una base de datos de licencias de minería y la supervisión de la minería artesanal, si fuera aplicable.

De la Investigación Geológica debería encargarse una agencia gubernamental separada e independiente, supervisada por el Ministerio de Minas. Esta agencia debería ser la responsable del reconocimiento de minerales, el trazo de mapas geológicos, la

publicación y divulgación de mapas, y la creación y el mantenimiento de una base de datos geológicos. Esta Oficina de Investigación Geológica no debería estar involucrada en trabajo de exploración detallado, excepto para beneficio de mineros artesanales.

Por último, la Oficina del Medio Ambiente debería supervisar el desempeño ambiental del sector minero, estableciendo estándares, monitorizando la exploración y producción, y haciendo cumplir y modificando las evaluaciones ambientales para nuevos proyectos. Para evitar conflictos de interés, la Oficina Ambiental debería informar al Ministerio o la Agencia central del Medio Ambiente, y no al Ministerio de Minas.

Adaptado de: Banco Mundial, "Strategy for African Mining," World Bank Technical Paper Number 181 (Washington, D.C.: Mining Unit, Industry and Energy Division, Banco Mundial, 1992), 35-38.

✦ Medidas para el desarrollo de un plan estratégico de uso de la tierra a largo plazo:

- ✓ Trabajar con los partes interesadas en el desarrollo de un plan estratégico de uso de la tierra a largo plazo, para determinar en dónde son apropiadas la minería e industrias similares, y en dónde deberían ser evitadas.
- ✓ Impedir la actividad de minería en parques nacionales y tierras habitadas por grupos indígenas aislados voluntariamente.
- ✓ Establecer prioridades de conservación, desarrollo comunitario, minería y otras actividades económicas a través de la consulta con partes interesadas y expertos.
- ✓ Establecer con claridad los derechos de tenencia de la tierra y los límites específicos de los territorios indígenas.

5.2 CAPACIDAD GUBERNAMENTAL CRECIENTE

Para desarrollar un régimen regulatorio eficaz que asegure operaciones mineras responsables a nivel ambiental y social, constituye un prerrequisito aumentar la capacidad gubernamental para entender, monitorizar, regular y hacer cumplir las regulaciones gubernamentales. Un sector minero gubernamental competente, profesional y organizado es más eficaz en la supervisión y más digno de confianza para las compañías. El desarrollo de capacidades no sólo incluye la capacitación, sino debe asegurar que cada institución individual posea un mandato y responsabilidades definidas, una buena administración, y recursos humanos, financieros y técnicos adecuados.⁸

En algunos países en desarrollo, los gobiernos consideran que es difícil mantener empleados experimentados y entendidos porque éstos frecuentemente renuncian y se integran a la industria minera, la cual por lo general ofrecerá mejores salarios y recursos técnicos.⁹ Un programa completo de reforma institucional que se proponga trabajar en la modernización de las instituciones, intensificando la coordinación y aumentando la capacidad, y mejorando los recursos técnicos y de información, podrían ofrecer incentivos adicionales para un servicio gubernamental permanente.

5.2.1 Capacitación

- **Aumentar la base de destrezas de los empleados de la minería y las agencias ambientales mejora la implementación y aplicación de regulaciones gubernamentales.**

La manera más sencilla de incrementar capacidades es la capacitación de personal de agencias, en los sectores ambiental y de minería. Además de las destrezas técnicas, también es necesario incrementar la capacidad de gobierno, incluyendo la regulación, administración y la aplicación de las leyes.¹⁰ Anteriormente, la capacitación de empleados del sector minero se ha concentrado en los aspectos técnicos de la minería, tales como geología e ingeniería. Estos emplea-

dos también deberían ser capacitados en temas ambientales y sociales. A su vez, también es necesario incrementar los conocimientos de minería de funcionarios de los ministerios o departamentos del medio ambiente,¹¹ ofreciendo capacitación en temas geológicos y de minería básicos.

En algunos casos, en una agencia en particular puede haber una gran capacidad para cierto aspecto de la regulación, pero no para otro. Por ejemplo, en Perú, que tiene una larga historia de minería, es bastante alta la capacidad técnica de las agencias gubernamentales para regular temas de minería. Sin embargo, la regulación de temas sociales, seguridad y protección ambiental es relativamente nueva. Para abordar esta falta de experiencia, una compañía norteamericana que trabaja en Perú financió un viaje a los Estados Unidos del Ministro del Medio Ambiente de Perú, para que se reuniera con funcionarios de la Agencia de Protección Ambiental y visitara varias minas de oro en Nevada.¹²

El énfasis de los programas de capacitación muchas veces se centra en las fases finales del desarrollo del proyecto, el monitorización y en hacer cumplir las regulaciones. Sin embargo, es igualmente importante hacer énfasis en el desarrollo de capacidades al principio del proceso de revisión, por ejemplo, en lo referente a la aprobación de permisos y la revisión de la evaluación de impactos. El hecho de asegurar que las evaluaciones y los planes de manejo se realicen correctamente también reduce la carga que pesa sobre los departamentos de seguridad del estado y su personal, ya que disminuyen las oportunidades de incumplimiento.¹³

Una manera de recaudar fondos para el desarrollo de capacidades es solicitar a empresas privadas contribuir con programas de capacitación técnica, ambiental y social, tanto financieramente como mediante la capacitación de algunos funcionarios. Las deducciones especiales del pago de impuestos por capacitación de empleados y su envío a diferentes compañías y agencias gubernamentales, pueden ser herramientas eficaces para la transferencia de conocimientos.¹⁴ Dichos programas también ofrecen beneficios a las compañías al aumentar la eficacia del monitorización y, por lo tanto, les permiten demostrar con mayor credibilidad su desempeño a los interesados.

Reconociendo la necesidad de una mayor capacidad en las agencias ambientales y de minería, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) desarrolló un programa de aprendizaje estructurado llamado "Minería, Ambiente y Desarrollo". El programa es un curso intensivo de dos semanas para funcionarios gubernamentales de alto nivel, responsables de la política mineral y de temas de desarrollo sostenible relacionados. El curso estudia los temas relevantes a nivel económico, ambiental y social relacionados con la explotación de recursos, y busca crear un enfoque integrado para manejar dichos temas. Los tres componentes principales del curso son los temas mundiales; temas nacionales y del sector de recursos; y temas del sitio minero y las comunidades locales.¹⁵

El Gobierno de Canadá también participa en iniciativas

de capacitación del sector minero. En Guyana, la Agencia para el Desarrollo Internacional de Canadá, en una iniciativa conjunta con CANMET, está ofreciendo financiamiento para un programa de educación y desarrollo que incluye talleres para funcionarios gubernamentales, demostraciones de campo de tecnología mejorada y el desarrollo de una serie de documentos que abarcan diferentes tópicos, desde la revisión de evaluaciones de impacto ambiental, hasta técnicas de muestreo de campo.¹⁶

5.2.2 Reforma institucional

- **Al definir roles y responsabilidades de las agencias gubernamentales dedicadas a la regulación del sector minero, los gobiernos pueden reducir la confusión y aumentar su responsabilidad.**

Además de mejorar el nivel de destrezas de cada uno de los miembros del personal, los gobiernos pueden fortalecer su capacidad de supervisión de la industria minera al definir y reformar los roles y responsabilidades dentro de las agencias gubernamentales y entre las mismas. Esto contribuye a garantizar la responsabilidad de diferentes roles y responsabilidades, así como la claridad para todos los partes interesadas en cuanto a quiénes son responsables de aspectos específicos de la industria. Por ejemplo, únicamente un organismo gubernamental debería estar autorizado para conceder permisos de exploración y minería.¹⁷ En algunos temas, las regulaciones y procesos para guiar el monitorización y la evaluación compartida podrían ayudar a abordar los conflictos que resulten de las diferentes metas e incentivos entre diferentes agencias gubernamentales.¹⁸

Esta aclaración podría ayudar a reducir la frustración de los empleados de la compañía u otras partes por

los cambios frecuentes o la confusión de roles, ministros y jefes de departamentos en algunos gobiernos.¹⁹ Las regulaciones y roles más claros también aumentan el atractivo de las inversiones en el sector minero para las compañías privadas.

En general, hay dos maneras de organizar la supervisión ambiental y social de la actividad industrial: sectorial, en donde cada sector de la industria tiene su propia oficina ambiental; o integral, en donde un ministerio o una agencia del medio ambiente del gobierno central posee el control sobre todos los sectores. El Banco Mundial recomienda seguir una estrategia integral para garantizar coherencia y para evitar conflictos de interés. Sin embargo, en los países en desarrollo que aún carecen de un sector ambiental nacional fuerte, muchas veces

es necesario empezar con la regulación ambiental externa al departamento de minería. Luego, a medida que se desarrolla la capacidad ambiental nacional, el gobierno puede adoptar un sistema integral o un sistema mixto, en donde una agencia ambiental central supervisa las oficinas ambientales sectoriales individuales.²⁰

PFoto: Cortesía de Placer Dome Inc.



es necesario empezar con la regulación ambiental externa al departamento de minería. Luego, a medida que se desarrolla la capacidad ambiental nacional, el gobierno puede adoptar un sistema integral o un sistema mixto, en donde una agencia ambiental central supervisa las oficinas ambientales sectoriales individuales.²⁰

Por ejemplo, en el estado de Australia Occidental, la Autoridad de Protección Ambiental (EPA) y el Departamento de Minerales y Energía suscribieron un Memorandum de Entendimiento que permite al Departamento desempeñarse como la principal autoridad regulatoria de minería y medio ambiente, siguiendo los estándares establecidos por EPA.²¹

Los gobiernos también deberían asegurar la cooperación y comunicación eficaz entre las agencias gubernamentales dedicadas al sector minero. La reforma institucional ayuda a aclarar a las agencias gubernamentales cuál es el rol que les corresponde a ellos o a

sus colegas. La coordinación entre ministerios en lo referente al desarrollo y la implementación de políticas mineras, ambientales y sociales también ayuda a garantizar el apoyo y la receptividad de todas las agencias ante esta legislación.²²

Una mayor coordinación y comunicación pueden ayudar a evitar conflictos costosos en el futuro. Por ejemplo, a principios de 1996, en Ghana, el Departamento de Manejo Forestal descubrió que la Comisión de Minerales estaba asignando permisos de prospección de minerales en Reservas Forestales, sin consultarlo con el Departamento de Manejo Forestal, que es el responsable de supervisar las Reservas. En respuesta a lo anterior, el Ministro de Tierras y Manejo Forestal suspendió todas las concesiones en Reservas Forestales, lo que provocó el descontento de aquellas compañías a las cuales se había hecho creer que era legal operar en esos lugares. El asunto se resolvió tras un año y medio de negociaciones entre el Departamento de Manejo Forestal, el Ministerio de Tierras y Manejo Forestal, la Comisión de Minerales, la Cámara de Minas y un consultor privado, y las mismas tuvieron como resultado la elaboración de las Directrices Operativas para la Explotación de Minerales en Reservas Forestales. Únicamente aquellas compañías que ya habían invertido considerablemente en la exploración fueron autorizadas a regresar a las Reservas Forestales, pero sólo para actividades de exploración. Si alguna compañía encontraba una posibilidad de explotación minera, el proceso de negociación debía empezar de nuevo.²³

Aunque los programas para incrementar la cooperación y la capacidad gubernamental son una parte importante del desarrollo de un gobierno eficaz del sector minero, éstos podrían exceder los presupuestos de muchos países en desarrollo. Para salvar este vacío de financiamiento, se podría solicitar apoyo financiero a agencias internacionales como bancos multilaterales de desarrollo o agencias crediticias bilaterales. Por ejemplo, recientemente Ghana obtuvo un préstamo de US\$12,3 millones por un plazo de 40 años a través del Proyecto de Desarrollo del Sector de Minería y Medio Ambiente del Banco Mundial, para promover el desarrollo adicional de los sectores de la minería a pequeña y gran escala del país. Entre las metas de este proyecto se incluye la promoción y regulación de las inversiones en el sector de la minería, el desarrollo de las capacidades gubernamentales para implementar las regulaciones, y el apoyo de prácticas ambientalmente sostenibles por parte de los pequeños mineros.²⁴ El Banco Mundial también ha otorgado préstamos y créditos de asistencia técnica a Argentina, Bolivia, Ecuador, México y Perú para la reforma del sector minero, incluyendo la modernización de las leyes ambientales y de minería, el aumento de la capacidad de las agencias públicas de minería y la privatización.²⁵

✦ **Medidas para incrementar las capacidades gubernamentales:**

- ✓ Capacitar a funcionarios gubernamentales en agencias ambientales y de minería, tanto en destrezas técnicas

como en la regulación, administración y aplicación de las leyes.

- ✓ Definir y reformar los roles y responsabilidades en y entre las agencias gubernamentales.
- ✓ Asegurar la cooperación y comunicación eficaz entre las agencias gubernamentales involucradas en el sector minero.
- ✓ Salvar vacíos de financiamiento con contribuciones de agencias o corporaciones multilaterales de desarrollo.

5.3 LEGISLACIÓN Y REGULACIÓN

Los gobiernos también pueden mejorar el desempeño de sus sectores mineros promulgando leyes nacionales y regionales que regulen las actividades de minería. Las leyes deberían abarcar desde disposiciones constitucionales generales de protección ambiental hasta disposiciones específicas como requisitos regionales para ciertas prácticas. En general en la industria minera y en otros sectores, recientemente se ha observado un cambio de preferencia, evolucionando de estándares y requisitos inflexibles de regulación ambiental hacia el establecimiento de objetivos definidos y estándares realistas que ofrecen a las compañías flexibilidad e incentivos para alcanzar esas metas de la manera más eficaz y eficiente posible.²⁶ Sin embargo, aunque los estándares deberían ser flexibles, también deberían ser amplios y suficientemente detallados para establecer los niveles necesarios de protección.²⁷

Ya se trate del manejo de las prácticas de minería, los impactos ambientales o las relaciones comunitarias, todas las leyes deberían ser claras y transparentes.²⁸ Las leyes también deberían hacerse públicas y deberían ser fácilmente accesibles para todas las partes interesadas. Para asegurar justicia y equidad, cada ley debería ser aplicada uniformemente y por igual a todos los inversionistas, públicos y privados, extranjeros y nacionales.²⁹ Las agencias gubernamentales deberían proveer información específica y completa a las compañías antes de iniciar negociaciones o actividades, a fin de garantizar la comprensión y el cumplimiento del marco regulatorio.³⁰

5.3.1 Códigos de minería

- **Un solo código o ley de minería debería regir todas las actividades relacionadas con la asignación y propiedad de concesiones, y las operaciones mineras.**

La sección de principios de la legislación que rige el sector minero es un código o ley de minería. Este código está conformado por toda la gama de derecho escrito, las regulaciones y los acuerdos que rigen la asignación, propiedad y ejecución de los derechos de minería en un país.³¹ Aun cuando los códigos de minería deberían incorporar algunos estándares ambientales y sociales, rara vez son suficientemente específicos para una regulación plena y deberían complementar otra legislación ambiental nacional general.

Sin embargo, en países donde aún se carece de amplios estándares ambientales y capacidad institucional, es importante asegurar que exista cierto nivel de protección ambiental y social en los códigos de minería.³² En algunos casos, cuando las instituciones y leyes de minería también son relativamente inmaduras, las compañías y los gobiernos podrían preferir entrar en acuerdos individuales de explotación minera para proteger las inversiones y asegurar la protección del medio ambiente.³³

5.3.2 Legislación ambiental y social

- **Los códigos de minería deberían ser complementados con legislación ambiental y social que abarque amplios estándares nacionales prácticos y actividades específicas de los sectores.**

Además de un código para regir las actividades mineras, los países también deberían implementar una legislación ambiental y social específica. La legislación ambiental nacional debería ser amplia, y abarcar temas ecológicos, de conservación, contaminación y salud. Las leyes podrían ser

CASILLA 5.2: EL ACUERDO DE LA MINA PORGERA

En 1989, los terratenientes en el Distrito de Porgera de la Provincia de Enga, Papúa Nueva Guinea, expresaron su preocupación con relación a los potenciales impactos de una solicitud de exploración de una mina de oro en el área. En respuesta, el gobierno permitió a los terratenientes participar en discusiones sobre la explotación y negoció un acuerdo que estipulaba la "administración y

explotación apropiada" en el Distrito de Porgera. El gobierno es socio en la Iniciativa Conjunta Porgera que opera la mina. El acuerdo se centró básicamente en las responsabilidades que le corresponden al gobierno en temas de desarrollo económico y empleo para los habitantes locales.

El gobierno nacional aceptó entregar todas las regalías de las minas al Gobierno Provincial de Enga, el cual luego distribuiría un 8 por ciento a los terratenientes del área de arrendamiento de la mina, un 5 por ciento a la Autoridad de Desarrollo de Porgera para el desarrollo comunitario, y un 10 por ciento a un fondo de inversión para los niños del área. En 1995, los ingresos de la mina representaban un 40 por ciento de los ingresos nacionales por exportación y un 10 por ciento de los ingresos gubernamentales.¹

Para monitorizar la calidad ambiental del área, el gobierno acordó destacar funcionarios ambientales en Porgera y presentar informes trimestrales sobre sus conclusiones. También exigió a la compañía minera que comprara pescado para sus empleados en el cercano Lago Murray, para convencer a la gente de que éste no estaba con-

taminado.

Para garantizar el desarrollo de negocios y destrezas a nivel local, el acuerdo estipulaba que la compañía debía otorgar preferencia a las empresas locales y ayudar a los habitantes locales a establecer empresas de suministro. El gobierno acordó poner a disposición garantías de préstamos para los habitantes locales y trabajar con la compañía en la capacitación para asegurar que la primera preferencia de empleo fuera otorgada a los porgeranos, la segunda a otros habitantes de la Provincia de Enga y la tercera a otros ciudadanos de Papúa Nueva Guinea.

Como parte del acuerdo, el gobierno estableció que cualquier infraestructura construida para los empleados y la mina, posteriormente permanecería y podría ser utilizada por los habitantes locales. También se acordó que, después de unos cuantos años, se minimizarían los vuelos para transportar a los empleados a la mina y de vuelta, a fin de promover la residencia local de los empleados de la mina y sus familias y, por consiguiente, el beneficio económico para la ciudad.

La compañía y el gobierno también acordaron proporcionar a las

comunidades infraestructura y otros servicios de desarrollo. El acuerdo exigía a la compañía construir una pista de aterrizaje, suministrar energía eléctrica para el área, construir una escuela y hacer pagos trimestrales para el desarrollo de instalaciones comunitarias. El gobierno nacional prometió proveer servicio de orden público y policía, mejorar las condiciones del centro de salud con ayuda de la compañía, y desarrollar un horario y un acuerdo para compartir gastos de operación, equipamiento y para dotar de personal el centro de atención médica.

A cambio de todos estos compromisos del gobierno, los terratenientes locales prometieron colaborar con el gobierno y la compañía para asegurar la implementación exitosa del proyecto, declarando que no perturbarían el desarrollo del mismo y que consultarían con los demás para resolver conflictos.

Adaptado de: Agreement between the Independent State of Papua New Guinea and Porgera Landowners, 12 de mayo de 1989.

1. Travis Q. Lyday, "The Mineral Industry of Papua New Guinea" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1.

promulgadas en forma de regulaciones separadas o podrían ser incorporadas bajo un solo código o ley ambiental nacional.³⁴ Aunque se incluyen estándares ambientales generales bajo esta legislación, también hay necesidad de estándares específicos para la región, porque cada región requerirá una acción diferente. Aparte de los estándares de salud humana, hay pocos estándares reconocidos a nivel internacional que sean aplicables universalmente a todos los ambientes.³⁵

Aun cuando en ocasiones se considera que las regulaciones y estándares ambientales o sociales podrían desincentivar las inversiones debido al costo adicional que representa su cumplimiento, por lo general se ha demostrado que dichos estándares no desalentarán a las "compañías respetables", en la medida que las regulaciones sean realistas, prácticas, claras y coherentes.³⁶ Además, la ausencia de políticas y estándares ambientales o sociales claras de hecho podrían ser más desincentivadoras debido a la incertidumbre que representa un clima de inversiones de ese tipo en términos de responsabilidades y obligaciones. Además, las instituciones financieras y las agencias internacionales de crédito para el desarrollo exigen cada vez más una conducta y estándares fuertes, tanto en temas ambientales como sociales.³⁷

Aunque la legislación ambiental y social, nacional y regional, rige estos temas en todos los sectores, también deberían existir leyes formuladas específicamente para grandes actividades industriales, como por ejemplo la minería. Estas leyes deberían incluir estándares específicos y deberían exigir el uso de las mejores tecnologías y prácticas disponibles y apropiadas, y estándares de recuperación.³⁸ Estas leyes específicas también pueden contribuir a la definición adicional de los roles y responsabilidades de las agencias gubernamentales, y deberían estar diseñadas para este propósito. En donde los estándares ambientales y sociales formen parte de la legislación nacional, ello también ayuda a determinar cuál agencia es responsable de su aplicación. Por ejemplo, si los estándares forman parte de la legislación ambiental general, el Ministerio del Medio Ambiente será responsable mientras que si forman parte de un código de minería general, el Ministerio de Minería será responsable de su cumplimiento.³⁹ En general, para evitar conflictos de interés, los estándares ambientales deberían ser aplicados por una agencia del medio ambiente separada de cualquier agencia de minería.

Las directrices ambientales para el sector minero deberían ser desarrolladas con todos los partes interesadas, de una manera participativa y con énfasis en la consulta. Por ejemplo, Las Directrices Ambientales y de Minería de Ghana fueron preparadas a lo largo de un período de consulta de tres años con representantes de diferentes agencias gubernamentales, compañías mineras, organizaciones no gubernamentales, el mundo académico, las comunidades locales afectadas y otros miembros del público en general.⁴⁰ Las directrices, que se elaboraron conjuntamente por la Comisión de Minerales, el Consejo de Protección Ambiental y el Ministerio del Medio Ambiente, cubren la exploración,

explotación, cierre adecuado (*de-commissioning*)*, evaluaciones de impacto ambiental para nuevas minas, y planes de acción ambiental para minas existentes.⁴¹

Una manera de garantizar la actividad responsable es incluir en los contratos o acuerdos de minería un requisito financiero para actividades ambientales o sociales. La enmienda de las Reglas y Regulaciones de Implementación de la Ley de Minería de Filipinas de 1995, por ejemplo, exige que las compañías asignen un 10 por ciento del costo total de sus proyectos a costos de capital inicial relacionados con el medio ambiente, e incluye una regalía para los habitantes indígenas que poseen un título de tierras que se encuentren dentro del área de concesión.⁴²

Aunque muchos países poseen leyes ambientales que rigen las prácticas y los estándares de calidad, sus leyes rara vez abordan plenamente los requisitos de los programas de relaciones comunitarias.⁴³ Habría que promulgar amplias leyes sociales a escala nacional, que abarquen tópicos como la integración de los factores sociales y ambientales en la aprobación de proyectos, consulta e intercambio de información, evaluación ambiental y social, apoyo financiero para el desarrollo comunitario, y planes de recuperación.⁴⁴

5.3.2.1 El rol del gobierno en la evaluación de los impactos ambientales y sociales

- **Los gobiernos pueden colaborar con las compañías mineras y los expertos independientes para pronosticar, abordar y prevenir los potenciales daños ambientales y sociales mediante exhaustivas evaluaciones de impacto.**

Los gobiernos deberían exigir que todos los proyectos presenten una evaluación integrada de impacto ambiental y social, la cual deberá ser aprobada antes de seguir adelante con cualquier fase de la explotación. Actualmente, en muchos países se exigen evaluaciones de impacto ambiental antes de otorgar los permisos de explotación, y las instituciones de desarrollo y crédito también los están exigiendo cada vez más.⁴⁵ En las Filipinas, un Decreto Presidencial reciente exige que a todos los grandes proyectos de minería se otorgue un certificado de cumplimiento, basado en la presentación de un estudio de impacto ambiental.⁴⁶

Una EIA/EIS (evaluación de impacto ambiental/evaluación de impacto social) puede ayudar a asegurar que los potenciales impactos ambientales y sociales sean identificados rápidamente, permitiendo a las compañías y los gobiernos considerar alternativas y mitigar o impedir impactos potenciales en la mayor medida posible. Las evaluaciones siempre deberían ser realizadas durante las primeras fases de la exploración, antes de que se siga adelante con otras actividades del proyecto. En algunos casos, una EIA/EIS podría revelar que los impactos de un proyecto simplemente serían excesivos como para justificar que se siga ade-

*No existe una traducción exacta en español para el término *de-commissioning*.

lante con la explotación.

Debido a que las explotaciones a gran escala pueden tener amplios impactos ambientales y sociales, habría que realizar una EIA/EIS a nivel regional o de ecosistema, considerando tanto los impactos directos como los indirectos. Por ejemplo, si una compañía planea construir una nueva carretera hacia un sitio de minería, la evaluación debería examinar no sólo los impactos ambientales directos de la construcción, sino también los potenciales impactos indirectos adicionales, tales como deforestación o trastornos sociales que podrían ocurrir con la intensificación de la inmigración hacia un área determinada, provocada por una nueva ruta de acceso.

La realización de la EIA/EIS debería estar a cargo de un equipo multidisciplinario informado. En muchos países en desarrollo, en donde la capacidad de participar en un estudio de este tipo podría no existir a nivel gubernamental, podría ser necesario que las compañías contraten a profesionales que realicen la evaluación. Para garantizar la máxima credibilidad del estudio, estos profesionales deberían ser aprobados por el gobierno y otros partes interesadas. La evaluación debería ser verificada por un experto independiente, seleccionado de un grupo de candidatos, preferiblemente locales, ofrecidos por ONGs o líderes locales.

Los primeros pasos en una evaluación de impacto consisten en someter el proyecto a una investigación para establecer el nivel general de los potenciales impactos y su alcance para determinar los principales temas que habría que estudiar. Luego, el estudio debería evaluar los potenciales impactos directos e indirectos, basado en información ambiental y social básica sobre el área. Si estos datos no existieran, el equipo debería recabar la información necesaria como parte del proceso de evaluación. Además, cada estudio debería incluir una buena descripción del proyecto propuesto, incluyendo fecha, sitio y duración del proyecto. Una vez identificados los principales impactos, la evaluación debería pronosticar el alcance del impacto y los cambios potenciales, evaluar la importancia de dichos cambios, enumerar otros enfoques y sugerir estrategias de mitigación para eliminar o reducir impactos.⁴⁷

Habría que exigir una EIA/EIS separada o una evaluación parcial con cada cambio o adición a un proyecto de minería.⁴⁸ También es importante que se realice una evaluación de impacto para todas las fases de un proyecto de minería, a fin de anticipar y mitigar toda la variedad de potenciales impactos. Por ejemplo, en Ghana, el gobierno ha exigido a las compañías que presenten una EIA como requisito para los arrendamientos de explotación minera desde 1989. Sin embargo, hasta hace poco no era requisito presentar una EIA antes de realizar actividades de exploración, debido a la creencia errónea que consideraba que los impactos durante la exploración serían mínimos. Esto significaba que la agencia ambiental no estaba involucrada en el proceso de emisión de permisos sino hasta después de la fase de exploración. Recientemente, se aceptó que el daño

ambiental o el germen de conflictos futuros también podrían ocurrir durante la prospección, y se está analizando una enmienda de la ley.⁴⁹

Aunque las EIA son cada vez más comunes, la evaluación de impacto social sigue siendo un campo relativamente nuevo. No obstante, se debería exigir a las compañías realizar alguna forma de evaluación de impacto social, la cual será determinada por el número y el tipo de comunidades en el área. La evaluación de impacto social, analizada con más detalle en el Capítulo 4, ayuda a pronosticar y prevenir potenciales conflictos futuros entre compañías y comunidades.

5.3.2.2 Regulación de la minería a pequeña escala

- **Las leyes que rigen el sector de la minería a pequeña escala pueden disminuir los impactos negativos de la minería artesanal y reducir los conflictos con las grandes compañías mineras.**

Además de regular la minería a gran escala, los gobiernos deberían implementar legislación dirigida a regular formalmente y ayudar a los pequeños mineros, con el propósito de reducir los costos ambientales y sociales de la minería artesanal y minimizar los conflictos con proyectos de minería a gran escala. En Zimbabwe, el Ministerio de Minas introdujo la regulación de la minería artesanal a principios de los años noventa. Esta regulación, que fue desarrollada en conjunto con el Banco Mundial e Intermediate Technology del Reino Unido, provee asistencia técnica y capacitación en geología, tecnología y prácticas ambientales.⁵⁰

En Ghana, el gobierno promulgó una ley de minería a pequeña escala en 1989, para regular las actividades de los mineros artesanales. La estrategia de minería a pequeña escala incluía la creación de centros de minería en siete diferentes áreas que contienen oro, los cuales son el primer punto de contacto con los mineros. Los centros proveen información y capacitación en seguridad y salud, tecnología y temas ambientales. El gobierno provee servicios geológicos especializados a mineros artesanales para ayudarles a identificar potenciales áreas de minería y para reducir los impactos potenciales de sitios de explotación abandonados. A fin de reducir el contrabando, el gobierno también creó la Corporación de Mercadeo de Metales Preciosos para comprar el oro de los pequeños mineros a precios del mercado.⁵¹

El Banco Mundial también está apoyando el sector minero a pequeña escala en Ghana al colaborar con el gobierno para traer a los mineros artesanales al sector formal, a fin de incrementar la capacidad del gobierno de regular sus actividades y promover el uso de tecnología ambientalmente avanzada. Un estudio geológico que forma parte del programa demarca áreas que son apropiadas para la minería a pequeña escala.⁵²

✦ Medidas para una legislación y regulación ambiental, social y de minería eficaz:

- ✓ Promulgar leyes nacionales y regionales que regulen las actividades de minería.
- ✓ Asegurar que todas las leyes sean claras y transparentes, y que sean aplicables por igual a todas las partes.
- ✓ Proveer a las compañías información detallada sobre las regulaciones.
- ✓ Complementar los códigos de minería con legislación ambiental y social específica que cubra los estándares nacionales y las regulaciones específicas de los sectores.
- ✓ Desarrollar directrices y estándares de una manera participativa, con partes interesadas relevantes, tanto gubernamentales como no gubernamentales.
- ✓ Exigir evaluaciones de impacto ambiental y social para toda actividad de minería, incluyendo la exploración.
- ✓ Realizar evaluaciones a nivel de ecosistema o regional, examinando los impactos directos e indirectos.
- ✓ Exigir evaluaciones nuevas o parciales para los cambios mayores o adiciones a un proyecto de minería.
- ✓ Promulgar una serie de leyes diseñadas para regular y ayudar a los pequeños mineros.

5.4 INSTRUMENTOS FINANCIEROS

Además de la regulación directa del sector de la minería a través de directrices y acuerdos, el gobierno puede influenciar y promover la actividad responsable a través de incentivos e instrumentos financieros. En general, los incentivos son más rentables y más fáciles de administrar que las regu-

laciones de orden y control. Algunos incentivos positivos también contribuyen a la "autoaplicación" y fomentan la conducta adecuada en base a recompensas, en vez de promover una relación de confrontación entre el gobierno y la compañía.⁵³ Estos instrumentos pueden ser tradicionales, como impuestos o multas, o innovadores, como fianzas de desempeño o fondos patrimoniales.

5.4.1 Impuestos y multas

- **Los gobiernos pueden recurrir a impuestos o multas para proveer incentivos económicos a fin de reducir o evitar impactos negativos.**

Además de los ingresos tradicionales, ganancias, regalías e impuestos de producción, los gobiernos pueden instituir impuestos ambientales que utilizan el mercado para promover el control de la contaminación y la reducción de desechos. Por ejemplo, un gobierno podría imponer un impuesto en los niveles de contaminación producida, las cantidades de desechos generados o recursos utilizados, de esta manera ofreciendo incentivos para que las compañías reduzcan la contaminación y el uso de recursos. Como corolario, se podría ofrecer descuentos del pago de impuestos a aquellas compañías que utilicen una determinada tecnología o mejores prácticas, reduzcan la generación de desechos o alcancen algún otro nivel de desempeño ambiental.⁵⁴ Estos impuestos deberían ser definidos claramente al principio de los proyectos para permitir que la compañía evalúe en su totalidad las implicaciones económicas de las regulaciones.



Salón comunitario construido mediante un plan de crédito fiscal manejado por la mina, Isla de Misima, Papúa Nueva Guinea

Foto: Cortesía de Placer Dome Inc.

Las sanciones financieras para las violaciones son otra manera de fomentar el cumplimiento de las leyes ambientales o sociales. Por ejemplo, si la inspección rutinaria de una mina revela severas violaciones, los gobiernos deberían tener la autoridad de sancionar financieramente a la compañía o aun de suspender las operaciones hasta que se mejore su desempeño. Las leyes de minería también podrían imponer un costo financiero al prohibir que la compañía obtenga permisos adicionales de exploración o explotación en un país determinado si se encuentra violando las leyes en otra región.⁵⁵ Las multas deberían ser impuestas por el monto necesario para la recuperación total, según cálculos realizados por expertos independientes.

Las multas también podrían ser incorporadas en la legislación nacional. Posteriormente al derrame de escoria de Marcopper en Filipinas, el gobierno del país enmendó las leyes ambientales mediante su Ley de Minería de 1995 para incluir una multa de 50 pesos (US\$2) por cada tonelada de escoria que sea vertida intencional o accidentalmente en ríos y otras vías fluviales.⁵⁶

5.4.2 Fianzas de desempeño

- **Las fianzas de desempeño pueden ser utilizadas para fomentar una conducta responsable y para garantizar la disponibilidad de fondos para mitigar los potenciales daños ambientales o sociales.**

Las fianzas de desempeño son un instrumento financiero eficaz para promover las buenas prácticas. Una fianza de desempeño es una garantía financiera que la compañía minera deposita en el gobierno o en alguna institución financiera especificada. La fianza ofrece una seguridad adicional, por encima de cualquier póliza de seguros tradicional, que garantiza la disponibilidad de fondos para mitigar o corregir potenciales daños ambientales o sociales. Las fianzas también garantizan que habrá disponibilidad de fondos para la recuperación de un sitio en caso una compañía abandone una mina o quiebre antes de finalizar la recuperación.

Aunque las fianzas para la recuperación son una práctica creciente y cada vez más común en el mundo industrializado, aún no se practican en los países en desarrollo. Sin embargo, aun en los países desarrollados, las fianzas frecuentemente son establecidas por valores demasiado bajos como para asegurar una recuperación total y adecuada. Por ejemplo, cuando el propietario de la Mina de Oro Summitville en Colorado se declaró en bancarrota en 1992, los reguladores estatales de Colorado tenían una fianza de recuperación por valor de US\$4,7 millones. Sin embargo, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency) calcula que el restablecimiento total del sitio podría costar más de US\$120 millones.⁵⁷

Los montos de las fianzas deberían tener la capacidad para cubrir no sólo la reparación y recuperación de las tie-

rras de la superficie, sino también el tratamiento de agua a largo plazo, el monitoreo y los accidentes imprevistos.⁵⁸ El monto de la fianza necesario para un proyecto debería establecerse en base al análisis de la generación esperada de desechos y materiales tóxicos, y el potencial drenaje de agua ácida de las minas. Debido a que las técnicas de pronóstico son una ciencia inexacta y muchas veces se basan en escenarios de "el mejor de los casos", el monto de las fianzas debería basarse en cálculos relativamente conservadores, que también consideren "el peor de los casos".⁵⁹ Cualquier seguro financiero para un proyecto debería ser líquido, de fácil acceso y debería ser entregado únicamente por la autoridad específica de los reguladores. Ninguna fianza debería ser entregada hasta que la recuperación total haya sido completada, y eso hasta después de notificar al público.⁶⁰

Además de ofrecer una garantía en caso de un desastre imprevisto financiero o técnico, una fianza también puede ser diseñada para fomentar la conducta apropiada con recompensas financieras positivas. Por ejemplo, en el estado de Queensland, Australia, se exige a las compañías mineras que presenten un depósito de seguridad para una operación de minería, basado en una categoría de desempeño especificada. A medida que la compañía vaya demostrando un manejo y prácticas ambientales cada vez más eficaces, el depósito podrá ser reducido.⁶¹

En varios países ya se exige una forma de fianza de desempeño para operaciones minerales. La Ley de Minerales de Mongolia, promulgada en 1997, exige a los titulares de licencias de exploración y minería que depositen en una cuenta del gobierno una fianza por el valor equivalente al 50 por ciento de su presupuesto de protección ambiental. La fianza es reintegrada al titular de la licencia tras la implementación total de un plan de manejo ambiental.⁶²

Bajo la Ley de Minería de Filipinas de 1995, las compañías deben depositar un seguro financiero llamado un Fondo de Rehabilitación en Efectivo, para garantizar que habrá fondos disponibles para la recuperación de un área de minería en caso de abandono o de fracaso del proyecto.⁶³ Como componente de este fondo, la compañía también debe establecer un Comité de Fondo de Rehabilitación de la Mina, conformado por el gobierno local, representantes de ONGs y la comunidad, para evaluar programas, consultar con expertos y monitorizar actividades.⁶⁴

A las compañías que operan en Australia Occidental se les exige fijar una "Fianza de Desempeño Incondicional" como un contrato entre el gobierno y una institución financiera, para que el gobierno disponga de suficientes fondos para rehabilitar un sitio en caso la compañía no lo haga.⁶⁵

5.4.3 Fondos patrimoniales

- **Los fondos patrimoniales constituyen un método eficaz para proveer fuentes de financiamiento seguras y a largo plazo para la conservación del medio ambiente o el desarrollo de las comunidades.**

Los fondos patrimoniales son otra manera de garantizar la disponibilidad de fondos para la conservación del medio ambiente o el desarrollo de las comunidades. Los fondos pueden ser creados por el gobierno utilizando una parte de los pagos que de por sí se exigen a las compañías, incluyendo impuestos o regalías, o puede ser establecido mediante contribuciones adicionales voluntarias o requeridas por las compañías. Aunque sean creados por los gobiernos, los fondos por lo general deberían ser controlados por un directorio independiente, el cual puede incluir a representantes gubernamentales.⁶⁶

Las metas y posibilidades de un fondo patrimonial dependen de los intereses de los partes interesadas y del nivel de recursos disponibles. Podría diseñarse un fondo amplio para apoyar el desarrollo de comunidades mineras en todo el país o para contribuir al manejo de un sistema de parques nacionales, mientras un fondo con un enfoque más estrecho podría proponerse promover la educación y los estándares de salud en una comunidad determinada, o mejorar la conservación de la biodiversidad en un área pequeña. Independientemente de las metas del fondo, su estructura y gobierno deberían ser desarrollados en consulta con todos los partes interesadas pertinentes.⁶⁷

Un gobierno podría establecer un solo fondo patrimonial nacional que reciba contribuciones de todas las partes del sector, o podría requerir el establecimiento de fondos patrimoniales individuales para cada proyecto. Aunque un único fondo de grandes dimensiones permitiría una mayor coordinación y un uso más eficiente de los escasos recursos, varios fondos individuales menores aumentarían las contribuciones directas para un esfuerzo específico. En el estado de Australia Occidental, antes de otorgarles a las compañías el usufructo de la explotación minera, se les exige la creación de un fondo patrimonial que cubra la rehabilitación. Después de dar inicio la explotación, la compañía debe producir Informes Ambientales anuales, los cuales luego son sometidos a la revisión por expertos que poseen la autoridad de solicitar acciones correctivas o hasta el cierre de una

mina.⁶⁸

Los requisitos del fondo también pueden adoptar la forma de contribuciones obligatorias para un fondo gubernamental. Por ejemplo, la Ley de Minería de Filipinas de 1995 exige a las compañías mineras que realicen contribuciones a un fondo de responsabilidad contingente para casos de accidentes relacionados con la escoria, a razón de 0,10 pesos (US\$0,004) por tonelada almacenada en estanques de escoria.⁶⁹

5.4.4 Dirigiendo los ingresos y las contribuciones

- **Es importante asegurar que el financiamiento para los programas ambientales y sociales de hecho llegue hasta las comunidades y las regiones a las cuales está dirigido.**

Una vez un gobierno ha decidido utilizar incentivos financieros con el objeto de proveer financiamiento para programas ambientales y sociales, es importante asegurar que éste llegue hasta sus supuestos beneficiarios. Ocurre con frecuencia que los pagos de las compañías, las regalías o los ingresos impositivos son dirigidos a cuentas del gobierno central, y en realidad no son utilizados jamás para abordar los temas ambientales o sociales en una región determinada. Para evitar este problema o aun su percepción, el gobierno debería desarrollar un sistema para dirigir cierta parte de los ingresos de un proyecto hacia el desarrollo local.

Bajo el código de minería de Bolivia, por ejemplo, los municipios en donde se realizan proyectos de minería reciben de las compañías un 30 por ciento del pago de tarifas progresivas de uso de la tierra, y un 25 por ciento de todos los impuestos sobre la renta, corporativos, de valor agregado y demás impuestos pagados por las compañías. Las compañías también pueden optar a deducciones fiscales por hacer contribuciones voluntarias para el desarrollo



Recuperación de antiguos depósitos de escoria, Las Cristinas, Venezuela

Foto: Cortesía de Placer Dome Inc.

local, hasta del 10 por ciento de las inversiones acumulativas y bajo observancia de ciertos criterios.⁷⁰ En Papúa Nueva Guinea, en 1989, el gobierno adoptó una política de ofrecer a los habitantes locales valores de renta variable en su parte de los proyectos de minería.⁷¹

En Ghana, el gobierno estableció un Fondo de Desarrollo de Minerales para abordar los efectos ambientales de la minería y para proveer ayuda financiera a las agencias gubernamentales de minería. De cada pago de regalías de minería que el gobierno recibe de una compañía, el 20 por ciento es depositado en el fondo. Se supone que posteriormente la mitad de dicha suma es invertida en el desarrollo del distrito donde se localiza la mina, en su mayoría en forma de infraestructura.⁷²

5.4.5 Compensaciones

- **Requerir a las compañías invertir en compensaciones de conservación puede ayudar a incrementar los beneficios generales para la conservación generados por un proyecto de desarrollo.**

Las compensaciones de conservación también pueden ser una herramienta eficaz para asegurar apoyo adicional para la conservación del medio ambiente. En general el término compensación se refiere a cualquier actividad o aporte que represente una contribución proactiva y positiva a la conservación o el desarrollo comunitario, por la intención de compensar los impactos negativos potenciales o reales de un proyecto.

La forma tradicional de una compensación de conservación es la conservación directa de una extensión de tierra u otra característica ecológica que compensa directamente el área afectada por un proyecto determinado. Por ejemplo, si un proyecto causa un impacto directo en 40 hectáreas (99 acres) de tierras forestales, la compañía debería compensar dicha explotación ofreciendo ayuda en la compra y protección de otras 40 hectáreas de tierra, con un valor de conservación similar o mayor.

Aunque una compensación directa podría ser simple y eficaz en algunos casos, en otros podría requerir de una transacción más compleja. Por ejemplo, si se pronostica un impacto ambiental negativo de un proyecto en una región determinada, la compañía respectiva podría hacer una contribución a las iniciativas generales de conservación en dicha región, dotar de fondos a un nuevo proyecto cuyo objetivo sea la conservación de la biodiversidad en dicho ecosistema, promover la creación de un área protegida o aportar tiempo del personal u otros recursos de conservación. En general, una compañía debería tratar de apoyar iniciativas gubernamentales, en vez de pretender tomar el lugar del gobierno en el manejo de parques o recursos naturales.

Aunque una compensación podría ser una contribución voluntaria de una compañía, los gobiernos también podrían promulgar leyes que exijan alguna forma de com-

pensación o reserva a cambio de la concesión de un permiso o usufructo de minería. El nivel y la forma de las compensaciones debería ser determinado por el impacto esperado o por el alcance de un proyecto propuesto en particular. Una compensación también podría ser requerida por una fuente no gubernamental, como una institución financiera o una agencia para el desarrollo. Por ejemplo, cuando un proyecto de minería financiado parcialmente por el Banco Mundial en Ghana se traslapó con una Reserva Forestal, el Banco Mundial requirió a la compañía minera australiana adquirir una extensión adicional de bosque que tuviera las mismas dimensiones y calidad que el área que sería afectada, y que fuera entregada al gobierno para su protección.⁷³ En algunos casos, las compensaciones podrían ocurrir a través de fronteras internacionales, basadas en actividades de conservación proactiva practicadas en otra parte del mundo.

En todo caso, sin embargo, las compensaciones nunca deberían ser consideradas como "permisos" para dañar el medio ambiente o para practicar la explotación en cualquier lugar disponible. Tampoco deberían ser consideradas como una excusa para degradar tierras prístinas valiosas mientras se restauran o conservan tierras ecológicamente marginales. Las compensaciones sólo tendrán un beneficio neto si forman parte de un paquete integrado de manejo ambiental que incluya una planificación regional que determine los lugares apropiados para realizar actividades de explotación, así como estándares y regulaciones ambientales para controlar la actividad de la compañía.

✦ Medidas para promover la minería responsable con instrumentos financieros:

- ✓ Utilizar impuestos o descuentos del pago de impuestos y multas para promover el control de la contaminación y la reducción de desechos.
- ✓ Requerir el establecimiento de fianzas de desempeño que garanticen disponibilidad de fondos para mitigar los daños o para completar la recuperación en un sitio minero determinado.
- ✓ Establecer fondos patrimoniales nacionales o específicos para el proyecto con el propósito de proveer financiamiento adicional para la conservación o el desarrollo comunitario.
- ✓ Asegurar que los ingresos por concepto de impuestos, fianzas o fondos patrimoniales lleguen hasta sus supuestos beneficiarios.
- ✓ Promover el uso de compensaciones de conservación para aumentar los beneficios positivos de los proyectos de minería.

5.5 MONITORIZACIÓN Y APLICACIÓN DE LA LEY

Finalmente, los gobiernos deben monitorizar en forma eficaz y coherente el cumplimiento de las regulaciones ambientales y sociales, y deben imponer sanciones por violar dichas leyes. Los gobiernos pueden promulgar estándares avanzados y estrictos en la mayor medida de lo posible,

pero sin una aplicación coherente y persuasiva, cualquier estándar ambiental o social será ineficaz.⁷⁴ Para mejorar el monitoreo y la aplicación de la ley es necesario aumentar el número, la capacidad y la coordinación del personal dedicado a esta área. Estas actividades deberían ser realizadas con aportes de la comunidad, y deberían presentarse a la comunidad informes regulares sobre los resultados.

La falta de capacidad en las áreas de monitoreo y aplicación de la ley es uno de los principales problemas relacionados con el mejoramiento del sector minero en los países en desarrollo, en particular cuando los gobiernos enmiendan sus códigos de minería para incluir estándares internacionales de regulación ambiental y social. Sin embargo, lo que impide actuar con eficacia en el monitoreo o la aplicación de la ley no siempre es falta de capacidad. En algunos países en desarrollo, el gobierno no sólo es el principal regulador de los proyectos, sino también es un socio en una iniciativa conjunta con una o más compañías mineras, lo que conduce a conflictos de interés cuando se trata de aplicar la ley o poner de relieve el incumplimiento.⁷⁵

5.5.1 Monitoreo

- **El monitoreo regular de las actividades ambientales y sociales es vital para asegurar la eficacia de las regulaciones.**

El monitoreo debería incluir la inspección regular de todas las instalaciones de minería para identificar violaciones y también para pronosticar y prevenir problemas antes de que éstos se presenten.⁷⁶ Este proceso debería incluir una revisión de la eficacia de las políticas y actividades administrativas y de manejo ambiental.⁷⁷ Los resultados deberían ser verificados por terceros externos e independientes.

Una manera de monitorear con eficacia el desempeño de las operaciones de minería es a través de requisitos de auditoría instituidos para los proyectos.⁷⁸ Una auditoría ambiental o social es una "evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva" del desempeño ambiental o social. Las auditorías no sólo ayudan a monitorear el cumplimiento, sino también pueden salvaguardar a una compañía contra algunos riesgos legales. Las principales compañías mineras multinacionales realizan auditorías ambientales internas periódicas para asegurar el cumplimiento de las regulaciones gubernamentales y sus propios principios de operación. Dichas auditorías son internas de la compañía y no se hacen públicas.

Para complementar las auditorías internas, los gobiernos también deberían exigir auditorías externas, realizadas por expertos independientes, para verificar el cumplimiento y el desempeño. Aunque muchos gobiernos ya exigen auditorías relacionadas con salud y seguridad, éstas deberían ser ampliadas para incluir las prácticas ambientales y sociales.⁷⁹ Las auditorías deberían centrarse en el proceso, y no sólo en los resultados.

Los requisitos de auditoría de los gobiernos pueden

ayudar a identificar niveles de riesgo, proveer una medida del desempeño, ayudar a una compañía con su manejo ambiental general y ofrecer información clara y exhaustiva, tanto al público como al gobierno. En el estado de Australia Occidental, el Departamento de Protección Ambiental posee una Agencia de Auditoría Ambiental que monitoriza la conformidad con los estudios de impacto ambiental de la compañía, los cuales anteriormente fueron aprobados por el Ministro del Medio Ambiente.⁸⁰

En vez de que su propio departamento realice auditorías ambientales, el gobierno puede decidir establecer directrices para exigir a las compañías realizar auditorías por terceros independientes. En el estado de Queensland, Australia, el Departamento de Minerales y Energía estableció un requisito de auditoría, como parte de un sistema de manejo ambiental de cuatro etapas, promulgado en 1993 para la minería. A las grandes minas se les exige elaborar un informe de auditoría ambiental que incluya un plan de la mina, una estrategia de manejo ambiental y un plan operacional. Luego, la compañía presenta una auditoría ambiental que es revisada por el gobierno.⁸¹

Estos programas de auditoría también pueden ser voluntarios. En Indonesia, la Agencia para el Medio Ambiente inició recientemente un programa que acepta auditorías ambientales externas voluntarias de las compañías mineras. Este programa fue diseñado para aumentar la transparencia y credibilidad de las compañías mineras ante el público.⁸² PT Freeport Indonesia, que opera la explotación minera más grande de Indonesia, en Irian Jaya, hizo su segunda auditoría externa voluntaria en septiembre de 1999, cuyos resultados se harán públicos a finales del año. La auditoría incluyó la participación de varios observadores de ONGs para asegurar la transparencia en el proceso.⁸³

5.5.2 Aplicación de la ley

- **La aplicación clara y coherente de las regulaciones incrementa su eficacia y credibilidad.**

Como seguimiento al amplio monitoreo de las actividades de minería, los gobiernos deberían implementar la sanción eficaz y mecanismos de saneamiento cuando se descubren violaciones.⁸⁴ Habría que velar por el cumplimiento de la ley y aplicar sanciones en forma coherente y equitativa en todas las compañías,⁸⁵ de manera pública y transparente. Políticamente, esto podría ser difícil, pero necesario para asegurar la sostenibilidad de la industria. En general, para evitar conflictos de interés, la aplicación de la ley no debería estar a cargo de funcionarios del departamento que promueve una industria determinada, como el departamento de minería. No obstante, el departamento de minería debería cooperar con el departamento de seguridad del estado para identificar y entender las violaciones.⁸⁶

Una manera de asegurar que las regulaciones se tomen en serio es tipificar como delito las violaciones a dichas leyes, y aplicar sanciones en contra de compañías o perso-

nas individuales. Esta responsabilidad legal para el sitio de minería debería extenderse por cierto período de tiempo posteriormente a su cierre, para asegurar que la recuperación ha sido profunda y eficaz.⁸⁷ Por ejemplo, el proyecto de la Ley de Minerales y Minería de Ghana considera la contaminación ambiental una ofensa criminal. Si el violador es una corporación, se responsabiliza a sus ejecutivos, a menos que puedan comprobar legalmente que ignoraban el incumplimiento.⁸⁸

En agosto de 1996, cinco meses después de un masivo derrame de escoria en la mina de Marcopper en Filipinas, el gobierno entabló una demanda contra tres ejecutivos de la Compañía Minera Marcopper.⁸⁹ Los ejecutivos fueron acusados de violar la Ley de Minería, el Código de Agua y el Código de Contaminación, así como de conducta irresponsable que resultó en daños a la propiedad, aunque posteriormente, a finales de 1996, se desestimaron los cargos.⁹⁰

Además de la presentación de cargos del gobierno en contra de los violadores de leyes ambientales o sociales, otra manera eficaz de promover la observancia de las regulaciones y su aplicación es permitiendo la participación de los ciudadanos en la elaboración de las leyes, y recurriendo a acciones legales en caso de violaciones.⁹¹ Al permitir a los ciudadanos entablar demandas para obligar al cumplimiento en casos de violaciones ambientales o violaciones a los derechos humanos, se incrementará aun más la responsabilidad potencial de una compañía y, por lo tanto, sus incentivos para un buen desempeño ambiental y social.⁹² Las demandas de los ciudadanos pueden ser facilitadas al ofrecer ayuda legal pública a las personas que lo necesitan.

✿ Medidas para el monitorización eficaz y la aplicación de regulaciones gubernamentales:

- ✓ Implementar el monitorización periódico de la observancia de las regulaciones ambientales y sociales.
- ✓ Instituir requisitos de auditoría de las compañías para verificar el desempeño de las operaciones mineras.
- ✓ Asegurar la aplicación coherente y justa de las regulaciones.
- ✓ Tipificar como delito las violaciones de las leyes ambientales y sociales.
- ✓ Permitir a los ciudadanos participar en la elaboración de leyes, y recurrir a la acción legal en caso de violaciones.

CAPÍTULO 6

Conclusión y Recomendaciones



En el presente trabajo hemos ofrecido una visión general de los principales desafíos ambientales y sociales que enfrenta la industria minera en su expansión hacia ecosistemas tropicales importantes y delicados en todo el mundo. Las recomendaciones ofrecidas a lo largo del documento se proponen ayudar a la industria minera y los gobiernos nacionales y regionales para reducir los impactos negativos y aumentar las contribuciones positivas para la conservación y el desarrollo comunitario. Estas recomendaciones deberían ser consideradas e implementadas conjuntamente con todas las partes interesadas y los

sociales pertinentes, para asegurar que la explotación de minerales en áreas tropicales se realice en forma responsable. Este proceso también debe estar acompañado por un cambio constante de valores entre representantes de la industria minera y los gobiernos para incorporar la aceptación del medio ambiente y las relaciones comunitarias como temas centrales del negocio. Como parte de estos cambios, todos los partes interesadas deben reconocer que, en algunos casos, los costos ambientales y sociales de la explotación serán simplemente demasiado altos. En estas áreas, no debería continuar la explotación industrial a gran escala.

A continuación se presenta un resumen de las recomendaciones generales que aparecen a lo largo de este trabajo. Para cada serie de recomendaciones, hemos incluido referencias con números de páginas para buscar más información en el cuerpo principal del documento. Aunque algunas de las recomendaciones están dirigidas a la industria minera y otras a los reguladores gubernamentales, la implementación eficaz de cada una de ellas requerirá de la colaboración y coordinación entre ambos sectores. Juntas, estas recomendaciones proveen una serie general de prácticas y metodologías que todas las partes interesadas pueden aplicar para "aligerar la carga" de la industria minera sobre áreas sensibles a nivel ambiental y cultural en el trópico y otras partes del mundo.

RECOMENDACIONES

I. PRÁCTICAS AMBIENTALES DE LA INDUSTRIA

A. Estrategia ambiental general, páginas 22-24

- Desarrollar una estrategia o un sistema de manejo ambiental para la compañía entera, con el propósito de guiar las actividades a todo nivel y en todas las fases de operación.
- Realizar una exhaustiva evaluación de impacto ambiental (EIA) antes de dar inicio a cualquier actividad minera o previo a realizar cualquier modificación mayor, para determinar los impactos potenciales y para revisar las alternativas de mitigación.
- Implementar un exhaustivo Plan de Manejo Ambiental y un sistema riguroso de monitorización del desempeño.
- Capacitar a los empleados en temas ambientales y sociales, estrategias de la compañía y cumplimiento con las directrices.
- Complementar la minimización de impactos con contribuciones proactivas para la conservación y el desarrollo comunitario.

B. Exploración

1. Desmonte de tierras, páginas 26-27

- Utilizar nuevas tecnologías, tales como imágenes satelitales y sensores remotos para aumentar la precisión de las operaciones de exploración y para disminuir la necesidad de despejar grandes extensiones de tierra.
- Realizar un estudio ambiental básico del área para identificar los rasgos naturales o biológicos que podrían ser afectados por la operación.
- Almacenar la capa superior del suelo que haya sido retirada para su uso en actividades futuras de recuperación.

2. Rutas de acceso e infraestructura, página 27

- En lo posible, evitar la construcción de caminos para operaciones de exploración en áreas remotas; en vez de ello, utilizar helicópteros, vías fluviales y senderos existentes.
- Construir caminos a lo largo de corredores existentes, en lo posible lejos de pendientes empinadas y vías fluviales para evitar la erosión y el derrame de líquidos.
- Diseñar caminos con características de drenaje apropiadas para reducir los costos de mantenimiento y los impactos ambientales negativos.
- Evitar la construcción de caminos y demás infraestructura en épocas de gran precipitación pluvial.

3. Perforación, páginas 27-28

- Utilizar plataformas más livianas y equipo de perforación más eficiente para reducir impactos ambientales directos.
- Considerar áreas sensibles al ubicar los agujeros de perforación y las excavaciones.
- Mantener y almacenar adecuadamente el equipo y los materiales de perforación para minimizar fugas y derrames.
- Reciclar el agua utilizada en la perforación con separadores de líquidos y sólidos.

4. Recuperación de sitios de exploración, página 29

- Retirar y recuperar caminos y senderos que ya no se necesitan para actividades mineras.
- Desechar suelos contaminados y tapar agujeros de perforación
- Reforestar áreas que fueron despejadas, utilizando especies nativas.

C. Operación minera y extracción de minerales, páginas 30-31

- Utilizar las mismas técnicas para minimizar la erosión, la sedimentación y el acceso que se aplicaron durante las operaciones de exploración.

- Situar, en lo posible, las minas a cielo abierto y los vertederos de desechos en áreas geológicamente estables, alejados de las vías fluviales de superficie.
- Minimizar los vertederos de desechos volviendo a llenar las fosas en la medida de lo posible.
- Asegurar el drenaje apropiado de los residuos líquidos provenientes de fosas y vertederos de desechos.

D. Producción de minerales, páginas 34-36

- Controlar el polvo durante el procesamiento, con agua y filtros.
- Instalar sistemas de recolección en los molinos para controlar derrames, residuos líquidos y vertidos.
- Recoger y someter a tratamiento las aguas contaminadas del procesamiento de metales.
- Agregar agentes neutralizadores a las aguas residuales ácidas o utilizar la biorreparación antes de devolverlas al medio ambiente.
- Retirar los vestigios de metales y cianuro de los desechos antes de vertirlos en un vertedero de desechos o un depósito de escoria.
- Utilizar depuradores o precipitadores para "limpiar" los gases antes de liberarlos a la atmósfera.
- Captar gases potencialmente dañinos para otros usos industriales.
- Monitorizar las emisiones de gas para reducir la contaminación del aire y minimizar la exposición de los trabajadores.

E. Manejo de desechos

1. Escoria, páginas 37-40

- Localizar la escoria lejos de las cuencas y río abajo de las plantas de procesamiento
- Aplicar estándares internacionales para la construcción de grandes diques.
- Revestir los depósitos de escoria para impedir fugas.
- Instalar un sistema de monitorización para detectar filtraciones y un sistema de recolección para captar filtraciones de los diques de escoria.
- Controlar el exceso de agua en los diques de escoria mediante el reciclaje y el tratamiento.
- Mantener una distancia suficientemente grande entre el punto más alto de la escoria y el punto más alto del dique.
- Retirar sustancias tóxicas de la corriente de desechos antes su ingreso al depósito de escoria.
- Adoptar un programa de inspección durante las operaciones que incluyen la inspección periódica por parte de ingenieros de diseño o expertos equivalentes.
- Monitorizar los depósitos de escoria durante las operaciones y por varios años tras el cierre de la mina para detectar la contaminación de aguas subterráneas.

- Tras el cierre de la mina recuperar los depósitos de escoria usados para evitar la contaminación futura.

2. Drenaje ácido de mina, páginas 41-44

- Hacer uso de cálculos de ácido-base y pruebas cinéticas para pronosticar el potencial de generación de ácidos de los minerales.
- Impedir el drenaje ácido de mina al limitar el contacto entre el agua y la roca expuesta en la mina.
- Almacenar los materiales ácidos bajo cubiertas húmedas o secas para evitar el contacto con oxígeno o agua.
- Utilizar técnicas de recuperación apropiadas posteriormente a la actividad minera para evitar la producción de drenajes ácidos de mina.

F. Recuperación, páginas 44-46

- Iniciar la planificación e implementación de la recuperación desde el principio de la operación.
- Monitorizar actividades de recuperación durante y después de las operaciones para garantizar su eficacia.
- Reutilizar la capa superior del suelo almacenada para volver a sembrar después del cese de las actividades de minería.
- Rehabilitar los terrenos devolviéndoles su topografía y nivelando éstos para evitar la erosión.
- Reforestar los sitios del proyecto con especies nativas.
- Implementar un plan integral de mantenimiento y monitorización para los sitios de minería recuperados.

II. PRÁCTICAS SOCIALES DE LA INDUSTRIA

- Emplear a profesionales capacitados para supervisar un programa de relaciones comunitarias.
- Asegurar que la comunicación con las comunidades sea coherente y continua y que ocurra a nivel ejecutivo de la compañía.

A. Evaluación social y monitorización, páginas 56-57

- Realizar una evaluación social completa en la fase de exploración para predecir impactos y entender necesidades y deseos de los habitantes locales.
- Integrar la evaluación social con evaluaciones de impacto ambiental.
- Realizar evaluaciones nuevas o adicionales para cada fase importante de un proyecto.
- Contratar a terceros imparciales para monitorizar el cumplimiento de los planes de manejo social.

B. Identificación de los partes interesadas, páginas 57-60

- Antes de iniciar la exploración, preparar perfiles nacionales, regionales y locales para identificar a los partes interesadas y las fuentes potenciales de conflicto y coo-

peración.

- Establecer mecanismos de comunicación formal con todos los partes interesadas identificados.
- Reconocer que las poblaciones locales son conformadas por grupos diferentes y diversos, con necesidades y metas diferentes, y en ocasiones contrarias.
- Evitar políticas que podrían exacerbar divisiones en comunidades locales.

C. Consulta y participación, páginas 60-64

- Incluir a los partes interesadas en un proceso de consulta y negociación de doble vía que se inicia en las primeras fases de exploración.
- Asegurar que las negociaciones y discusiones siempre se realicen entre grupos y no entre personas individuales.
- Asegurar que todas las partes puedan participar en las consultas en la mayor medida posible, prestando ayuda a los grupos más débiles.
- Ofrecer a todos los partes interesadas información clara y accesible sobre el proyecto.
- Hacer cualquier comunicación en un lenguaje común, utilizando métodos de comunicación apropiados y de fácil comprensión.
- Asegurar que la comunicación permanezca continua, abierta y honesta durante todo el período de vida de la mina.

D. Reconocimiento de derechos de tenencia de tierras, páginas 64-65

- Reconocer todos los derechos de tenencia de tierras e intentar negociar con todas las partes.
- Cuando sea apropiado, formalizar un acuerdo para el uso de la tierra durante un período determinado de tiempo, en vez de gestionar una transferencia de tenencia de la misma.

E. Traslado, páginas 65-66

- Involucrar plenamente a las comunidades locales en el proceso para determinar el lugar de traslado de la comunidad y la compensación adecuada.
- Asegurar que el programa de traslado incluya el reasentamiento.
- Patrocinar un estudio básico de la comunidad antes del proyecto, para encontrar un lugar que se ajuste mejor a las necesidades de la comunidad.
- Proveer suficiente compensación financiera y en especie, además de nuevas tierras e infraestructura para la comunidad.

F. Compensación y apoyo económico, páginas 66-70

- Asegurar que todo plan de compensación sea integral,

sostenible y de largo plazo.

- Hacer arreglos para que, posteriormente al cierre, se mantenga la viabilidad de infraestructura como clínicas de salud.
- Trabajar con los habitantes locales para determinar qué industrias o actividades económicas serán las más importantes para el área una vez cerrada la mina.
- Adoptar una política de contratación de habitantes locales y proveer capacitación si carecen de las destrezas adecuadas.
- Apoyar a empresas locales y, en la mayor medida de lo posible, usar productos locales.
- Ayudar a los habitantes locales a obtener préstamos para iniciar sus propios negocios.
- Suscribir un acuerdo escrito formal entre la compañía y la comunidad, para garantizar claridad y transparencia.

III. HERRAMIENTAS GUBERNAMENTALES

A. Planificación de uso de la tierra, páginas 71-73

- Trabajar con los partes interesadas en el desarrollo de un plan estratégico de uso de la tierra a largo plazo, para determinar en dónde es apropiada la minería y otras actividades de explotación, y dónde éstas deberían ser evitadas.
- Evitar la actividad de minería en parques nacionales y tierras habitadas por grupos indígenas aislados voluntariamente.
- Establecer prioridades de conservación, desarrollo comunitario, minería y otras actividades económicas a través de la consulta con partes interesadas y expertos.
- Establecer con claridad los derechos de tenencia de la tierra y los límites específicos de los territorios indígenas.

B. Capacidad gubernamental, páginas 73-75

- Capacitar a funcionarios gubernamentales en agencias ambientales y de minería, tanto en destrezas técnicas como en la regulación, administración y aplicación de las leyes.
- Definir y reformar los roles y responsabilidades dentro y entre las agencias gubernamentales.
- Asegurar la cooperación y comunicación eficaz entre las agencias gubernamentales involucradas en el sector minero.
- Salvar vacíos de financiamiento con contribuciones de agencias o corporaciones multilaterales de desarrollo.

C. Legislación y regulación, páginas 75-79

- Promulgar una legislación nacional y regional que regule las actividades de minería.

- Asegurar que todas las leyes sean claras y transparentes, que sean aplicables equitativamente a todas las partes.
- Proveer a las compañías información detallada sobre las regulaciones.
- Complementar los códigos de minería con legislación ambiental y social específica que cubra tanto los estándares nacionales como las regulaciones específicas de los sectores.
- Desarrollar directrices y estándares en forma participativa, con partes interesadas relevantes, tanto gubernamentales como no gubernamentales.
- Exigir evaluaciones de impacto ambiental y social para toda actividad de minería, incluyendo la exploración.
- Realizar evaluaciones a nivel de ecosistema o regional, examinando los impactos directos e indirectos.
- Exigir evaluaciones nuevas o parciales para los cambios mayores o adiciones a un proyecto de minería.
- Promulgar una serie de leyes diseñadas para regular y ayudar a los pequeños mineros.

D. Instrumentos financieros, páginas 79-82

- Utilizar impuestos o descuentos del pago de impuestos y multas para promover el control de la contaminación y la reducción de desechos.
- Requerir el establecimiento de fianzas de desempeño que garanticen disponibilidad de fondos para mitigar los daños o para completar la recuperación en un sitio minero determinado.
- Establecer fondos patrimoniales nacionales o específicos para el proyecto con el propósito de proveer financiamiento adicional para la conservación o el desarrollo comunitario.
- Asegurar que los ingresos por concepto de impuestos, fianzas o fondos patrimoniales lleguen hasta sus supuestos beneficiarios.
- Promover el uso de compensaciones de conservación para aumentar los beneficios positivos de los proyectos de minería.

E. Monitorización y aplicación de las leyes, páginas 82-84

- Implementar el monitorización periódico de la observancia de las regulaciones ambientales y sociales.
- Instituir requisitos de auditoría de las compañías para verificar el desempeño de las operaciones mineras.
- Asegurar la aplicación coherente y justa de las regulaciones.
- Tipificar como delito las violaciones de las leyes ambientales y sociales.
- Permitir a los ciudadanos participar en la elaboración de leyes, y recurrir a la acción legal en caso de violaciones.

APÉNDICE

Las Fases De La Minería



Las fases específicas en las operaciones de minería de metales pueden variar, dependiendo de las dimensiones y la forma del yacimiento de minerales, el metal específico extraído, el método de extracción y la escala de la operación planeada. No obstante, todas las operaciones de minería siguen aproximadamente el mismo curso, que consiste de dos ciclos interrelacionados. *El ciclo minero* incluye la exploración, desarrollo y construcción de proyectos, operación minera y extracción de minerales, cierre y recuperación, mientras *el ciclo de producción mineral* es el procesamiento propiamente dicho del mineral extraído, desde la trituración y la concentración hasta el refinado final.¹

A.1 EL CICLO MINERO

El ciclo minero inicia con técnicas de exploración básicas y más complejas, diseñadas para establecer con exactitud la localización de un yacimiento de minerales. Una vez encontrado el depósito, se desarrolla el proyecto de minería y se extrae el mineral mediante técnicas de minería subterránea o a cielo abierto.

A.1.1 Exploración

La primera fase en el ciclo minero consiste en encontrar la localización exacta de un depósito de minerales. El proceso de exploración o prospección se basa en la búsqueda de una combinación de diferentes condiciones geológicas que podrían indicar un depósito de minerales. Esta exploración podría iniciar con una inspección preliminar mediante técnicas de sensores remotos como fotografía aérea o imágenes satelares, para identificar características geológicas específicas.²

Una vez identificada una ubicación general, los encargados de realizar la prospección elaboran un mapa geológico más detallado del área, que implica estudios sobre el terreno y análisis de muestras de la superficie por medio de pruebas geoquímicas o geofísicas. Las inspecciones geoquímicas se basan en principios químicos para detectar

residuos químicos en muestras tomadas de los arroyos, el suelo, rocas, aguas subterráneas y vegetación. Las inspecciones geofísicas se basan en principios físicos para establecer las características eléctricas y magnéticas de las rocas del área, con el propósito de determinar su potencial mineral.³

Si los resultados de estas inspecciones son prometedores, se pueden aplicar métodos convencionales de exploración como la excavación de zanjas, pequeñas fosas o pozos para determinar la forma y el carácter de un depósito determinado. Los pozos, que pueden ser de 1 ó 2 metros cuadrados por 10 metros de profundidad, o las zanjas, de 20 a 30 metros de longitud y de 1 a 4 metros de ancho, se cavan con excavadoras u otro equipo para exponer la roca del mineral y para realizar pruebas adicionales.⁴ Las muestras en grandes cantidades, cuya obtención implica extraer una muestra voluminosa (10 a 50 toneladas) del yacimiento del mineral y su procesamiento, podría ocurrir a finales de esta fase.⁵

Por último, después de establecer con mayor exactitud la localización aproximada del depósito, se hace uso de la perforación para determinar más precisamente la dirección y la forma del depósito. La perforación, que se hace con barrenos pequeños de diámetro reducido, puede incluir la perforación rotativa, que saca a la superficie frag-

mentos de roca, o bien, la perforación con diamante, que produce muestras de núcleo intactas. Las perforadoras pueden ser independientes o pueden estar montadas en un camión, y pueden requerir la construcción de carreteras de acceso.⁶

A.1.2 Estudios de factibilidad y desarrollo del proyecto

Una vez una compañía ha localizado un yacimiento de minerales, las próximas etapas del ciclo minero incluyen estudios de factibilidad, el desarrollo básico del proyecto y la preparación de la operación minera. Antes de tomar una decisión final sobre la continuación de la explotación de un sitio minero, la compañía realiza un estudio de factibilidad para evaluar opciones y necesidades de desarrollo, y solicita permisos y licencias de minería. Este estudio incluye evaluaciones de impacto ambiental y social basados en estudios básicos del ecosistema local y en la consulta con los partes interesadas.

El desarrollo general del proyecto incluye varias fases, entre éstas, la ingeniería de la estructura básica de la mina y los métodos, y la construcción de infraestructura que incluye plantas de tratamiento, instalaciones para la eliminación de desechos, rutas de acceso, instalaciones de almacenamiento e instalaciones para el personal. El desarrollo del proyecto también incluye asegurar fuentes estables y adecuadas de energía y agua, tanto fijas como de emergencia, y el financiamiento para todas las etapas del proyecto.⁷

A.1.3. Operación de la mina

La fase de operación de la mina se refiere al momento en que el mineral es extraído de la tierra. Los dos métodos básicos para la extracción de minerales son la minería subterránea y la minería a cielo abierto. Aunque la selección del método depende de las dimensiones, la forma y profundidad del yacimiento de minerales,⁸ todas las operaciones incluyen las acciones básicas que consisten en romper, cargar y transportar el mineral hacia un molino para su tratamiento. La cantidad de roca extraída depende de la ley del yacimiento de minerales. Mientras aproximadamente un tercio del mineral ferroso extraído termina convirtiéndose en un producto final refinado, el cobre refinado representa únicamente alrededor de un 0,6 por ciento de la roca extraída para su producción. En el caso del oro, este porcentaje puede ser aun más reducido: cada tonelada de mineral extraído de una mina de oro producirá sólo unos 1,5 gramos de oro refinado.⁹

A.1.3.1. La minería subterránea

La minería subterránea se utiliza cuando un depósito se encuentra a gran profundidad (hasta 3.000 metros en algunas minas sudafricanas) y cuya ley es suficientemente elevada para merecer el desarrollo de pozos e infraestructura relacionada. El plomo, zinc y oro frecuentemente son extraídos utilizando técnicas subterráneas, mientras en ocasiones la ley de la plata y el cobre también son suficientemente elevadas como para extraerlos rentablemente de minas subterráneas.¹⁰ Para obtener acceso a un yacimiento

Muestras de núcleo de la perforación de exploración, Camp Caiman, Guayana Francesa

Foto: Amy Rosenfeld



subterráneo de minerales, se perforan túneles y pozos con ayuda de explosivos y maquinaria pesada. De estos túneles principales salen los socavones o transversales que proveen acceso a las áreas de minería llamadas labor o pique de extracción. El área de una mina subterránea que se somete a actividades de extracción en un momento dado se llama frente.¹¹

Una vez se alcanza el yacimiento del mineral, se rompe la roca con explosivos. Esta roca quebrada, llamada escombros, luego es transportada hacia la superficie por medio de trenes, camiones, cargadores, vagonetas o cintas transportadoras, en un proceso llamado cargue. Un sistema de extracción y transporte en la superficie, compuesto de un montacargas, un skip (elevador) y torres, a veces se utiliza para sacar la roca del suelo en forma vertical.¹²

Al finalizar la extracción en un pique de extracción, muchas veces éste es rellenado para proveer estabilidad y para evitar el hundimiento de la superficie. La roca estéril, la roca de superficie triturada o hasta la escoria pueden ser utilizadas como relleno. A veces estas sustancias son mezcladas con cemento y agua para ofrecer aun más apoyo.¹³

A.1.3.2 La minería a cielo abierto

La minería a cielo abierto, que es considerablemente menos costosa que la minería subterránea, y también más segura para los mineros, es utilizada para extraer minerales que se encuentran a pocos cientos de metros de la superficie y que están cubiertos por poca cantidad de roca estéril. Dos tercios de la producción mundial de minerales sólidos proviene de minas a cielo abierto.¹⁴

La mayor parte de la minería de metales a cielo abierto se trabaja desde grandes fosas abiertas, las cuales son cavadas para exponer el yacimiento de minerales que se encuentra debajo de la superficie. El primer paso para explotar una mina a cielo abierto es retirar la vegetación de la superficie. Luego se quita la capa superior del suelo, la cual puede ser almacenada para uso posterior o puede ser utilizada para la recuperación de áreas explotadas con anterioridad. Como paso siguiente, para obtener acceso al yacimiento se extrae el recubrimiento o la montera, el cual consiste de subsuelo y rocas que cubren la mena rica en minerales.¹⁵

Una mina a cielo abierto suele estar construida en forma de cono invertido, con grandes escalones planos, llamados bancas, de unos cinco metros de ancho, cuyos lados verticales pueden tener entre 12 y 18 metros de altura. Estos escalones corren a lo largo de las paredes de la fosa y son construidos para hacer más estables las paredes y para proveer áreas de trabajo y caminos para transportar material.¹⁶ La mayor mina a cielo abierto del mundo, la Mina de Cobre Bingham Canyon en Utah, tiene media milla de profundidad y más de dos millas de diámetro.¹⁷

Una vez eliminado el recubrimiento o la montera,

para exponer la roca dura subyacente los mineros perforan agujeros en donde colocan los explosivos que utilizan para romper la roca. Luego se transporta la roca en grandes camiones, cintas transportadoras o trenes hacia las instalaciones de trituración para realizar las primeras etapas del procesamiento del mineral. (Ver sección A.2)¹⁸

Durante este proceso, la mena que contiene minerales es retirada junto con la roca estéril que no contiene cantidades económicas del mineral objetivo. La mena es separada para su procesamiento adicional, mientras la roca estéril se suele apilar en vertederos de desechos cercanos a la fosa. Estos vertederos pueden ser muy grandes, dependiendo de la relación de recubierto de una mina. La relación de descubierto se refiere a la cantidad de roca estéril generada por cada tonelada de mena producida. En una mina subterránea, esta relación puede ser de sólo 1:1, pero en una mina a cielo abierto, en algunas ocasiones puede llegar hasta 40:1, lo que significa que por tonelada de mena extraída, se extraen del suelo hasta 40 toneladas de roca estéril.¹⁹

A.1.4 Recuperación del sitio minero

Una vez finalizada la explotación en una mina a cielo abierto, la compañía minera cierra y recupera el área minera. La recuperación por lo general inicia con el desmantelamiento y la remoción de los edificios y demás infraestructura. Luego los vertederos de desechos y los depósitos de escoria son rodeados de surcos y se da inicio a un programa de reforestación.²⁰ Las fosas rara vez son rellenadas debido al costo excesivo de una operación de este tipo, y debido a que las economías cambiantes podrían volver a hacer viable la fosa en un futuro. Al rellenar una fosa se descartaría la posibilidad de reiniciar operaciones en una mina mediante la profundización de una fosa existente.²¹ Es más usual que los vertederos de roca estéril sean rodeados de surcos y luego sean reforestados, muchas veces haciendo uso de la capa superior del suelo que se había almacenado.²²

Las principales metas de la recuperación, descritas más detalladamente en el Capítulo 3, son: garantizar la ausencia de contaminación futura proveniente de la fosa, devolver la tierra a un nivel de productividad similar o superior al anterior a la operación de la mina, y hacer que el área sea segura y estéticamente agradable para las comunidades aledañas.²³

A.2 EL CICLO DE PRODUCCIÓN DE MINERALES

Aunque algunos minerales no metálicos, como arena, mármol, piedra caliza o arcilla, se usan prácticamente de la misma forma en que son extraídas del suelo y requieren poco procesamiento, los metales por lo general se encuentran como pequeñas partículas distribuidas por toda la mena y requieren varias fases de procesamiento para producir una forma valiosa y purificada del metal.²⁴ El ciclo

CASILLA A.1: MINERALES

Muchas de nuestras necesidades y actividades cotidianas, incluyendo el transporte, recreación y vivienda, dependen de la extracción y el transporte de minerales.¹ El término "mineral" puede definirse de diferentes maneras. Según un experto en ciencias de la tierra, un mineral es un sólido inorgánico que aparece en forma natural y que presenta una composición química

particular y una estructura cristalina. Para un economista, un mineral es cualquier material extraído de la Tierra que posee un valor económico actual o potencial.²

La Tierra está conformada por recursos minerales que han sufrido extensos procesos de formación y movimiento a lo largo de la vida del planeta. Muchos científicos y representantes de la industria separan las reservas de minerales de los recursos minerales. La principal diferencia entre ambas clasificaciones es el grado de certidumbre respecto a la existencia y/o calidad de un yacimiento de minerales en particular. Aunque ambos términos describen una concentración de minerales que ocurre en forma natural y que posee un interés económico actual o potencial, las reservas constituyen la porción de recursos cuya existencia en concentraciones económicas ha sido demostrada con un alto grado de certeza. La existencia de recursos se puede demostrar hasta un cierto punto, pero éstos no pueden ser descritos, ni se puede depender de los mismos como reservas, en términos de tonelaje, calidad o viabilidad económica.

Las compañías mineras extraen minerales de dos diferentes tipos de mena (la roca que rodea un mineral objetivo): metalíferas y no metalíferas.

Las menas no metalíferas incluyen arena, grava, azufre, sal, piedra caliza y diamantes industriales. Estas menas se caracterizan por el propósito último de su extracción, el cual suele estar relacionado con la construcción u otros procesos industriales. Una vez extraídos del suelo, estos minerales generalmente no requieren de un procesamiento adicional ni de refinado y suelen utilizarse en grandes cantida-

des cerca del sitio en donde son encontrados. Los no metales extraídos más comunes son las piedras de construcción, arena, grava y roca triturada.³

Las menas metalíferas son extraídas con el propósito específico de recuperar el metal contenido en la misma, como aluminio, cobre, oro, hierro, plomo, plata o zinc. Por lo general, el valor por tonelada de estos minerales de roca dura supera el de los no metalíferos, y son clasificados adicionalmente por su contenido de hierro: los metales ferrosos contienen hierro o pueden ser aleados (combinados químicamente) con hierro, mientras los metales no ferrosos carecen de hierro.

Generalmente, los metales están presentes en pequeñas concentraciones en los yacimientos de minerales, y requieren de técnicas de procesamiento y refinado para recuperar el metal en su forma pura. Debido a su valor unitario más elevado, los metales pueden ser transportados por distancias mayores que los no metales. El metal de mayor producción es el hierro: unas 30 veces más que el aluminio, que es el siguiente metal más común. Después del aluminio, los metales de mayor producción son el cobre y el zinc.⁴

METALES COMUNES Y SUS USOS⁵**No ferrosos (carecen de hierro):**

Aluminio: automóviles, construcción, empaques, transporte

Cobre: cables y alambres eléctricos, plomería, calefacción, suplementos vitamínicos

Oro: joyería, odontología, medicina, monedas, electrónica

Plomo: baterías, electrónica, construcción, cerámica

Níquel: aleaciones de acero, industria química y aeroespacial

Plata: fotografía, química, joyería, electrónica

Zinc: capa protectora del acero, suplementos vitamínicos

Ferrosos (contienen hierro o se alean con hierro):

Cromo: industria química y metalúrgica

Cobalto: superaleaciones para motores a reacción, químicos, imanes

Mineral de hierro: manufactura de acero, productos metalúrgicos, imanes, medicinas, pinturas, suplementos vitamínicos

Manganeso: aleaciones de acero

Molibdeno: aleaciones de acero para piezas de automóviles, equipo de construcción, tuberías de gas, aceros inoxidables

Silicón: chips de computadoras, vidrio y materiales refractarios, cerámica

Titanio: motores a reacción, aplicaciones para misiles y el espacio

Tungsteno: herrería, equipo de construcción, equipo de transporte, esmaltes, pintura

1. National Mining Association, Facts About Minerals (Washington, D.C.: National Mining Association, 1995), 8-9.

2. Ibid., 20.

3. John E. Young, Mining the Earth (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, 1992), 8.

4. Ibid., 10.

5. Adaptado de: National Mining Association, Facts About Minerals.

de producción mineral, que inicia después de que la mena es extraída de la mina a cielo abierto o la mina subterránea, utiliza varios procesos físicos y químicos para concentrar y refinar el metal deseado.

A.2.1 Fragmentación

Antes de que la mena pueda ser procesada para producir un metal purificado, los minerales deben ser separados de la roca estéril o la ganga que los rodea. Para hacerlo, la mena es triturada y pulverizada para reducir el tamaño de sus partículas, en un proceso llamado fragmentación.²⁵ La fragmentación principal se realiza con un gran quebrantador de mandíbulas o giratorio que tritura las grandes rocas en pedazos gruesos. Esto suele hacerse en la mina misma.²⁶ Luego, la mena es sometida a una trituración secundaria o pulverización, por lo general en un molino alejado de la propia mina. En un molino de pulverización, los pedazos gruesos son fragmentados en partículas más pequeñas. Algunos molinos están "cargados" con bolas o barras de acero para acelerar el proceso de pulverización.²⁷ En cada etapa, el material es clasificado por tamaño, con ayuda de cribas y clasificadores.²⁸

A.2.2 Concentración o beneficiado

Una vez que la mena ha sido triturada y pulverizada al tamaño necesario, los minerales son separados de la ganga a través de un proceso llamado concentración o beneficiado. Este proceso deja un concentrado del mineral obje-

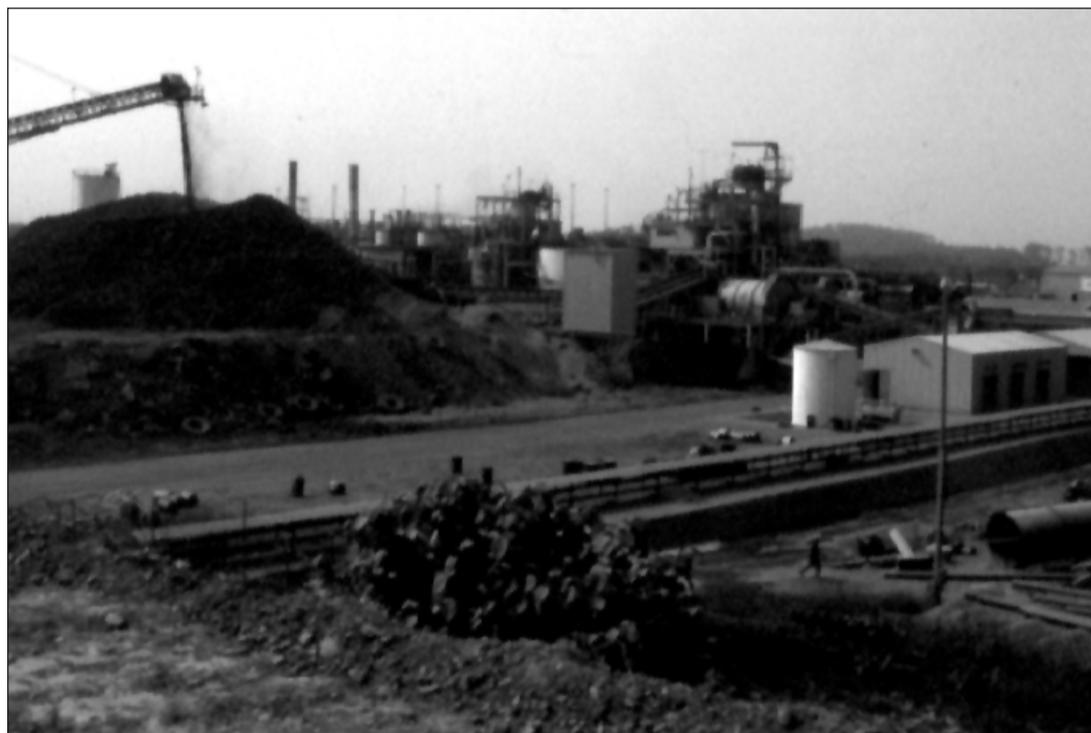
tivo, el cual luego está listo para el refinado adicional. El proceso de concentración para la mayoría de metales suele hacerse en el sitio en una planta de procesamiento, a excepción de algunas menas de níquel que podrían ser transportadas directamente a una fundidora localizada fuera del sitio.²⁹ Hay dos tipos básicos de beneficiado: separación física y separación química.

A.2.2.1 Separación física

Los procesos de separación física dependen de las propiedades físicas de los minerales objetivo para separarlos de la ganga. Los tres métodos más comunes son la flotación, la separación por gravedad y la separación magnética. Independientemente del proceso utilizado, el paso final en la separación es la deshidratación, para separar el metal del agua.

Flotación

La flotación se suele usar para las menas de sulfuros de metales de baja ley, tales como cobre, plomo y molibdeno.³⁰ Una vez que la mena ha sido triturada y pulverizada, el polvo fino resultante es mezclado con agua para formar un cieno el cual es bombeado hacia cubas abiertas llamadas células de flotación.³¹ Luego, el cieno es agitado y a esta mezcla se agregan químicos llamados reactivos, lo que ocasiona que los minerales se adhieran a las burbujas de aire, las cuales flotan a la superficie y pueden ser recogidas y enviadas a una fundidora.³² Algunos reactivos químicos comunes para flotación son el gas oil, kerosene,



Planta de procesamiento, mina de oro de Obuasi, Ghana

Foto: Amy Rosenfeld

aminas, aceite de pino, sulfuro de sodio, carbonato de sodio, amoníaco y cal.³³

Separación por gravedad

En la separación por gravedad, los minerales son separados en base a su diferente gravedad o densidad específica. Este proceso es utilizado básicamente en casos donde los minerales son mucho más densos que los minerales que los rodean, como oro, plata o estaño.³⁴ Por ejemplo, el oro es nueve veces más denso que los materiales en donde suele aparecer.³⁵ La mena es pasada por una estructura en forma de caja y es bombardeada con chorros de agua que ocasionan que las partículas se separen según su gravedad específica. Luego el mineral es filtrado por una criba para convertirse en un concentrado.³⁶ La separación por gravedad en ocasiones se utiliza como una primera forma de separación antes de la flotación.³⁷

Separación magnética

La separación magnética utiliza un campo magnético para separar minerales cargados magnéticamente de los minerales de ganga que los rodean. Este proceso muchas veces es utilizado en el procesamiento del níquel, y para separar la mena ferrosa de material menos magnético.³⁸

Deshidratación o escurrido

Después de separar el mineral objetivo de la ganga mediante un proceso físico de beneficiado queda un cieno diluido, compuesto por el mineral concentrado suspendido en agua. El último paso consiste en separar el mineral del agua, en un proceso llamado deshidratación. Primero, el cieno es espesado en un tanque de asentamiento, en donde los sólidos se depositan en el fondo y es eliminado el exceso de agua. A veces se hace uso de la fuerza centrífuga para separar los líquidos de los sólidos. El proceso final, la filtración, extrae la mayor cantidad de agua posible.³⁹

A.2.2.2 Separación química

El principal proceso de separación química utilizado en la producción mineral actual es la lixiviación. Este proceso utiliza químicos que disuelven los minerales objetivo de la mena, convirtiéndose en una "solución cargada".⁴⁰ Los tres procesos básicos de lixiviación más utilizados en la actualidad son: lixiviación en pilas, lixiviación en tanques o cubas y lixiviación in situ.

Lixiviación en pilas

En la lixiviación en pilas, la mena triturada es apilada sobre una plataforma de lixiviación que ha sido revestida con un recubrimiento plástico para evitar filtraciones. Luego la pila, que puede tener cientos de pies de altura, es rociada con una solución química que se combina con el

metal objetivo en su trayecto de goteo a través de la pila. En el fondo de la pila, la solución química enriquecida con el metal, conocida como "solución cargada", es recolectada mediante tubos y drenajes y es conducida a un estanque recolector, desde donde es bombeada a una planta de recuperación para su refinado posterior. Existen dos tipos básicos de lixiviación en pilas: la lixiviación alcalina, que se utiliza para el oro y la plata, y la lixiviación ácida, que se utiliza para recuperar cobre.⁴¹

Por lo general, el oro es recuperado mediante una solución diluida de cianuro de sodio disuelta en una mezcla alcalina diluida, un proceso que fue desarrollado por primera vez en Escocia, a finales del siglo XIX.⁴² Una vez la "solución cargada" es recolectada en el fondo de la pila, se extrae el oro de la solución, ya sea a través del método de polvo de zinc o de carbono en pasta. El polvo de zinc agregado a la solución sustituirá el oro y la plata, permitiendo a los metales precipitarse fuera de la solución y ser recolectados para su refinado posterior.⁴³ Últimamente se ha recurrido al método de carbono en pasta, que utiliza materiales de carbono activado (por ejemplo, cáscaras de coco tostado) para recolectar el oro de la solución de cianuro de sodio. Luego el oro es extraído del carbón con una fuerte solución alcalina de cianuro y alcohol. Posteriormente, un proceso eléctrico extrae el metal de dicha solución, y se recolecta en esponjas de hierro que son fundidas para separar el oro, el cual finalmente es fundido en barras para ser transportado.⁴⁴

El cobre es lixiviado mediante un proceso similar al del oro, excepto que la solución rociada sobre las pilas de mena de cobre es de ácido sulfúrico. Una vez recolectada la solución ácida "cargada", el cobre es extraído en un tanque a través de un proceso llamado extracción disolvente-extracción por electricidad.⁴⁵ En este proceso, el cobre es extraído con un compuesto orgánico, frecuentemente disuelto en una base de kerosene, y luego se agrega ácido sulfúrico al cobre extraído para formar una solución electrolítica. En las células o tanques de extracción por electricidad se deja pasar una corriente eléctrica a través de la solución, lo que ocasiona que el cobre disuelto se adhiera a planchas metálicas.⁴⁶

Lixiviación en tanques o cubas

Una alternativa para la lixiviación en pilas es la lixiviación en tanques, un proceso en donde se mezcla la mena finamente pulverizada con un químico lixivador en grandes tanques o cubas. En este proceso, la "solución cargada", es recolectada a través de tubos que salen del fondo del tanque. Luego, los sólidos restantes son colocados en un depósito de escoria. La lixiviación en tanques es más eficiente que la lixiviación en pilas porque la mena ha sido pulverizada más finamente, lo que permite a la sustancia lixivadora actuar con mayor eficacia. Sin embargo, también es un proceso más caro, precisamente por la pulverización fina de la mena.⁴⁷

Lixiviación in situ o en el lugar

Muchas veces este proceso es llamado minería in situ, y usa los principios de la lixiviación para extraer un mineral objetivo sin extraer la mena de la tierra. Se introducen extractadores químicos en la tierra, los que circulan por el yacimiento y disuelven el mineral objetivo. Luego la solución es bombeada de vuelta a la superficie y es enviada a una planta de procesamiento, en donde el mineral se sigue concentrando. Por lo general, este proceso se utiliza para la sal, uranio y potasa.⁴⁸

A.2.3 Refinado de metales o metalurgia

El paso final en el proceso de producción mineral de metales es el refinado o la metalurgia extractiva, proceso por el cual el metal es separado del concentrado hasta alcanzar su estado más puro. Aunque el oro suele refinarse en el sitio minero, la mayoría de los demás metales suelen refinarse en fundidoras, que por lo general se encuentran a alguna distancia de la mina y procesan concentrados provenientes de diferentes minas.⁴⁹ Las formas más comunes de refinado son la pirometalurgia y la hidrometalurgia.⁵⁰

La pirometalurgia aplica calor intenso en un horno para extraer el metal del concentrado. Una forma común de pirometalurgia es la fundición, que transforma el concentrado en escoria y metal líquido. La hidrometalurgia utiliza ácidos para disolver el metal objetivo del concentrado.⁵¹



GLOSARIO

Amalgamar: Mezclar. En la minería, una amalgama es una combinación de mercurio y otro metal que suele ser oro.

Beneficiado: Después de la trituración, el proceso de separación de los minerales y los escombros para producir un concentrado del mineral objetivo que se refinará posteriormente. Los dos tipos básicos de beneficiado son la separación física y la separación química. También llamado concentración.

Bioacumulación: Una serie de químicos acumulados en el tejido animal en concentraciones progresivamente mayores hacia el extremo superior de la cadena alimenticia.

Cálculo de ácido-base: El proceso de medición de las proporciones de materiales generadores y neutralizadores de ácidos en la roca, para determinar el potencial de generación de ácidos de un sitio minero.

Cargue: Transporte de escombros de un depósito subterráneo hacia la superficie, por medio de trenes, camiones, cargadores, vagones o cintas transportadoras.

Ciclo de minería: El primero de dos ciclos interrelacionados en una operación de minería. El ciclo de minería incluye: exploración, desarrollo y construcción del proyecto, operación de la mina y extracción de minerales, cierre y recuperación.

Ciclo de producción mineral: El segundo de dos ciclos interrelacionados en una operación de minería. El ciclo de producción mineral incluye el procesamiento del mineral extraído, desde la trituración, y la concentración, hasta el refinado final.

Compañías mineras menores o junior: Compañías mineras pequeñas y medianas dedicadas sobre todo a la exploración. Al encontrar un yacimiento de minerales, éstas por lo general se asocian con compañías internacionales de volumen e importancia mayor, o bien se dejan absorber por las mismas.

Concentrado: La separación de un mineral o metal valioso de la roca estéril o la tierra que lo rodea; o un polvo producido por este proceso.

Cuba o skip: Un aparato elevador utilizado en la minería subterránea para sacar verticalmente la roca de la tierra.

Cubierta: El medio bajo el cual se almacenan los desechos que podrían producir ácidos para impedir los drenajes ácidos de mina. La cubierta puede ser húmeda o seca.

Depósito mineral: Una masa mineralizada en la tierra que podría ser económicamente valiosa. Un yacimiento de minerales sometido a extracción también es denominado depósito.

Depósito o estanque de escoria: Una estructura, usualmente un dique, diseñada para contener la escoria.

Deshidratación: La fase final en la concentración de minerales, cuando el mineral concentrado es separado del agua utilizada en el procesamiento.

Drenaje ácido de mina o drenaje de agua ácida de mina: La filtración de soluciones de ácido sulfúrico en minas y escoria, producidas por la interacción del oxígeno de aguas subterráneas y de superficie con los minerales sulfúricos expuestos por la minería.

Erosión: El desgaste y la transformación de la corteza terrestre ocasionados por agua, como lluvia, ríos y mar; y por agentes atmosféricos como viento o hielo.

Escombros: Roca que contiene minerales y que es extraída de una mina subterránea para su separación y procesamiento.

Escoria: Fango, residuos minerales y desechos líquidos (aparte del vertido final) resultantes de la extracción y el procesamiento de minerales.

Estanque de asentamiento: Una cuenca o estanque que permite el asentamiento de materiales sólidos en suspensión.

Estanque de contención: Una estructura para la acumulación de sustancias sólidas, químicas y peligrosas, a fin de impedir su dispersión hacia el medio ambiente.

Extracción por medio de electricidad: El uso de electricidad para extraer un metal de una solución disolvente.

Flotación: El proceso que consiste en separar los minerales de los escombros mediante la adición de reactivos químicos a un cieno de agua y mineral triturado para que el mineral objetivo se adhiera a las burbujas de aire y flote a la superficie, en donde es recogido para su procesamiento adicional.

Fragmentación: El proceso de reducir minerales a partículas más pequeñas, por medio de presión o impacto, a fin de prepararlo para su procesamiento posterior. También se le llama trituración o pulverización.

Francobordo: La distancia que hay entre la línea de agua y el punto más alto del dique que rodea un depósito de escoria.

Frente: El área de una mina subterránea que se somete a actividades de extracción en un momento dado.

Fundidora: Una planta pirometalúrgica que utiliza altas temperaturas para refinar los concentrados de metal al final de la fase de procesamiento de una operación.

Galería: Conducto horizontal en una mina subterránea.

Ganga: La roca estéril o los escombros que rodean un mineral o una piedra preciosa en su estado natural.

Geofísica: El estudio de las diferentes propiedades físicas de la tierra y la composición y el movimiento de las capas de roca que la constituyen.

Geología: El estudio de la estructura y evolución de la corteza terrestre.

Geoquímica: El estudio de los componentes químicos de la corteza y el manto de la tierra.

Hidrometalurgia: Una forma de refinado al final de la fase de procesamiento de una operación que utiliza ácido para disolver un metal objetivo contenido en un concentrado.

Inclinado: Un túnel diagonal en una mina subterránea.

Ley: El promedio de metal contenido en los minerales, generalmente expresado en onzas o gramos por tonelada de mineral.

Lixiviación: El uso de químicos para disolver minerales objetivo contenidos en los minerales triturados.

Lixiviación en pilas: Un método de extracción de metales, comúnmente utilizado para obtener oro y cobre, en donde una solución química como cianuro o ácido sulfúrico es rociada sobre una gran pila de mineral. La solución disuelve el mineral objetivo al gotear hasta el fondo de la pila, donde es recolectada para su procesamiento posterior.

Lixiviación en tanques o cubas: El proceso de mezclar mineral finamente pulverizado con un químico en grandes tanques o cubas para extraer el mineral objetivo.

Lixiviación in situ: Un proceso que utiliza los principios de filtración para extraer el mineral objetivo sin extraer la mena de la tierra. Se introducen extractadores químicos en la tierra, en donde éstos disuelven el mineral objetivo y luego son bombeados de vuelta.

Metal: Una sustancia o elemento químico que es un buen conductor de electricidad y calor. Son metales el aluminio, cromo, cobre, oro, plomo, magnesio, níquel, plata, titanio y zinc.

Metal ferroso: Metal que contiene hierro. Son metales ferrosos el cromo, cobalto, mineral de hierro, manganeso, molibdeno, titanio y tungsteno.

Metal no ferroso: Un metal que no contiene hierro. Son metales no ferrosos el aluminio, cobre, oro, plomo, mercurio y zinc.

Metales pesados: Metales con niveles altos de toxicidad.

Mineral: Una sustancia natural inorgánica que se caracteriza por su estructura atómica y sus propiedades físicas y químicas.

Mineral o mena: Un agregado natural de uno o más minerales que puede ser extraído y vendido rentablemente bajo condiciones normales, o del cual se pueden extraer rentablemente uno o más minerales.

Mineral o mena de óxido: Mena rocosa en donde los minerales han pasado por oxidación, haciendo que la mena sea más porosa. Las menas de óxido no contienen sulfuros y por lo tanto es menor su potencial de generación de ácidos.

Mineral sulfúrico: Mineral en donde el metal objetivo está atado a alguna forma de azufre, como sulfuro. La extracción de metales encontrados en minerales sulfúricos puede conducir a la producción y el drenaje de agua ácida de mina.

Minería a cielo abierto: Técnica de extracción de minerales que implica la excavación de la superficie para exponer un yacimiento mineral subyacente. Incluye la minería a cielo abierto y la minería descubierta; o la extracción de minerales a través de la excavación de una gran fosa para exponer el yacimiento mineral que se encuentra debajo de la superficie.

Minería de placer: La extracción de un mineral de un depósito de placer, que se forma debido a la erosión de rocas por concentración en agua corriente. La minería de placer es común en operaciones a pequeña escala.

Minería subterránea: Técnica de extracción de minerales que utiliza túneles subterráneos para obtener acceso a un yacimiento de minerales cuya profundidad excesiva impide exponerlo y procesarlo a cielo abierto.

Molino o planta de procesamiento: Las instalaciones de una planta en la superficie que permiten la recuperación y remoción de los metales o la concentración de minerales valiosos para su fundición y refinado.

Montacargas: Una máquina utilizada para subir y bajar la jaula u otro medio de transporte en un pozo.

Muestra de núcleo: Una muestra cilíndrica de roca tomada de la tierra mediante perforación de un agujero para determinar la composición interior de la roca para propósitos de exploración.

Muestreo en grande: Una técnica de exploración que incluye la remoción y el procesamiento de una muestra grande de un yacimiento mineral.

No metálico: Un mineral que carece de propiedades metálicas. La grava, piedra caliza, arena, sal y azufre son no metálicos.

Oxidación: En minería, la combinación de desechos generados por el procesamiento de metales con agua, lo que podría tener como resultado la formación de ácidos.

Partículas: Material sólido suspendido en la atmósfera, incluyendo polvo de las carreteras, hollín, partículas de humo y tierra.

Perforación: Un agujero taladrado en una roca con ayuda de equipo mecanizado. En la exploración, la perforación permite tomar muestras de las rocas. En la extracción, se utiliza para insertar explosivos en la roca para su posterior voladura.

Pique de extracción o labor: Área de una mina de donde se están extrayendo o se han extraído minerales.

Pirometalurgia: El uso de calor intenso para refinar un metal al final de la fase de procesamiento de una operación. Dichos procesos incluyen fundición, tostado y sinterización.

Pozo: Un túnel vertical en una mina subterránea.

Precipitación: El proceso para separar una sustancia de una solución.

Prospección o exploración: Durante la fase de exploración de una operación minera, el proceso de identificación y selección de áreas a ser exploradas en busca de recursos minerales, utilizando la geografía, geoquímica y geofísica de un área determinada.

Pruebas cinéticas: El proceso de medición del impacto causado por la exposición a aire, agua y bacterias en una muestra de roca, para determinar su potencial para generar ácidos.

Recubierto, recubrimiento o montera: En la minería a cielo abierto, se trata de la tierra y las rocas que no contienen el mineral objetivo, cuya remoción permite obtener acceso a la mena subyacente que contiene minerales.

Relación de recubierto: La cantidad de roca estéril generada por cada tonelada de mineral producido.

Relleno: Utilizar material de desecho para llenar espacios vacíos de minas de fosa abierta o minas subterráneas en donde finalizó la explotación.

Reactivo: Un químico utilizado durante la fase de procesamiento que ayuda a separar el metal objetivo del mineral que lo rodea.

Recuperación o rehabilitación: Restauración de tierras perturbadas durante una operación minera. La meta de la recuperación puede ser la restauración total al estado original del medio ambiente, o la rehabilitación de la tierra para otro propósito acordado.

Recurso: Clasificación de un yacimiento de minerales cuya existencia ha sido demostrada hasta cierto punto, pero que no es una fuente económicamente viable de un mineral determinado.

Refinado: La fase final el proceso de producción mineral en donde el metal es separado de un concentrado para llegar a su estado más puro.

Reserva: La porción de un depósito de minerales cuya existencia ha sido demostrada y que puede ser extraída rentablemente. El uso de este término implica un conocimiento detallado de todos los parámetros geológicos, de ingeniería, económicos y ambientales que podrían afectar la rentabilidad de la operación.

Roca estéril: Roca que se encuentra sobre o alrededor de un yacimiento de minerales, la cual no contiene cantidades económicamente interesantes del mineral objetivo.

Sedimentación: Formación de sedimentos, un depósito natural creado por la acción del agua, viento y hielo. La sedimentación excesiva puede obstruir ríos y arroyos, degradando así los hábitats acuáticos.

Sensor remoto: Una técnica de prospección o exploración que permite a las compañías identificar depósitos de minerales.

Separación magnética: Un proceso físico que consiste en separar un mineral de la roca estéril o los escombros que lo rodean en base a las características magnéticas del mineral.

Separación por gravedad: El proceso de separación de un metal valioso de la roca estéril que lo contiene, basado en las diferencias de peso específico.

Sinterización: Un proceso pirometalúrgico de calor intenso donde el concentrado de metal es refinado al final de la fase de procesamiento de una operación.

Socavón: En la minería subterránea, un túnel horizontal cortado desde una galería o un pozo para obtener acceso a un depósito de minerales. También se le llama transversal.

Sumidero: Un área designada para la recolección de desechos líquidos.

Tostado: Un método de refinado para minerales metalíferos que utiliza calor y aire para eliminar azufre, carbón y otros elementos no deseados.

Trazo de mapas geológicos: El proceso de elaboración de mapas de un área en base a sus estructuras geológicas, a fin de identificar la probable localización de depósitos minerales no descubiertos con anterioridad.

Vertidos: Los desechos líquidos que fluyen de un tanque o estanque de contención.

Veta o filón: Un depósito de minerales.

Voladura: El proceso de romper la roca en minas subterráneas o de superficie con cargas explosivas para facilitar el transporte a un molino para su procesamiento posterior.

Yacimiento de minerales: Una masa mineralizada cuyas características han sido determinadas y consideradas comercialmente viables.

Zanjas: Una técnica de exploración que implica cavar zanjas para exponer un yacimiento de minerales.

Adaptación parcial y traducción de: Viceroy Glossary of Terms, www.viceroyresource.com/about.glossary.html; International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, Industry and Environment. 1998. Case Studies on Tailings Management. Ottawa: International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, Industry and Environment; Barrick Gold Mining Terms, www.barrick.com/glossary/content_mining_terms.cfm; National Mining Association. 1995. Facts About Minerals. Washington, DC: National Mining Association.



CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. Concebido originalmente por Norman Myers en 1988, el concepto de "áreas de biodiversidad amenazada" identifica 25 regiones de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad. Estas áreas ocupan menos del 2 por ciento de la superficie terrestre del planeta, pero contienen más del 50 por ciento de la diversidad total de especies terrestres y un porcentaje mucho mayor de la biodiversidad mundial que enfrenta el riesgo más inmediato.
2. "The Lure of Gold: How golden is the future?" Panos Media Briefing, no. 19. (London: Panos London, mayo de 1996), 2; Pratrik Chatterjee, "Indigenous Peoples Say Mining Destroys Land and Lives," InterPress Service, 13 de mayo de 1996.
3. Gary Nash, Secretario General, International Council on Metals and the Environment (Consejo Internacional sobre Metales y el Medio Ambiente), entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.
4. W. Charles Ferguson, Vicepresidente, Environment, Health & Safety, INCO Limited, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre de 1997; David Humphreys, "The broadening challenges," RTZ Review (diciembre de 1998), 22; David Smith, "Issues in Mining Legislation and Contracts" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea).

CAPÍTULO 2

UN NUEVO ENFOQUE GEOGRÁFICO: LA MINERÍA EN EL TRÓPICO

1. WWF International y UICN, *Metals from the Forests* (Gland, Suiza: WWF International y UICN, 1999), 8.
2. Craig Andrews, "A Glance to the Past, A Gaze into the Future" (documento presentado en la Mesa Redonda del Banco Mundial en Washington, *Mining: The Next 25 Years*, Washington, D.C., 19-20 de marzo de 1997).
3. Strachan, "Welcome to the World's New Giants," RTZ Review 23 (marzo de 1995), 5.

4. WWF International y UICN, *Metals from the Forests*, 12.
5. David Humphreys, "The broadening challenges," RTZ Review (diciembre de 1998), 21.
6. James Dorian, "Minerals and mining in the transitional economies," suplemento de *Emerging Markets en Mining Journal* 327, no. 8398 (4 de octubre de 1996), 19.
7. Strachan, "Welcome to the World's New Giants," 3.
8. Lara Pawson, "Gold Fever," *African Business*, junio de 1996, 12.
9. GOLDSHEET, "Mining Directory - Base Metals Charts," en <http://www.goldsheet.simplenet.com/base.htm>. 24 de junio de 1999.
10. Strachan, "Welcome to the World's New Giants," 4.
11. Paul Burton, "Gold production: emerging countries," suplemento de *Emerging Markets en Mining Journal* 327, no. 8398 (4 de octubre de 1996), 24.
12. Michael M. Phillips, "Business of Mining Gets a Lot Less Basic," *Wall Street Journal*, 18 de marzo de 1997.
13. Paul Simao, "Gold producers betting on South American mines," Reuters, 19 de mayo de 1999.
14. Chris Kraul, "Bonanza in the Andes: Peru's Plentiful Gold and Eager Government Draw Mining Firms, but Locals are Feeling Left Out," *Los Angeles Times*, 24 de mayo de 1998, D1.
15. Andrew Thomas, "Mineral Investment in Asia," suplemento de *Emerging Markets en Mining Journal* 325, no. 8346 (29 de septiembre de 1995), 11.
16. Burton, "Gold production: emerging countries," 25.
17. Phillip Crowson, "Mining During the Next Twenty-Five Years: Issues and Challenges" (curso inaugural en la Mesa Redonda del Banco Mundial en Washington, *Mining: The Next 25 Years*, Washington, D.C., 19-20 de marzo de 1997, 8; Strachan, "Welcome to the World's New Giants," 4.
18. Dorian, "Minerals and mining in the transitional economies," 15.
19. "Private Latin lessons," suplemento de *Mining Journal* 328, no. 8423 para Centro y Suramérica (4 de abril de 1997), 1-2.

20. "Real progress in Brazil," *Mining Journal* 328, no. 8433 (junio de 1997), 469.
21. Alfredo C. Gurmendi, "The Mineral Industry of Brazil" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1; Andrew Thomas, "Brazilian gold rush," *Mining Magazine*, agosto de 1996, 103.
22. Gurmendi, "The Mineral Industry of Brazil," 2.
23. WWF International y UICN, *Metals from the Forests*, 12.
24. Strachan, "Welcome to the World's New Giants," 4; Burton, "Gold production: emerging countries," 25; Dorian, "Minerals and mining in the transitional economies," 20.
25. "The Lure of Gold: How golden is the future?" *Panos Media Briefing*, no. 19. (London: Panos London, mayo de 1996, 1 & 4; Dorian, "Minerals and mining in the transitional economies," 17.
26. "Mining firms call Colorado home, stake claims overseas," *Denver Post*, 19 de febrero de 1999.
27. Kraul, "Bonanza in the Andes: Peru's Plentiful Gold and Eager Government Draw Mining Firms, but Locals are Feeling Left Out," D6.
28. "Renewed enthusiasm," suplemento de *Emerging Markets en Mining Journal* 327, no. 8398 (4 de octubre de 1996), 2.
29. WWF International y UICN, *Metals from the Forests*, 8.
30. "Vital Statistics: Mining and Canada," *Drillbits and Tailings*, 21 de noviembre de 1997, 8.
31. John T. McDonough, Vice President Environment, Barrick Gold Corporation, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, Canadá, 1 de octubre de 1997.
32. "Vital Statistics: Metals Exploration Explodes in the South," *Drillbits & Tailings*, 7 de junio de 1998, 8.
33. *Ibid.*
34. André Lemieux, "Canada's Global Mining Presence." *Canadian Minerals Yearbook*, 1997, 7.15.
35. Burton, "Gold production: emerging countries," 27.
36. Lemieux, "Canada's Global Mining Presence," 7.1.
37. "Vital Statistics: Mining and Canada," 8.
38. Lemieux, "Canada's Global Mining Presence," 7.5; "Vital Statistics: Mining and Canada," 8.
39. "Vital Statistics: Mining and Canada," 8.
40. Crowson, "Mining During the Next Twenty-Five Years: Issues and Challenges," 8.
41. Aleksander Ignatow, Director, Non-ferrous Division, Natural Resources Canada, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.
42. *The First Decade* (Washington, D.C.: Conservation International, 1998), 65.
43. Kraul, "Bonanza in the Andes: Peru's Plentiful Gold and Eager Government Draw Mining Firms, but Locals are Feeling Left Out," D1.
44. *Ibid.*, D1, D6.
45. "Privatization: Boosting the mining sector," suplemento *Minas y Petroleo de Expreso*, 9 de septiembre de 1995.
46. "Privatization: Boosting the mining sector."
47. Dorian, "Minerals and mining in the transitional economies," 19.
48. Alfredo C. Gurmendi, "The Mineral Industry of Peru" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996, 1-2).
49. Pablo Velasco, "The Mineral Industry of Ecuador" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1.
50. *Ibid.*, 1-2.
51. Harald Eraker, "Direct action against the Norwegian consulate in Ecuador: Protests against Ecuadors gold hunt," *EarthWINS Daily* 4.125, 7 de noviembre de 1998.
52. WWF International y UICN, *Metals from the Forests*, 21.
53. Kurt Wrobel y Laura Zeiger, "Business Prospects Improve in Bolivia's Mining and Hydrocarbons Industries," *Business America* 112, no. 9 (mayo de 1991), 28.
54. *Ibid.*, 29.
55. "Bolivia," suplemento de *Emerging Markets en Mining Journal* 327, no. 8398 (4 de octubre de 1996), 71.
56. Pablo Velasco, "The Mineral Industry of Bolivia" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1.
57. *Ibid.*, 3.
58. Barry Sergeant, "Ghana: A Focus of Attention," suplemento de *Emerging Markets en Mining Journal* 325, no. 8346 (29 de septiembre de 1995), 81.
59. Alfredo C. Gurmendi, "The Mineral Industry of Suriname" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1997), 1.
60. "Suriname: Diversified mineral prospects attract investors," suplemento nacional de *Surinam en Mining Journal* 327, no. 8402 (1 de noviembre de 1996), 1.
61. "Gold Fever in Suriname Continues," de un comunicado de prensa de Worldwide Forest/Biodiversity Campaign News de fecha 17 de julio de 1997 en: <http://www.forests.lic.wisc.edu/gopher/guysurin/Goldfeve.txt>. 28 de abril de 1999.
62. "Guyana: Recovery led by Mining," suplemento nacional de *Guyana en Mining Journal* 327, no. 8394 (6 de septiembre de 1996), 1.
63. Mark Jacobson, "Guyana's Gold Standard," *Natural History*, septiembre de 1998, 54.
64. *Ibid.*, 48.
65. Alfredo C. Gurmendi, "The Mineral Industry of Guyana" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1997), 1.
66. *Ibid.*, 2.
67. "Guyana: Recovery led by Mining," 2.
68. Gurmendi, "The Mineral Industry of Guyana," 2.
69. Jacobson, "Guyana's Gold Standard," 49.

70. Ibid., 53.
71. "Guyana Government Grants 5.1 Million Acre Mining Concession on Indigenous Lands," Forest Peoples Programme, Guyana Information Update, 5 de noviembre de 1998.
72. "Reconnaissance Survey Agreement Signed, Acquisition of Additional Potaro Concessions, Guyana, South America," comunicado de prensa de Vanessa Ventures Ltd., 6 de noviembre de 1998.
73. Marta Miranda, et al., *All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1998), 15.
74. Ivette E. Torres, "The Mineral Industry of Venezuela" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1.
75. Ibid.
76. Ibid.
77. Ibid.
78. Miranda, et al., *All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests*, 16.
79. "Agreement Signed for Acquisition of Mining Rights in Km 88 District, Venezuela," comunicado de prensa de Vanessa Ventures Ltd., 2 de junio de 1999; Miranda, et al., *All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests*, 15.
80. Miranda, et al., *All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests*, 16.
81. Ibid., 25-7.
82. "Africa: Trends in gold mining," *Africa Energy & Mining*, mayo de 1997, 29.
83. Pawson, "Gold Fever," 12.
84. "Vital Statistics: Mining in Africa," *Drillbits & Tailings*, 21 de marzo de 1998, 8.
85. James P. Cooney, Director, Sustainable Development, Placer Dome Inc., personal communication with authors, 7 de septiembre de 1999.
86. "Africa: Trends in gold mining," 29.
87. Priscilla Ross, "SA Mines Lack Lustre," *African Business*, junio de 1996, 13.
88. Simao, "Gold producers betting on South American mines."
89. Sergeant, "Ghana: A Focus of Attention," 79; "West African gold," *Mining Magazine*, febrero de 1996, 90.
90. "Vital Statistics: Metals Exploration Explodes in the South," 8.
91. Pawson, "Gold Fever," 12.
92. "West African gold," 94.
93. Indu Hewawasam, Especialista para Medio Ambiente, Grupo del Medio Ambiente, Región de África, Banco Mundial, comunicación personal con las autoras, 25 de agosto de 1999.
94. Sergeant, "Ghana: A Focus of Attention," 79.
95. B.N.A. Aryee, "Ghana's Minerals and Mining Sector," disponible en: <http://www.info-mine.com>
96. Sergeant, "Ghana: A Focus of Attention," 79.
97. B.N.A. Aryee, "Ghana's Minerals and Mining Sector."
98. Sergeant, "Ghana: A Focus of Attention," 79.
99. George J. Coakley, "The Mineral Industry of Ghana" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1; "West African gold," 90.
100. "Communities Take on Gold Mining Companies," *Inter Press Service*, 18 de febrero de 1999.
101. Coakley, "The Mineral Industry of Ghana," 1.
102. Ibid.
103. Pawson, "Gold Fever," 12; Sergeant, "Ghana: A Focus of Attention," 79; Yaw Aboagye, Principal Planning and Policy Officer, Minerals Commission of Ghana, entrevista con Amy Rosenfeld, Accra, Ghana, 18 de febrero de 1998.
104. Coakley, "The Mineral Industry of Ghana," 1.
105. George M. Osei, Subdirector Ejecutivo, The Ghana Chamber of Mines, entrevista con Amy Rosenfeld, Accra, Ghana, 18 de febrero de 1998.
106. "Vital Statistics: Mining in Africa," 8.
107. Peter Acquah, Director Ejecutivo, Agencia de Protección Ambiental, Ghana, entrevista con Amy Rosenfeld, Accra, Ghana, 20 de febrero de 1998.
108. Thomas, "Mineral Investment in Asia," 11.
109. "Indonesia," suplemento de *Emerging Markets en Mining Journal*, 327 no. 8398 (4 de octubre de 1996), 61.
110. Ibid.
111. "Freeport delays project as tensions grow," *Jakarta Post*, 5 de junio de 1999.
112. Ibid.
113. "Indonesia," 61.
114. D.J. Miller, Freeport McMoRan Copper & Gold, comunicación escrita con la autora, 16 de noviembre de 1999.
115. Chin S. Kuo, "The Mineral Industry of Indonesia" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1.
116. Ibid.
117. "Hotspots," *Drillbits and Tailings*, 21 de septiembre de 1998.
118. "Philippines Country Supplement," *Mining Journal* 320, no. 8214 (marzo de 1993).
119. "The Lure of Gold: How golden is the future?" 4-5.
120. Steve Rogers, "Philippine Gold Rush: Foreign Companies Grab for the Philippines' Mineral Riches," *Multinational Monitor* 18, no. 10 (octubre de 1997).
121. Thomas, "Mineral Investment in Asia," 11.
122. "The Lure of Gold: How golden is the future?" 4.

123. WWF International y UICN, *Metals from the Forests*, 11; "The Lure of Gold: How golden is the future?" 4-5; Rogers, "Philippine Gold Rush: Foreign Companies Grab for the Philippines' Mineral Riches."

124. Thomas, "Mineral Investment in Asia," 11.

125. *Ibid.*

126. Travis Q. Lyday, "The Mineral Industry of Philippines" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1.

127. "Philippines Country Supplement," 73.

128. Rogers, "Philippine Gold Rush: Foreign Companies Grab for the Philippines' Mineral Riches."; John Loney and Christopher Sheldon, "Presentation and Discussion of Marcopper Copper Mine, Philippines: Learning Lessons from the Marcopper Tailings Spill" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).

129. Rogers, "Philippine Gold Rush: Foreign Companies Grab for the Philippines' Mineral Riches."

130. *Ibid.*

CAPÍTULO 3

PRÁCTICAS INDUSTRIALES PARA INCREMENTAR LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL DE LA MINERÍA

1. Christopher Gordon Down, *Environmental Impact of Mining* (New York: Halsted Press, 1977), 20-26.

2. Newmont Mining Corporation, at <http://www.newmont.com/lowcost.html>

3. Joe Browder, Dunlap & Browder, Inc., comunicación escrita con las autoras, 30 de agosto de 1999.

4. William C. Peters, *Exploration and Mining Geology* (New York: John Wiley and Sons, 1978), 105.

5. Mark B. Thorpe, consultor, comunicación escrita con las autoras, 10 de agosto de 1999.

6. *Ibid.*

7. Robert E. Moran, "Mining Water/Geochemical Issues Especially Pertinent to the Tropics," comunicación escrita con las autoras, 3 de septiembre de 1999.

8. "Development, Environment and Mining: Enhancing the Contribution of the Mineral Industry to Sustainable Development" (un resumen posterior a la Conferencia Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Minería, Washington, D.C., 1-3 de junio de 1994), 21.

9. Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, preparado para el Proyecto de Prevención de la Contaminación Ambiental (EP3) de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID). (Arlington, Virginia: Hagler Bailly, Inc., 1998), 7-1.

10. Environmental Protection Agency, Australia, "Environmental Management Systems," en la serie *Best Practice Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1995), Resumen Ejecutivo.

11. Browder, comunicación escrita con las autoras.

12. Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, 7.2.

13. Environmental Protection Agency, Australia, "Environmental Management Systems," 3.

14. Alan Emery, "Tailings Disposal, Managing the Risks - The Role of Corporate Policies" (actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo, Estocolmo, Suecia), 65.

15. Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, 7.2.

16. Environmental Protection Agency, Australia, "Environmental Management Systems," 3.

17. Canadian Aboriginal Minerals Association, *Listen to the Aboriginal Community: Report on Aboriginal Community Consultations on Mineral Industry Business Development Challenges and Possible Solutions*, borrador (Ottawa: Canadian Aboriginal Minerals Association, 1995), 9.

18. Ron McLean y Willie Hensley, "Mining and Indigenous Peoples: The Red Dog Mine Story" (Ottawa: Consejo Internacional sobre Metales y el Medio Ambiente, septiembre de 1994), 10.

19. *Ibid.*, 26.

20. Linda Barrett, "Soil and Water Field Studies," (Akron, Ohio: Department of Geography and Planning, Akron University, 1997) en <http://www.uakron.edu/geography/lrb/soilsf97>

21. Thorpe, comunicación escrita con las autoras.

22. Carlos D. Da Rosa y James S. Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It* (Washington, D.C.: Mineral Policy Center, 1997), 72.

23. Lill Erickson, et al., *Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana* (Billings, Montana: The Northern Plains Resources Council, 1990), 18.

24. Ian A. Bowles, et al. "The Environmental Impacts of International Finance Corporation Lending and Proposals for Reform: A Case Study of Conservation and Oil Development in the Guatemalan Petén," *Environmental Law* 29, no. 1 (1999), 103-132.

25. Environmental Protection Agency Australia, "Onshore Minerals and Petroleum Exploration," in the series *Best Practices Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1996), 41.

26. Craig B. Andrews, "Mineral Sector Technologies: Policy Implications for Developing Countries," *Industry and Energy Division Note no. 19* (Washington, D.C.: Africa Technical Department, Banco Mundial, 1992), 3.

27. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 2-8.
28. Environmental Protection Agency Australia, "Onshore Minerals and Petroleum Exploration," 25.
29. "Ghana's Mining and Environmental Guidelines" (Accra, Ghana: Comisión de Minerales y Consejo de Protección Ambiental de Ghana, Consejo de Protección Ambiental, mayo de 1994), 4.
30. Environmental Protection Agency Australia, "Onshore Minerals and Petroleum Exploration," 19.
31. Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 18.
32. Rosenfeld, Amy B., et al., Reinventing the Well: Approaches to Minimizing the Environmental and Social Impact of Oil Development in the Tropics (Washington, D.C.: Conservation International, 1997), 21.
33. "Ghana's Mining and Environmental Guidelines," 4.
34. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 2-8.
35. Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 19.
36. Environmental Protection Agency Australia, "Onshore Minerals and Petroleum Exploration," 27-30.
37. Frederick T. Graybeal, "Evolution of Environmental Practice During Exploration at the Camp Caiman Gold Project, French Guiana," en: Ian A. Bowles and Glenn T. Prickett, eds., Footprints in the Jungle: Natural Resource Industries, Infrastructure, and Biodiversity Conservation (New York: Oxford University Press, 2000), en imprenta.
38. "Ghana's Mining and Environmental Guidelines," 6.
39. R.G. Killam, Director, Desarrollo Sostenible, Placer Dome Latin America, comunicación escrita con las autoras, 7 de septiembre de 1999.
40. Environmental Protection Agency Australia, "Onshore Minerals and Petroleum Exploration," 19.
41. Ibid., 27-30.
42. Ibid., 32.
43. Ibid., 35-36.
44. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 4-2.
45. Killam, comunicación escrita con las autoras.
46. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 2-10.
47. Ibid., 4-9.
48. Robert Zaebst, Gerente General, Mina de Castle Mountain, entrevista con Andrea Clark, Searchlight, Nevada, 30 de diciembre de 1998.
49. Robert E. Moran, "Cyanide in Mining: Some Observations on the Chemistry, Toxicity and Analysis of Mining-Related Waters," Central Asia Ecology - 99 (Lake Issyk Kul, Kyrgyzstan, junio, 1999), en imprenta.
50. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 71.
51. Moran, comunicación escrita con las autoras.
52. Kim Murphy, "Cyanide's Bitter End in Mining for Gold," Los Angeles Times, 17 de noviembre de 1998.
53. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 71.
54. Ibid., 47.
55. Ibid., 153.
56. Ibid., 77.
57. Ibid., 131-132.
58. John E. Young, Mining the Earth (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, 1992), 26.
59. Ibid.
60. Netherlands Committee for IUCN, Mining in Tropical Regions: Ecological Impact, Dutch Involvement (Amsterdam: Netherlands Committee for IUCN, 1996), 44.
61. Ibid., 25.
62. Ramin Beizaie, "PM10 vs. PM2.5: Beginning the Search for a Correlation" (Berkeley, California: Senior Thesis Research Seminar, Universidad de California, Berkeley, 1998), 2-3.
63. Down, Environmental Impact of Mining, 65.
64. Ibid., 65.
65. Ian Hore-Lacy, "Mining . . . and the Environment," Minerals Council of Australia, 1992, at <http://www.minerals.org.au/media/mining2.asp>. 23 de noviembre de 1998.
66. Down, Environmental Impact of Mining, 63.
67. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 3-3.
68. Ibid., 3-4.
69. Ibid.
70. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 99.
71. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 3-5, 3-6.
72. Environment Australia, "Hazardous Materials Management, Storage and Disposal," in the series Best Practice Environmental Management in Mining (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1997), 15.
73. Zaebst, entrevista con Andrea Clark.
74. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 106-108.
75. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 4-9.

76. Environmental Protection Agency Australia, "Best Practice Environmental Management in Mining," suplemento en videocassette para la serie Best Practice Environmental Management in Mining (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1995).
77. Grupo del Banco Mundial, "Bauxite, Alumina, and Aluminum Smelters," in *Pollution Prevention and Abatement Handbook-Part III*. (Washington, D.C.: Banco Mundial, 31 de enero de 1996).
78. "BHP North American Copper," en: <http://www.bhp.com.au/eac/nac/index.htm>
79. D.J. Miller, Freeport-McMoRan Copper & Gold, comunicación escrita con la autora, 16 de noviembre de 1999.
80. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Management of Nickel Production: A Technical Guide* (París: United Nations Environment Programme, Industry and Environment, 1993), 54.
81. *Ibid.*, 42-46.
82. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 50-51.
83. "The Fly River System," Sitio de Minería de Ok Tedi Mining de BHP, en: <http://www.oktedi.com/environment/flyriver.htm>. 16 de noviembre de 1999.
84. "OTML Releases Environmental Impact Options Reports," comunicado de prensa de Ok Tedi Mining Limited, 11 de agosto de 1999.
85. *Ibid.*
86. *Ibid.*
87. "BHP and Ok Tedi," comunicado de prensa de BHP, 11 de agosto de 1999.
88. Peter Acquah, "Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective" (actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo de 1997, Estocolomo, Suecia.), 216-217.
89. "Toxic spill equals mine's annual zinc output," *Environmental News Network*, 21 de octubre de 1998. En: <http://www.enn.com/enn-news-archive/1998/10/102198/zinc.asp>
90. "Doñana Disaster Mine Still Leaking Toxic Waste," *Environment News Service*, 7 de mayo de 1999. <http://ens.lycos.com/ens/may99/1999L-05-07-04.html>
91. Renee Ross, "More than a Mishap: Mining Accident Prompts Criminal Charges in The Philippines," *Clementine*, winter 1996-97, 12-13; Travis Q. Lyday, "The Mineral Industry of Philippines" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 1-2.
92. Alex Medina, Director para el Medio Ambiente y Planificación de Emergencia, Falconbridge Limited, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre de 1997.
93. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 98-100.
94. Michael V. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns" (actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo de 1997, Estocolomo, Suecia), 60.
95. Acquah, "Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective," 211.
96. *Ibid.*, 211.
97. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 98-100.
98. International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, *Industry and Environment, Case Studies on Tailings Management*, 34-35.
99. Acquah, "Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective," 212; Killam, comunicación escrita con las autoras.
100. Erickson, et al., *Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana*, 38.
101. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns," 61-63.
102. *Ibid.*
103. Killam, comunicación escrita con las autoras.
104. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 99.
105. Erickson, et al., *Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana*, 38.
106. International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, *Industry and Environment, Case Studies on Tailings Management*, 10.
107. Killam, comunicación escrita con las autoras.
108. International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, *Industry and Environment, Case Studies on Tailings Management*, 12.
109. Thorpe, comunicación escrita con las autoras.
110. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns," 62.
111. International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, *Industry and Environment, Case Studies on Tailings Management*, 32-33.
112. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 64-65.
113. D. Grant Feasby, Gerente de la Secretaría de MEND, Canada Centre for Mineral and Energy Technology, Mineral Sciences Laboratories, Natural Resources Canada, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.

114. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 5.
115. *Ibid.*, 65.
116. D.S. Landes, *The Wealth and Poverty of Nations* (New York: W.W. Norton and Co., 1998).
117. Moran, comunicación escrita con las autoras.
118. Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, 4-12.
119. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 67.
120. *Ibid.*, 67.
121. Robert E. Moran, "Misuse of Water Quality Predictions in Mining Impact Studies," in *Decision Making and the Future of Nature*, editado por D. Sarewitz, et al. (Washington, D.C.: Island Press, 1999). En imprenta.
122. Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, 2-10.
123. Environmental Protection Agency Australia, "Managing Sulphidic Mine Wastes and Acid Drainage," en la serie *Best Practice Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1997), 56.
124. International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, *Industry and Environment, Case Studies on Tailings Management*, 32.
125. Environmental Protection Agency Australia, "Managing Sulphidic Mine Wastes and Acid Drainage," 58.
126. Thorpe, comunicación escrita con las autoras.
127. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide* (París: United Nations Environment Programme, Industry and Environment), 51.
128. Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, 4-13.
129. Erickson, et al., *Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana*, 38.
130. Environmental Protection Agency Australia, "Rehabilitation and Revegetation," in the series *Best Practice Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1997), 2.
131. *Ibid.*, 8.
132. *Ibid.*, 11.
133. *Ibid.*, 26.
134. Thorpe, comunicación escrita con las autoras.
135. Environmental Protection Agency Australia, "Rehabilitation and Revegetation," 14.
136. *Ibid.*, 15.
137. *Ibid.*, 17.
138. Thorpe, comunicación escrita con las autoras.
139. Environmental Protection Agency Australia, "Rehabilitation and Revegetation," 25.
140. "Reforestation Mine Sites in Brazil," *International Council on Metals and the Environment Newsletter* 5(3), 1997.
141. Environmental Protection Agency Australia, "Rehabilitation and Revegetation," 29.
142. *Ibid.*, 30.
143. Environmental Protection Agency, Australia, "Environmental Monitoring and Performance," en la serie *Best Practice Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1995), 2.
144. *Ibid.*, 7.

CAPÍTULO 4

PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA PARA INCREMENTAR LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA MINERÍA

- Kathryn McPhail y Aidan Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," Banco Mundial, Discussion Paper no. 384. (Washington, D.C.: Banco Mundial, 1988), 1.
- Ibid.*, 21.
- John Strongman, "Mining and the Community: From Enclave to Sustainable Development" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
- "International Council on Metals and the Environment Adopts Community Development Principles," *International Council on Metals and the Environment Newsletter* 6, no.1 (1998): 8.
- Strongman, "Mining and the Community: From Enclave to Sustainable Development."
- Jeff Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
- Canadian Aboriginal Minerals Association, *Listen to the Aboriginal Community: Report on Aboriginal Community Consultations on Mineral Industry Business Development Challenges and Possible Solutions*, draft (Ottawa: Canadian Aboriginal Minerals Association, 1995), 6.
- Ramanie Kunanayagam, "Different Voices, Same Objective: Building Genuine Trust and Respect Between Communities and Companies" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea); Colin Filer, "Social Monitoring Programs and the Management of Social Risk in PNG" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).

9. Ian Thomson y Susan A. Joyce, *Mineral Exploration and the Challenge of Community Relations* (Toronto: Prospectors and Developers Association of Canada, 1997), 3.
10. Stephen Davis, "Mining and the Community: Problems and Solutions. Approach and Process" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
11. Thomson y Joyce, *Mineral Exploration and the Challenge of Community Relations*, 9; Davis, "Mining and the Community: Problems and Solutions. Approach and Process."
12. *Ibid.*
13. Jim Rader, Director, Community Mining Initiative, CoDevelopment Canada, comunicación escrita con las autoras, 31 de agosto de 1999.
14. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 14.
15. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," in the series *Best Practice Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1995), 19.
16. John Loney y Christopher Sheldon, "Presentation and Discussion of Marcopper Copper Mine, Philippines: Learning Lessons from the Marcopper Tailing Spill" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
17. Janet Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
18. W. Charles Ferguson, Vicepresidente, Environment, Health & Safety, INCO Limited, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre de 1997.
19. Pratrapp Chatterjee, "Indigenous Peoples Say Mining Destroys Land and Lives," *InterPress Service*, 13 de mayo de 1996.
20. Chris Kia, "Mining Development, Environmental Pollution and Social Change in Melanesia," *Higher Values* (Minewatch), noviembre de 1996, 16.
21. *Ibid.*
22. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
23. Kia, "Mining Development, Environmental Pollution and Social Change in Melanesia," 16.
24. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
25. "Guyana Government Grants 5.1 Million Acre Mining Concession on Indigenous Lands," *Forest Peoples Programme, Guyana Information Update*, 5 de noviembre de 1998.
26. "Federal Representatives Insist on Mining Bill," *Conselho Indigenista Missionário newsletter* no. 351, comunicación por correo electrónico de la Coalición del Amazonas, 19 de marzo de 1999; "Commission Approves Mining in Indigenous Land," comunicación por correo electrónico de la Coalición del Amazonas, 26 de agosto de 1999.
27. Michael Christie, "Bill seeks to open Brazil Indian lands to mining," *Reuters*, 1 de octubre de 1997.
28. Michael Christie, "Gold fever threatens Yanomami Indian nation," *Reuters*, 26 de septiembre de 1997.
29. WWF International y UICN, *Metals from the Forests* (Gland, Suiza: WWF International y UICN, 1999), 24.
30. "Maroon Community Petitions Suriname Government about the Operations of a US-Owned Bauxite Mining Company," *Forest Peoples Programme, Suriname Information Update*, 17 de septiembre de 1998.
31. *Ibid.*
32. "Canadian Gold Mining Companies Threaten Maroon Community," comunicación por correo electrónico del World Rainforest Movement, 21 de agosto de 1996.
33. Marta Miranda, et al., *All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1998), 23.
34. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
35. "An Epic Struggle for Gold," *New York Times Magazine*, 7 de junio de 1987, 1.
36. Brian J. Godfrey, "Migration to the Gold-Mining Frontier in Brazilian Amazonia." *Geographical Review* 82, no.4 (1992), 458-469.
37. Christie, "Gold fever threatens Yanomami Indian nation."
38. WWF International y UICN, *Metals from the Forests*, 26.
39. D. Grant Feasby, Gerente de la Secretaría de MEND, Canada Centre for Mineral and Energy Technology, Mineral Sciences Laboratories, Natural Resources Canada, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.
40. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO," 7.
41. "The Lure of Gold: How golden is the future?" *Panos Media Briefing*, no. 19. (London: Panos London, mayo de 1996), 9.
42. Leslie E. Sponsel, "The Master Thief: Gold Mining and Mercury Contamination in the Amazon," in *Life and Death Matters: Human Rights and the Environment at the End of the Millennium*, editado por Barbara R. Johnston (Walnut Creek, CA: Altamira Press, 1997), 99-127.
43. Brian Homewood, "Mercury poisoning confirmed among Amazon villagers." *New Scientist* 132, no. 1794 (1991), 18.
44. Sylvaine Cordier, et al., "Mercury Exposure in French Guiana: Levels and Determinants," *Archives of Environmental Health* 53, no. 4 (1998), 299-303.
45. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."

46. Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities."
47. Chris Kraul, "Bonanza in the Andes: Peru's Plentiful Gold and Eager Government Draw Mining Firms, but Locals are Feeling Left Out," *Los Angeles Times*, 24 de mayo de 1998, D6.
48. Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities."
49. Chris Ballard, "Roles for the State and Mining Communities in Indonesia and Papua New Guinea" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
50. Richard Jackson, "Mining and the Community: A Report of the Madang Conference" (Informe sobre la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
51. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 12-13.
52. "Report of proceedings" (Lima Workshop on Mining and Sustainable Development in the Americas, Lima, Peru, 27-29 de junio de 1998).
53. Rader, comunicación escrita con las autoras.
54. Environment Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 9.
55. Ron Brew, "The Lihir Experience: Project Development Issues in Papua New Guinea" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
56. Kunanayagam, "Different Voices, Same Objective: Building Genuine Trust and Respect Between Communities and Companies."
57. Desmond M. Connor, "Participative Social Impact Assessment and Management: Cross-Cultural Application," junio de 1996, en: http://www.islandnet.com/connor/cross_cultural.html
58. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 18.
59. E&P Forum, Principles for Impact Assessment: The Environmental and Social Dimension, informe provisional (London: The Oil Industry International Exploration and Production Forum, agosto de 1997), 3.
60. Susanne Bonnell, "Impact of Mining on Women" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
61. E&P Forum, Principles for Impact Assessment: The Environmental and Social Dimension, 4.
62. *Ibid.*, 8-11.
63. Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities."
64. George Miller, President, The Mining Association of Canada. E-mail communication with Amy Rosenfeld, 21 de abril de 1997.
65. Filer, "Social Monitoring Programs and the Management of Social Risk in PNG."
66. Ferguson, entrevista.
67. Desmond M. Connor, "How Does the Exploration Team Adapt to Different Countries?" *North American Mining*, agosto/septiembre de 1998, 23.
68. Desmond M. Connor, Connor Development Services, Ltd., comunicación escrita con las autoras, 5 de agosto de 1999.
69. Strongman, "Mining and the Community: From Enclave to Sustainable Development."
70. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 13.
71. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 8; Kunanayagam, "Different Voices, Same Objective: Building Genuine Trust and Respect Between Communities and Companies."
72. Jackson, "Mining and the Community: A Report of the Madang Conference."
73. Bonnell, "Impact of Mining on Women."
74. Rader, comunicación escrita con las autoras.
75. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO"; Victor F. Bagasao, "Strategic Issues and Lessons Learned from Promoting a Participatory Approach in a Mineral Development Project" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
76. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 3.
77. Ballard, "Roles for the State and Mining Communities in Indonesia and Papua New Guinea."
78. Strongman, "Mining and the Community: From Enclave to Sustainable Development."
79. Bolivian indigenous leader at briefing on Bolivian pipeline situation (Washington, D.C.: Friends of the Earth, 2 de junio de 1999).
80. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 4-5.
81. E&P Forum, Principles for Impact Assessment: The Environmental and Social Dimension, 5.
82. Canadian Aboriginal Minerals Association, Listen to the Aboriginal Community: Report on Aboriginal Community Consultations on Mineral Industry Business Development Challenges and Possible Solutions, 5.
83. Loney y Sheldon, "Presentation and Discussion of Marcopper Copper Mine, Philippines: Learning Lessons from the Marcopper Tailing Spill."
84. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 6.

85. John T. McDonough, Vicepresidente de Medio Ambiente, Barrick Gold Corporation, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, Canadá, 1 de octubre de 1997.
86. Robert Telewiak, Director, Environmental Affairs, Falconbridge Limited, entrevista, Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre de 1997.
87. "Report of proceedings," Lima Workshop on Mining and Sustainable Development in the Americas.
88. Brew, "The Lihir Experience: Project Development Issues in Papua New Guinea."
89. Bagasao, "Strategic Issues and Lessons Learned from Promoting a Participatory Approach in a Mineral Development Project."
90. "Report of proceedings," Lima Workshop on Mining and Sustainable Development in the Americas.
91. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 7.
92. Thomson y Joyce, Mineral Exploration and the Challenge of Community Relations, 2.
93. Ibid., 8.
94. Bagasao, "Strategic Issues and Lessons Learned from Promoting a Participatory Approach in a Mineral Development Project."
95. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 3.
96. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 21.
97. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 20-21.
98. Ibid., 16.
99. Alex Medina, Director para Medio Ambiente y Planificación de Emergencia, Falconbridge Limited, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre de 1997.
100. Environmental Protection Agency, Australia, "Community Consultation and Involvement," 19.
101. Graham Hancock y Tim Omundsen, "The Development Forum Process in Large-Scale Mining Projects in Papua New Guinea" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
102. Ibid.
103. Evert van den Brand, "Presentation and Discussion of Porgera Gold Mine, Enga Province, PNG" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
104. ASARCO Guyane Francaise S.A.R.L. "Memorandum to the members of the Environmental Advisory Committee," (Cayenne, French Guiana, ASARCO Guyane Francaise S.A.R.L., 30 de noviembre 1998).
105. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 22.
106. Ibid.
107. International Labour Organisation, Convention 169: Convention Concerning Indigenous and Tribal Peoples in Independent Countries (Geneva: International Labour Conference, International Labour Organisation, 1989).
108. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
109. Bagasao, "Strategic Issues and Lessons Learned from Promoting a Participatory Approach in a Mineral Development Project."
110. Steve Rogers, "Philippine Gold Rush: Foreign Companies Grab for the Philippines' Mineral Riches," *Multinational Monitor* 18, no. 10 (octubre de 1997).
111. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors."
112. Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities"; McPhail and Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 15.
113. International Labour Organisation, Convention 169: Convention Concerning Indigenous and Tribal Peoples in Independent Countries.
114. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
115. Stephen Davis, "Tampakan Copper Project: Planning Successful Resettlement" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
116. Ibid.
117. Ibid.
118. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
119. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 29.
120. Brew, "The Lihir Experience: Project Development Issues in Papua New Guinea."
121. Ibid.
122. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 29.
123. Loney y Sheldon, "Presentation and Discussion of Marcopper Copper Mine, Philippines: Learning Lessons from the Marcopper Tailing Spill."
124. Kunanayagam, "Different Voices, Same Objective: Building Genuine Trust and Respect Between Communities and Companies."
125. Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities."

126. Medina, entrevista.
127. Rader, comunicación escrita con las autoras.
128. Bagasao, "Strategic Issues and Lessons Learned from Promoting a Participatory Approach in a Mineral Development Project."
129. James P. Cooney, "Mining and Sustainable Social Development" (paper presented at the Social Investment Organization's Corporate Responsibility in a Global Economy conference, Toronto, Ontario, Canadá, 15 de noviembre de 1996).
130. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
131. Bagasao, "Strategic Issues and Lessons Learned from Promoting a Participatory Approach in a Mineral Development Project."
132. Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities."
133. Jackson, "Mining and the Community: A Report of the Madang Conference."
134. Arthur Hood, "Presentation and Discussion of Misima Gold Mine, Misima Island, PNG: Partnerships and Closure Planning" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
135. Ken Egan, "Presentation and Discussion of Misima Gold Mine, Misima Island, PNG: Mine Closure Planning" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
136. Ibid.
137. Atkinson, "Mining and the Community: Overview from an NGO."
138. Ferguson, entrevista.
139. Sam Vulum, "A gold mine of opportunity," Pacific Islands Monthly, julio de 1998, 16.
140. Aleksander Ignatow, Director, Non-ferrous Division, Natural Resources Canada, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.
141. Hood, "Presentation and Discussion of Misima Gold Mine, Misima Island, PNG: Partnerships and Closure Planning."
142. Epps, "Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities."
143. D.J. Miller, Freeport McMoRan Copper & Gold, comunicación escrita con la autora, 16 de noviembre de 1999.
144. Rob Johnstone, Resource Management Division, Natural Resources Canada, entrevista con Amy Rosenfeld, Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.
145. Strongman, "Mining and the Community: From Enclave to Sustainable Development."
146. Ferguson, entrevista.
147. Ballard, "Roles for the State and Mining Communities in Indonesia and Papua New Guinea"; Jackson, "Mining and the Community: A Report of the Madang Conference."
148. "Musselwhite: an Agreement Between Mining Companies and First Nations," International Council on Metals and the Environment Newsletter 6, no.1 (1998), 7.
149. Ibid.
150. Ron McLean y Willie Hensley, "Mining and Indigenous Peoples: The Red Dog Mine Story" (Ottawa: International Council on Metals and the Environment, septiembre de 1994), 5.
151. Ibid., 7.
152. Ibid.
153. Ibid., 9, 12-13.
154. Ibid., 8.
155. "Report of proceedings," Lima Workshop on Mining and Sustainable Development in the Americas.
156. McLean y Hensley, "Mining and Indigenous Peoples: The Red Dog Mine Story," 11.

CAPÍTULO 5

HERRAMIENTAS GUBERNAMENTALES PARA PROMOVER UN SECTOR DE MINERÍA RESPONSABLE

- Chris Ballard, "Roles for the State and Mining Communities in Indonesia and Papua New Guinea" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
- Banco Mundial, "Strategy for African Mining," World Bank Technical Paper Number 181 (Washington, D.C.: Mining Unit, Industry and Energy Division, Banco Mundial, 1992), 9.
- Indu Hewawasam, Especialista para Medio Ambiente, Grupo del Medio Ambiente, Región de África, Banco Mundial, comunicación personal con las autoras, 25 de agosto de 1999.
- Banco Mundial, "A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean, Executive Summary," Technical Paper no. 345 (Washington, D.C.: Industry and Mining Division, Industry and Energy Department, Banco Mundial, 1996).
- Marta Miranda, et al., All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1998), 42.
- Kathryn McPhail y Aidan Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," World Bank Discussion Paper no. 384. (Washington, D.C.: Banco Mundial, 1988), 10.
- "Indigenous Peoples in Guyana Seek Recognition and Enforcement of their Land Rights in an Historic Law Suit," Forest Peoples Programme, Guyana Information Update, octubre de 1998.
- Banco Mundial, "A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean, Executive Summary."

9. Peter Acquah, "Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective" (actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo de 1997, Estocolomo, Suecia), 221.
10. Banco Mundial, "Strategy for African Mining," 38.
11. Liliana Acero, Environmental Management in the Bauxite, Alumina and Aluminum Industry in Brazil (Mining Environment Research Network, Universidad de Bath, 1994), 26.
12. John T. McDonough, Vice President Environment, Barrick Gold Corporation, entrevista con Amy Rosenfeld, Toronto, Ontario, Canadá, 1 de octubre de 1997.
13. Ibid.
14. Banco Mundial, "Strategy for African Mining," 38.
15. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, "Special Programme on Resource-Based Development," Resumen (Ginebra: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), 3.
16. Mark B. Thorpe, consultor, comunicación escrita con las autoras, 10 de agosto de 1999.
17. Banco Mundial, "Strategy for African Mining," 22.
18. Hewawasam, comunicación escrita con las autoras.
19. "Mine boss takes swipe at upheaval," PNG Post Courier, 1 de diciembre 1998.
20. Banco Mundial, "A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean, Executive Summary."
21. Hugh Jones, "Government Processes in Western Australia" (actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo de 1997, Estocolomo, Suecia), 51.
22. Craig B. Andrews, "Mineral Sector Technologies: Policy Implications for Developing Countries," Industry and Energy Division Note no. 19 (Washington, D.C.: Africa Technical Department, Banco Mundial, 1992), 9.
23. A.S.K. Boachie-Dapah, Subjefe de Conservación de Bosques, Departamento de Manejo Forestal, Ghana, entrevista con Amy Rosenfeld, Accra, Ghana, 19 de febrero de 1998.
24. Hewawasam, comunicación escrita con las autoras.
25. Banco Mundial, "A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean, Executive Summary."
26. "Development, Environment and Mining: Enhancing the Contribution of the Mineral Industry to Sustainable Development" (un resumen postconferencia de la Conferencia Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Minería, Washington, D.C., 1-3 de junio de 1994), 9.
27. Carlos D. Da Rosa y James S. Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It (Washington, D.C.: Mineral Policy Center, 1997), 117.
28. Banco Mundial, "Strategy for African Mining," 10.
29. Andrews, "Mineral Sector Technologies: Policy Implications for Developing Countries," 10; Banco Mundial, "Strategy for African Mining," 21-29.
30. "Development, Environment and Mining: Enhancing the Contribution of the Mineral Industry to Sustainable Development," 19; Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide (París: United Nations Environment Programme, Industry and Environment, 1992), 72.
31. Banco Mundial, "Strategy for African Mining," 21.
32. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide, 74.
33. James P. Cooney, "Global Mining: Three Priorities in a Politically Challenging World" (documento presentado en la Convención Internacional Anual de la Northwest Mining Association, Spokane, Washington, 4-8 de diciembre de 1995).
34. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide, 75.
35. Ibid., 76.
36. "Development, Environment and Mining: Enhancing the Contribution of the Mineral Industry to Sustainable Development," 9.
37. Banco Mundial, "A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean, Executive Summary."
38. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 117-8.
39. David Smith, "Issues in Mining Legislation and Contracts" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
40. Acquah, "Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective," 211.
41. "Ghana's Mining and Environmental Guidelines" (Accra, Ghana: Comisión de Minerales y Consejo de Protección Ambiental de Ghana, Consejo de Protección Ambiental, mayo de 1994), 1.
42. Michael V. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns" (actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo de 1997, Estocolomo, Suecia), 59; Steve Rogers, "Philippine Gold Rush: Foreign Companies Grab for the Philippines' Mineral Riches," Multinational Monitor 18, no. 10 (octubre de 1997).
43. Ian Thomson y Susan A. Joyce, Mineral Exploration and the Challenge of Community Relations (Toronto: Prospectors and Developers Association of Canada, 1997), 6.

44. John Strongman, "Mining and the Community: From Enclave to Sustainable Development" (actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio de 1998, Madang, Papúa Nueva Guinea).
45. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 78.
46. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns," 58.
47. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 78.
48. Ibid.
49. Yaw Aboagy, Funcionario Principal de Planificación y Políticas, Comisión de Minerales de Ghana, entrevista con Amy Rosenfeld, Accra, Ghana, 18 de febrero de 1998; Acquah, "Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective," 221.
50. Lara Pawson, "Gold Fever," *African Business*, junio de 1996, 12-13.
51. Edward Aquah Nyamekye, Director, Proyecto de Minería a Pequeña Escala, Comisión de Minerales, Ghana, entrevista con Amy Rosenfeld, Accra, Ghana, 18 de febrero de 1998.
52. Hewawasam, comunicación escrita con las autoras.
53. Peter Acquah, *Natural Resources Management and Sustainable Development: The Case of the Gold Sector in Ghana* (informe preparado para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 15 de agosto de 1995), 39.
54. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 115-6; Acquah, *Natural Resources Management and Sustainable Development: The Case of the Gold Sector in Ghana*, 39.
55. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 117-8.
56. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns," 60.
57. Carlos Da Rosa, *Overburdened* (Washington, D.C.: Mineral Policy Center, 1999), 15.
58. Ibid., 3.
59. Ibid., 4-8.
60. Ibid., 2 & 11.
61. Environmental Protection Agency Australia, "Environmental Auditing," in the series *Best Practice Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1996), 15.
62. Smith, "Issues in Mining Legislation and Contracts."
63. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns," 60.
64. Smith, "Issues in Mining Legislation and Contracts."
65. Jones, "Government Processes in Western Australia," 51.
66. Sweeting, James E.N., et al., *The Green Host Effect: An Integrated Approach to Sustainable Tourism and Resort Development* (Washington, D.C.: Conservation International, 1999), 68.
67. Ibid., 68.
68. WWF International y UICN, *Metals from the Forests* (Gland, Suiza: WWF International y UICN, 1999), 28.
69. Cabalda, et al., "Philippine Government Process, Perceptions and Concerns," 60.
70. McPhail y Davy, "Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil and Gas Sectors," 10.
71. Smith, "Issues in Mining Legislation and Contracts."
72. Acquah, *Natural Resources Management and Sustainable Development: The Case of the Gold Sector in Ghana*, 28-9.
73. Peter Acquah, Director Ejecutivo, Agencia de Protección del Medio Ambiente, Ghana, entrevista con Amy Rosenfeld, Accra, Ghana, 20 de febrero de 1998.
74. Smith, "Issues in Mining Legislation and Contracts"; Acero, *Environmental Management in the Bauxite, Alumina and Aluminum Industry in Brazil*, 25.
75. Sheila E. Fleming, *Mining and Conflicts Relative to Biodiversity in Latin America: Recommendations for Industry* (Kingston, Ontario: Department of Mining Engineering, Universidad de Queen, 1998), 7.
76. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 78-79.
77. Ibid., 79.
78. Ibid., 78.
79. Jones, "Government Processes in Western Australia," 51.
80. Environmental Protection Agency Australia, "Environmental Auditing," 17.
81. Ibid., 14-5.
82. "Increasing Transparency at Freeport-McMoran," *International Council on Metals and the Environment Newsletter* 7, no. 2 (1999), 4.
83. D.J. Miller, *Freeport McMoRan Copper & Gold*, comunicación escrita con la autora, 16 de noviembre de 1999.
84. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 78.
85. Acero, *Environmental Management in the Bauxite, Alumina and Aluminum Industry in Brazil*, 25.
86. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 77.
87. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 118.

88. Acquah, "Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective," 210.
89. Renee Ross, "More than a Mishap: Mining Accident Prompts Criminal Charges in The Philippines," *Clementine*, invierno de 1996-97, 12-13.
90. Travis Q. Lyday, "The Mineral Industry of Philippines" (Washington, D.C.: U.S. Geological Survey, Minerals Information, 1996), 2.
91. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 234.
92. *Ibid.*, 117-8.

APÉNDICE

LAS FASES DE LA MINERÍA

1. Ian Thomson, consultor, Ian Thomson Consulting, comunicación escrita con las autoras, 15 de agosto de 1999.
2. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide* (París: United Nations Environment Programme, Industry and Environment, 1992), 9.
3. Lill Erickson, et al., *Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana* (Billings, Montana: The Northern Plains Resources Council, 1990), 16; Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 9.
4. *Ibid.*
5. Environmental Protection Agency Australia, "Onshore Minerals and Petroleum Exploration," En la serie *Best Practices Environmental Management in Mining* (Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia, 1996).
6. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 9.
7. *Ibid.*, 10-11.
8. Mining Association of Canada, *What Metals & Minerals Mean to Canadians* (Ottawa: Mining Association of Canada), 16.
9. Carlos D. Da Rosa y James S. Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It* (Washington, D.C.: Mineral Policy Center, 1997), 49.
10. Mark B. Thorpe, consultor, comunicación escrita con las autoras, 10 de agosto de 1999.
11. National Mining Association, *Facts About Minerals* (Washington, D.C.: National Mining Association, 1995), 32.
12. National Mining Association, *Facts About Minerals*, 32; Mining Association of Canada, *What Metals & Minerals Mean to Canadians*, 19.
13. Mining Association of Canada, *What Metals & Minerals Mean to Canadians*, 20.
14. WWF International y UICN, *Metals from the Forests* (Gland, Suiza: WWF International y UICN, 1999), 8.
15. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 13.
16. National Mining Association, *Facts About Minerals*, 32; Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 37.
17. National Mining Association, *Facts About Minerals*, 32.
18. Mining Association of Canada, *What Metals & Minerals Mean to Canadians*, 16; Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 15.
19. Lill Erickson, et al., *Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana*, 36.
20. Thorpe, comunicación escrita con las autoras.
21. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 37-8.
22. Mining Association of Canada, *What Metals & Minerals Mean to Canadians*, 21; Mark Squillace, *The Strip Mining Handbook* (Washington, D.C.: The Environmental Policy Institute and Friends of the Earth, 1990), 20.
23. Lill Erickson, et al., *Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana*, 38.
24. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 39.
25. Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, prepared for the U.S. Agency for International Development's Environmental Pollution Prevention Project (EP3). (Arlington, Virginia: Hagler Bailly, Inc., 1998), 3-2; National Mining Association, *Facts About Minerals*, 31.
26. Mining Association of Canada, *What Metals & Minerals Mean to Canadians*, 23.
27. *Ibid.*, 23.
28. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 17-8.
29. *Ibid.*, 16.
30. Da Rosa y Lyon, *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*, 39.
31. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide*, 17.
32. National Mining Association, *Facts About Minerals*, 33-4; Hagler Bailly, Inc., *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*, 3-3.

33. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 40.
34. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 3-3.
35. Mining Association of Canada, What Metals & Minerals Mean to Canadians, 24.
36. Lill Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 29.
37. Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide, 17.
38. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 3-4; Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 40.
39. Hagler Bailly, Inc., Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing, 3-4.
40. Lill Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 29.
41. Thomson, comunicación escrita con las autoras.
42. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 41; Lill Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 30.
43. Lill Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 30.
44. National Mining Association, Facts About Minerals, 31-33; Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide, 21.
45. National Mining Association, Facts About Minerals, 34.
46. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 44-45; Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide, 17.
47. Da Rosa y Lyon, Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It, 43-44; Lill Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 30; Thorpe, comunicación escrita con las autoras.
48. Thomson, comunicación escrita con las autoras.
49. Ibid.
50. Mining Association of Canada, What Metals & Minerals Mean to Canadians, 24.
51. Lill Erickson, et al., Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana, 35.

BIBLIOGRAFÍA



- Aboagye, Yaw. Director de Planificación y Políticas, Comisión de Minerales de Ghana. Entrevista con Amy Rosenfeld. Accra, Ghana, 18 de febrero de 1998.
- Acero, Liliana. 1994. Environmental Management in the Bauxite, Alumina and Aluminum Industry in Brazil. Mining Environment Research Network, Universidad de Bath.
- Acquah, Peter. Director Ejecutivo, Agencia para la Protección Ambiental, Ghana. Entrevista con Amy Rosenfeld. Accra, Ghana, 20 de febrero de 1998.
- Acquah, Peter. 1997. Regulatory Implementation with Particular Reference to Mine Tailings Disposal - From a Developing Country Perspective. Actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo, Estocolmo, Suecia.
- _____. 1995. Natural Resources Management and Sustainable Development: The Case of the Gold Sector in Ghana. Informe preparado para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 15 de agosto.
- Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Acuerdo entre el Estado Independiente de Papúa Nueva Guinea y los Terratenientes de Porgera. 12 de mayo de 1989.
- Acuerdo Suscrito para la Adquisición de Derechos de Minería en el Distrito Km 88, Venezuela. Vanessa Ventures Ltd., publicación de noticias, 2 de junio de 1999.
- Africa: Trends in gold mining. 1997. Africa Energy & Mining, mayo, 29.
- An Epic Struggle for Gold. 1987. New York Times Magazine, 7 de junio, 1.
- Andrews, Craig. 1997. A Glance to the Past, A Gaze into the Future. Paper presented at the World Bank's Washington Roundtable, Mining: The Next 25 Years, 19-20 de marzo, Washington, DC.
- _____. 1992. Mineral Sector Technologies: Policy Implications for Developing Countries. Industry and Energy Division Note no. 19. Washington, DC: Africa Technical Department, Banco Mundial.
- Aryee, B.N.A. Sector de Minerales y Minería de Ghana en <http://www.info-mine.com>
- ASARCO Guyane Francaise S.A.R.L. 1998. Memorándum a los miembros del Comité de Asesoría Ambiental. Cayenne, Guyana Francesa: ASARCO Guyane Francaise S.A.R.L., 30 de noviembre.
- Atkinson, Jeff. 1998. Mining and the Community: Overview from an NGO.
- Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Bagasao, Victor F. 1998. Strategic Issues and Lessons Learned from Promoting a Participatory Approach in a Mineral Development Project. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Ballard, Chris. 1998. Roles for the State and Mining Communities in Indonesia and Papua New Guinea. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Banco Mundial. 1996. A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean, Executive Summary. Technical Paper no. 345. Washington, DC: Industry and Mining Division, Industry and Energy Department, Banco Mundial.
- _____. 1995. Reforming the Public Mining Institutions of the Latin America and Caribbean Region. Washington, DC: Industry and Mining Division, Industry and Energy Department, Banco Mundial.
- _____. 1992. Strategy for African Mining. World Bank Technical Paper Number 181. Washington, DC: Mining Unit, Industry and Energy Division, Banco Mundial.
- Barrett, Linda. 1997. Soil and Water Field Studies. Akron, Ohio: Departamento de Geografía y Planificación, Universidad de Akron, en: <http://www.uakron.edu/geography/lrb/soilsf97>

- Beizaie, Ramin. 1998. PM10 vs. PM2.5: Beginning the Search for a Correlation. Senior Thesis Research Seminar. Berkeley, California: Universidad de California.
- BHP y Ok Tedi. 1999. Comunicado de prensa de BHP, 11 de agosto.
- Boachie-Dapah, A.S.K. Conservador de Bosques en Jefe, Departamento de Manejo Forestal, Ghana. Entrevista con Amy Rosenfeld. Accra, Ghana, 19 de febrero de 1998.
- Bolivia. 1996. Emerging Markets supplement to Mining Journal 327, no. 8398 (4 de octubre): 71.
- Bonnell, Susanne. 1998. Impact of Mining on Women. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Bowles, Ian A., et al. 1999. The Environmental Impacts of International Finance Corporation Lending and Proposals for Reform: A Case Study of Conservation and Oil Development in the Guatemalan Petén. *Environmental Law* 29(1): 103-132.
- Brew, Ron. 1998. The Lihir Experience: Project Development Issues in Papua New Guinea. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Bryce, Robert and Susan A. Brackett. 1996. Culture Clash: Controversy at the Grasberg Mine in Indonesia. *Clementine*, primavera/verano, 10.
- Buhupe, Atimeng. 1998. Benefits from a Mining Project: The Case of Ok Tedi Mine. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Burton, Paul. 1996 Gold production: emerging countries. *Emerging Markets*, Suplemento de Mining Journal 327, no. 8398 (4 de octubre): 24.
- Cabalda, Michael V. et al. 1997. Philippine Government Process, Perceptions and Concerns. Actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo, Estocolmo, Suecia.
- Canadian Aboriginal Minerals Association. 1995. Listen to the Aboriginal Community: Report on Aboriginal Community Consultations on Mineral Industry Business Development Challenges and Possible Solutions, borrador. Ottawa: Canadian Aboriginal Minerals Association.
- Canadian Gold Mining Companies Threaten Maroon Community. 1996. Comunicación por e-mail de World Rainforest Movement, 21 de agosto.
- Canadian Mining Company Seeks Gag Order: Environmentalists seek funding to fight injunction application. 5 de septiembre de 1997 en: <http://www.geocities.com/RainForest/2651/gagrelease.html>
- Chatterjee, Pratap. 1996. Indigenous Peoples Say Mining Destroys Land and Lives. *InterPress Service*, 13 de mayo.
- Christie, Michael. 1997. Bill seeks to open Brazil Indian lands to mining. *Reuters*, 1 de octubre.
- _____. 1997. Gold fever threatens Yanomami Indian nation. *Reuters*, 26 de septiembre.
- Coakley, George J. 1996. *The Mineral Industry of Ghana*. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- "Commission Approves Mining in Indigenous Land," Comunicación por correo electrónico de la Coalición del Amazonas, 26 de agosto 1999.
- Communities Take on Gold Mining Companies. 1999. *Inter Press Service*, 18 de febrero.
- Comunicado de prensa del Fondo de la Defensa Legal de Guyana, 16 de junio de 1997, en: <http://www.geocities.com/RainForest/2651/submissionrelease.html>
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Programa Especial sobre Desarrollo de Recursos. Resumen. Ginebra: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.
- Connor, Desmond M. 1998. How Does the Exploration Team Adapt to Different Countries? *North American Mining*, agosto/septiembre, 23.
- Cooney, James P. 1996. Trabajo sobre Minería y Desarrollo Social Sostenible presentando en la conferencia "Social Investment Organization's Corporate Responsibility in a Global Economy", 15 de noviembre, Toronto, Ontario, Canadá.
- _____. 1995. Global Mining: Three Priorities in a Politically Challenging World. Paper presented at the Northwest Mining Association's Annual International Convention, 4-8 de diciembre, Spokane, Washington.
- Cordier, Sylvaine, et al. 1998. Mercury Exposure in French Guiana: Levels and Determinants. *Archives of Environmental Health* 53(4): 299-303.
- Crowson, Phillip. 1997. Mining During the Next Twenty-Five Years: Issues and Challenges. Keynote address at the World Bank's Washington Roundtable, Mining: The Next 25 Years, 19-20 de marzo, Washington, DC.
- Cunliffe, Peter. 1999. Goldmines face up to the melting pot. *Daily Mail (London)*, 8 de julio, 72.
- Da Rosa, Carlos D. y James S. Lyon. 1997. *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It*. Washington, DC: Mineral Policy Center.
- Davidson, Jeffrey. Director, Small Mining Project, Minera Las Cristinas, Placer Dome, Latin America. Entrevista con Amy Rosenfeld. Las Cristinas, Venezuela, 26 de marzo de 1998.
- Davidson, Jeffrey. 1998. Building Partnerships with Artisanal Miners on Las Cristinas: The Minera Las Cristinas Experience in Southern Venezuela, borrador.
- _____. 1997. Legal Aspects of Small Miner Program. Memorandum interno de la compañía. Placer Dome, Minera Las Cristinas, Venezuela, 12 de diciembre.
- Davis, Stephen. 1998. Mining and the Community: Problems and Solutions, Approach and Process. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.

_____. 1998. Tampakan Copper Project: Planning Successful Resettlement.

Development, Environment and Mining: Enhancing the Contribution of the Mineral Industry to Sustainable Development. 1994. A Post Conference Summary from the International Conference on Development, Environment and Mining, 1-3 de junio, Washington, DC.

Diderich, Joelle. 1998. Illegal mining thrives in Brazil Indian territory. Reuters, 6 de noviembre.

Doñana Disaster Mine Still Leaking Toxic Waste. 1999. Environmental News Service, 7 de mayo. En: <http://ens.lycos.com/ens/may99/1999L-05-07-04.html>

Dorian, James. 1996. Minerals and mining in the transitional economies. Emerging Markets supplement to Mining Journal 327, no. 8398 (4 de octubre): 15.

Down, Christopher Gordon. 1977. Environmental Impact of Mining. New York: Halsted Press.

Duffy, Michael. 1994. The Contribution of Mining to Australia's Development. Ottawa: Consejo Internacional sobre Minerales y el Medio Ambiente.

E&P Forum. 1997. Principles for Impact Assessment: The Environmental and Social Dimension. Informe provisional. London: The Oil Industry International Exploration and Production Forum.

Ecuador Forest Communities Shut Down Mitsubishi Mine - for Now. 1997. Action Alert, Rainforest Action Network, julio, 130.

Egan, Ken. 1998. Presentation and Discussion of Misima Gold Mine, Misima Island, PNG: Mine Closure Planning. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.

Emery, Alan. 1997. Tailings Disposal, Managing the Risks-The Role of Corporate Policies. Actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo, Estocolmo, Suecia.

Environment Australia. 1997. Hazardous Materials Management, Storage and Disposal. In the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Commonwealth of Australia.

Environmental Protection Agency Australia. 1997. Managing Sulphidic Mine Wastes and Acid Drainage. In the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

_____. 1996. Environmental Auditing. In the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

_____. 1996. Onshore Minerals and Petroleum Exploration. In the series Best Practices Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

_____. 1995. Best Practice Environmental Management in Mining. Videocassette supplement to the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

_____. 1995. Community Consultation and Involvement. In the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

_____. 1995. Environmental Management Systems. In the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

_____. 1995. Environmental Monitoring and Performance. In the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

_____. 1995. Rehabilitation and Revegetation. In the series Best Practice Environmental Management in Mining. Agency of the Australian Federal Environment Department, Confederación de Australia.

Epps, Janet. 1998. Preparing for Closure and Mitigating the Impacts on Local Communities. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.

Eraker, Harald. 1998. Direct action against the Norwegian consulate in Ecuador: Protests against Ecuatorians gold hunt. EarthWINS Daily 4.125 (7 de noviembre).

Erickson, Lill, et al. 1990. Reclaiming the Wealth: A Citizen's Guide to Hard Rock Mining in Montana. Billings, Montana: The Northern Plains Resources Council.

Feasby, D. Grant. Manager MEND Secretariat, Canada Centre for Mineral and Energy Technology, Mineral Sciences Laboratories, Natural Resources Canada. Entrevista con Amy Rosenfeld. Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.

Federal Representatives Insist on Mining Bill. 1999. Conselho Indigenista Missionário Newsletter no. 351, comunicación por correo electrónico de la Coalición del Amazonas 19 de marzo.

Ferguson, W. Charles. Vice President, Environment, Health & Safety, INCO Limited. Entrevista con Amy Rosenfeld. Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre de 1997.

Filer, Colin. 1998. Social Monitoring Programs and the Management of Social Risk in PNG. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.

Fleming, Sheila E. 1998. Mining and Conflicts Relative to Biodiversity in Latin America: Recommendations for Industry. Kingston, Ontario: Department of Mining Engineering, Universidad de Queen.

Freeport delays project as tensions grow. 1999. Jakarta Post, 5 de junio.

Ghana to develop mine sector with \$12.3-mil loan. 1997. Metals Week 68, no. 37 (septiembre): 14.

- Ghana's Mining and Environmental Guidelines. 1994. Accra, Ghana: Ghana Minerals Commission and Environmental Protection Council, mayo.
- Godfrey, Brian J. 1992. Migration to the Gold-Mining Frontier in Brazilian Amazonia. *Geographical Review* 82(4): 458-469.
- Gold: A New Junior Beavers Away. 1996. *Africa Energy and Mining*, 17 de enero.
- Gold Fever in Suriname Continues, from a Worldwide Forest/Biodiversity Campaign News news release of 17 July 1997, en: <http://www.forests.lic.wisc.edu/gopher/guysurin/Goldfeve.txt>. 28 de abril de 1999.
- Gold Rush. 1996. *The Economist*, 10 de agosto, 30-32.
- GOLDSHEET. 1999. Mining Directory - Base Metals Charts, at <http://www.goldsheet.simplenet.com/base.htm>. 24 de junio de 1999.
- Gurmendi, Alfredo C. 1997. *The Mineral Industry of Guyana*. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- _____. 1997. *The Mineral Industry of Suriname*. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- _____. 1996. *The Mineral Industry of Brazil*. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- _____. 1996. *The Mineral Industry of Peru*. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- Guyana Government Grants 5.1 Million Acre Mining Concession on Indigenous Lands. 1998. *Forest Peoples Programme, Guyana Information Update*, 5 de noviembre.
- Guyana: Recovery led by Mining. 1996. *Guyana country supplement to Mining Journal* 327, no. 8394 (6 de septiembre): 1.
- Hagler Bailly, Inc. 1998. *Best Management Practices in Nonferrous Metals Mining and Processing*. Prepared for the U.S. Agency for International Development's Environmental Pollution Prevention Project (EP3). Arlington, Virginia: Hagler Bailly, Inc.
- Hancock, Graham and Tim Omundsen. 1998. *The Development Forum Process in Large-Scale Mining Projects in Papua New Guinea*. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Holden, Gerard. 1997. *Financing mining projects in Latin America*. *Central & South America supplement to Mining Journal* 328, no. 8423 (4 de abril): 5.
- Homewood, Brian. 1991. *Mercury poisoning confirmed among Amazon villagers*. *New Scientist* 132(1794): 18.
- Hood, Arthur. 1998. *Presentation and Discussion of Misima Gold Mine, Misima Island, PNG: Partnerships and Closure Planning*. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Hore-Lacy, Ian. 1992. *Mining . . . and the Environment*. Minerals Council of Australia at <http://www.minerals.org.au/media/mining2.asp>. 23 de noviembre de 1998.
- Hotspots. 1998. *Drillbits and Tailings*, septiembre 21.
- Humphreys, David. 1998. *The broadening challenges*. *RTZ Review*, diciembre.
- Ignatow, Aleksander. Director, Non-ferrous Division, Natural Resources Canada. Entrevista con Amy Rosenfeld. Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre 1997.
- Increasing Transparency at Freeport-McMoran. 1999. *International Council on Metals and the Environment Newsletter* 7(2): 4.
- Indian Villages Beat Norwegian Bauxite Miners. 1998. *Drillbits & Tailings* 3, no. 23 (diciembre).
- Indigenous Community in Suriname Demands that Mining Companies Leave its Territory. 1997. *Forest Peoples Programme, Suriname Information Update*, 2 de mayo.
- Indigenous Peoples in Guyana Seek Recognition and Enforcement of their Land Right in an Historic Law Suit. 1998. *Forest Peoples Programme, Guyana Information Update*, octubre.
- Indonesia. 1996. *Emerging Markets supplement to Mining Journal*, 327 no. 8398 (4 octubre): 61.
- Indonesia Approves Copper Production Increase at Freeport in Irian Jaya. Informe de las Islas del Pacífico, 9 de abril de 1999, at <http://pidp.ewc.hawaii.edu>
- Informe de actas. 1998. *Lima Workshop on Mining and Sustainable Development in the Americas*, 27-29 de junio, Lima, Perú.
- Informe Nacional: Ghana. 1996. London: The Economist Intelligence Unit.
- International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, Industry and Environment. 1998. *Case Studies on Tailings Management*. Ottawa: International Council on Metals and the Environment and United Nations Environment Programme, Industry and Environment.
- International Council on Metals and the Environment Adopts Community Development Principles. 1998. *International Council on Metals and the Environment Newsletter* 6(1): 8.
- Jackson, Richard. 1998. *Mining and the Community: A Report of the Madang Conference*. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Jacobson, Mark. 1998. *Guyana's Gold Standard*. *Natural History*, septiembre, 47.
- Johnstone, Rob. Resource Management Division, Natural Resources Canada. Entrevista con Amy Rosenfeld. Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre 1997.
- Jones, Hugh. 1997. *Government Processes in Western Australia*. Actas del Taller sobre el Manejo de Riesgos y el Desecho de Escoria del Consejo Internacional de Metales y Medio Ambiente y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 22-23 de mayo, Estocolmo, Suecia.
- Kia, Chris. 1996. *Mining Development, Environmental Pollution and Social Change in Melanesia*. *Higher Values (Minewatch)*, noviembre, 16.
- Kraul, Chris. 1998. *Bonanza in the Andes: Peru's Plentiful Gold and Eager Government Draw Mining Firms, but Locals are Feeling Left Out*. *Los Angeles Times*, 24 de mayo, D1.

- Kunanayagam, Ramanie. 1998. Different Voices, Same Objective: Building Genuine Trust and Respect Between Communities and Companies. *Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.*
- Kuo, Chin S. 1996. *The Mineral Industry of Indonesia.* Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- Lapalme, Lise-Aurore. Environment Policy Advisor, Resource Management Division, Mineral and Metals Policy Branch, Minerals and Metals Sector, Natural Resources Canada. Entrevista con Amy Rosenfeld. Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.
- Leader of Indonesia Tribe Accuses Firms of Killings. 1996. *Wall Street Journal*, 30 de abril.
- Lemieux, André. 1997. Canada's Global Mining Presence. *Canadian Minerals Yearbook.*
- Loney, John y Christopher Sheldon. 1998. Presentation and Discussion of Marcopper Copper Mine, Philippines: Learning Lessons from the Marcopper Tailing Spill. *Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.*
- Lyday, Travis Q. 1996. *The Mineral Industry of Papua New Guinea.* Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- _____. 1996. *The Mineral Industry of Philippines.* Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- Mahapatra, Richard. 1999. Confrontation mine. *Down To Earth* 7, no. 22 (abril).
- Maroon Community Petitions Suriname Government about the Operations of a US-Owned Bauxite Mining Company. 1998. *Forest Peoples Programme, Suriname Information Update*, 17 de septiembre.
- McDonough, John T. Vice President Environment, Barrick Gold Corporation. Entrevista con Amy Rosenfeld. Toronto, Ontario, Canadá, 1 de octubre de 1997.
- McLean, Ron y Willie Hensley. 1994. *Mining and Indigenous Peoples: The Red Dog Mine Story.* Ottawa: International Council on Metals and the Environment.
- McPhail, Kathryn y Aidan Davy. 1988. Integrating Social Concerns into Private Sector Decisionmaking: A Review of Corporate Practices in the Mining, Oil, and Gas Sectors. *World Bank Discussion Paper no. 384.* Washington, DC: The World Bank.
- Medina, Alex. Director, Environment and Emergency Planning, Falconbridge Limited. Entrevista con Amy Rosenfeld. Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre de 1997.
- Miller, George. President, The Mining Association of Canada. Comunicación por correo electrónico con Amy Rosenfeld, 21 de abril de 1997.
- Mine boss takes swipe at upheaval. 1998. *PNG Post Courier*, 1 de diciembre.
- Mine Environment Neutral Drainage Program. 1997. 1996 Annual Report. Ottawa: Energy, Mines and Resources Canada.
- Minera Las Cristinas C.A. 1997. *Local Economic Diversification Initiatives - The Las Cristinas Mining Project, Application Summary.* Venezuela: Minera Las Cristinas C.A.
- Mining and Indigenous Peoples Consultation, mayo 1996: Declaration. 1996. *Higher Values*, julio, 4.
- Mining Association of Canada. *What Metals & Minerals Mean to Canadians.* Ottawa, Ontario, Canada: Mining Association of Canada.
- Mining firms call Colorado home, stake claims overseas. 1999. *Denver Post*, 19 de febrero.
- Mining levy earns ire of companies. 1998. *PNG Post Courier*, 19 de noviembre.
- Miranda, Marta, et al. 1998. *All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuela's Frontier Forests.* Washington, DC: World Resources Institute.
- Mittermeier, Russell A., et al. 1998. Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. *Conservation Biology* junio, 516-520
- Mohideen, Kerima. 1996. Women and mining. *Higher Values (Minewatch)*, noviembre, 3-5.
- Moran, Robert E. 1999. Cyanide in Mining: Some Observations on the Chemistry, Toxicity and Analysis of Mining-Related Waters. *Central Asia Ecology - 99, Lake Issyk Kul, Kyrgyzstan*, junio. (En imprenta).
- _____. 1999. Misuse of Water Quality Predictions in Mining Impact Studies. *Decision Making.* En: *Decision Making and the Future of Nature*, editado por D. Sarewitz, et al. Washington, DC: Island Press. (En imprenta).
- Murphy, Kim. 1998. Cyanide's Bitter End in Mining for Gold. *Los Angeles Times*, 17 de noviembre.
- Musselwhite: an Agreement Between Mining Companies and First Nations. 1998. *International Council on Metals and the Environment Newsletter* 6(1): 7.
- Nash, Gary. Secretary General, International Council on Metals and the Environment. Entrevista con Amy Rosenfeld. Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre 1997.
- National Mining Association. 1995. *Facts About Minerals.* Washington, DC: National Mining Association.
- Netherlands Committee for IUCN. 1996. *Mining in Tropical Regions: Ecological Impact, Dutch Involvement.* Amsterdam: Netherlands Committee for IUCN.
- Newmont Mining Corporation. 1999. At www.newmont.com
- Nyamekye, Edward Awuah. Director, Small-Scale Mining Project, Minerals Commission, Ghana. Entrevista con Amy Rosenfeld. Accra, Ghana, 18 de febrero de 1998.
- Ok Tedi Truce. 1996. *Mining Monitor* 1, no. 3 (junio).
- Omai pursuing 'green standard' certification. 1999. Comunicación por correo electrónico de Forest Peoples Programme, Guyana, 16 de febrero.
- Operational Guidelines for Mineral Exploration in Forest Reserves for Selected Companies. 1997. Accra, Ghana: Ghana Ministry of Lands and Forestry, The Forestry Department, The Minerals Commission, and The Chamber of Mines, Ghana.

- Organización Internacional del Trabajo. 1989. Convención 169: Convention Concerning Indigenous and Tribal Peoples in Independent Countries. Geneva: International Labour Conference, Organización Internacional del Trabajo.
- Osei, George M. Deputy Executive Director, The Ghana Chamber of Mines. Entrevista con Amy Rosenfeld. Accra, Ghana, 18 de febrero de 1998.
- OTML Releases Environmental Impact Options Reports. 1999. Ok Tedi Mining Limited press release, 11 de agosto.
- Pawson, Lara. 1996. Gold Fever. African Business, junio, 12.
- Payne, Mark. 1997. CVRD - The sale of the century. Central & South America supplement to Mining Journal 328, no. 8423 (4 de abril): 11.
- Peeling, Gordon. Vice President, International Council on Metals and the Environment. Entrevista con Amy Rosenfeld. Ottawa, Ontario, Canadá, 29 de septiembre de 1997.
- Peñoles deberá construir albergue para recubicar a niños afectados. 1999. El Siglo de Torreón, 14 de mayo.
- Peruvian Community Fights Back Against Mining Company. 1998. Drillbits & Tailings 3, no. 20 (octubre).
- Peters, William C. 1978. Exploration and Mining Geology. New York: John Wiley and Sons.
- Philippines: A Rich Mineral Heritage. 1993. Philippines Country Supplement to Mining Journal 320, no. 8214 (5 de marzo): 1.
- Phillips, Michael M. 1997. Business of Mining Gets a Lot Less Basic. Wall Street Journal, 18 de marzo.
- Placer Dome. 1998. Sustainability Policy. Memorandum to employees and stakeholders of Placer Dome.
- Placer Dome Group. 1999. It's About Our Future, 1998 Sustainability Report. Vancouver, British Columbia: Placer Dome Group.
- Private Latin lessons. 1997. Central & South America supplement to Mining Journal 328, no. 8423 (abril): 1.
- Privatization: Boosting the mining sector. 1995. Minas y Petróleo supplement to Expreso, 9 de septiembre.
- Proyecto La Herradura: Mining Gold while Preserving the Environment. 1998. International Council on Metals and the Environment Newsletter 6(2): 5.
- Real progress in Brazil. 1997. Mining Journal 328, no. 8433 (junio): 469.
- Reconnaissance Survey Agreement Signed, Acquisition of Additional Potaro Concessions, Guyana, South America. 1998. Comunicado de prensa de Vannessa Ventures Ltd., 6 de noviembre.
- Renewed enthusiasm. 1996. Emerging Markets supplement to Mining Journal 327 no. 8398 (4 de octubre): 1.
- Rogers, Steve. 1997. Philippine Gold Rush: Foreign Companies Grab for the Philippines' Mineral Riches. Multinational Monitor 18, no. 10 (octubre).
- Rosenfeld, Amy B., et al. 1997. Reinventing the Well: Approaches to Minimizing the Environmental and Social Impact of Oil Development in the Tropics. Washington, DC: Conservation International.
- Ross, Priscilla. 1996. SA Mines Lack Lustre. African Business, junio, 13.
- Ross, Renee. 1996-97. More than a Mishap: Mining Accident Prompts Criminal Charges in The Philippines. Clementine, invierno, 12-13.
- Search intensifies. 1997. Exploration supplement to Mining Journal 328, no. 8415 (7 de febrero): 1.
- Sergeant, Barry. 1995. Ghana: A Focus of Attention. Emerging Markets supplement to Mining Journal 325, no. 8346 (29 de septiembre): 79.
- Simao, Paul. 1999. Gold producers betting on South American mines. Reuters, 19 de mayo.
- _____. 1998. Big mining companies in torrid Latin American affair. Reuters, 5 de noviembre.
- Smith, David. 1998. Issues in Mining Legislation and Contracts. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Sponsel, Leslie E. 1997. The Master Thief: Gold Mining and Mercury Contamination in the Amazon. En: Life and Death Matters: Human Rights and the Environment at the End of the Millennium, editado por Barbara R. Johnston. Walnut Creek, CA: Altamira Press, 99-127.
- Squillace, Mark. 1990. The Strip Mining Handbook. Washington, DC: The Environmental Policy Institute and Friends of the Earth.
- Strachan, Ian. 1995. Welcome to the World's New Giants. RTZ Review 23 (marzo): 5.
- Strongman, John. 1998. Mining and the Community: From Enclave to Sustainable Development. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Suriname: Diversified mineral prospects attract investors. 1996. Suplemento nacional de Surinam para Mining Journal 327, no. 8402 (1 de noviembre): 1.
- Surinamese Government Still Refuses to Recognize Indigenous and Maroon Land Rights. 1998. Forest Peoples Programme, Suriname Information Update, 12 de mayo.
- Sweeting, James E.N., et al. 1999. The Green Host Effect: An Integrated Approach to Sustainable Tourism and Resort Development. Washington, DC: Conservation International.
- Telewiak, Robert. Director, Environmental Affairs, Falconbridge Limited. Entrevista con Amy Rosenfeld. Toronto, Ontario, Canadá, 30 de septiembre 1997.
- The Fly River System. 1999. Sitio de Ok Tedi Mining de HP, en: <http://www.oktedi.com/environment/flyriver.htm>. 16 de noviembre.
- The Lure of Gold: How golden is the future? 1996. Panos Media Briefing, no. 19. Londres: Panos London.

- The Philippines. 1996. Emerging Markets supplement to Mining Journal 327 no. 8398 (4 de octubre): 73.
- Thomas, Andrew. 1996. Brazilian gold rush. Mining Magazine, agosto, 103.
- _____. 1995. Mineral Investment in Asia. Emerging Markets supplement to Mining Journal 325, no. 8346 (29 de septiembre): 8.
- Thomson, Ian. Ian Thomson Consulting. Comunicación personal con Amy Rosenfeld. 15 de agosto de 1999.
- Thomson, Ian y Susan A. Joyce. 1997. Mineral Exploration and the Challenge of Community Relations. Toronto: Prospectors and Developers Association of Canada.
- Thorpe, Mark. Superintendente de Ambiente, Minera Las Cristinas C.A. Entrevista con Amy Rosenfeld. Las Cristinas, Venezuela, 25 de marzo de 1998.
- Torres, Ivette E. 1996. The Mineral Industry of Venezuela. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- Toxic spill equals mine's annual zinc output. 1998. Environmental News Network. 21 de octubre. At <http://www.enn.com/enn-news-archive/1998/10/102198/zinc.asp>
- Trotta, Dan. 1999. Mexico Orders Mining Firm to Pay for Major Cleanup. Reuters, 5 de octubre.
- United Nations Environment Programme. 1993. Environmental Management of Nickel Production: A Technical Guide. Paris: United Nations Environment Programme, Industry and Environment.
- _____. 1992. Environmental Aspects of Selected Non-ferrous Metals (CU, NI, PB, ZN, AU) Ore Mining: A Technical Guide. Paris: United Nations Environment Programme, Industry and Environment.
- van den Brand, Evert. 1998. Presentation and Discussion of Porgera Gold Mine, Enga Province, PNG. Actas de la Conferencia del Banco Mundial sobre Minería y la Comunidad para las Naciones Asiáticas y del Pacífico, 26-29 de julio, Madang, Papúa Nueva Guinea.
- Velasco, Pablo. 1996. The Mineral Industry of Bolivia. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- _____. 1996. The Mineral Industry of Ecuador. Washington, DC: U.S. Geological Survey, Minerals Information.
- Veldhuizen, Hennie. Vice President, Environment, Noranda Mining and Exploration, Inc. Entrevista con Amy Rosenfeld. Toronto, Ontario, Canadá, 1 de octubre de 1997.
- Vital Statistics: Metals Exploration Explodes in the South. 1998. Drillbits & Tailings, 7 de junio, 8.
- Vital Statistics: Mining in Africa. 1998. Drillbits & Tailings, 21 de marzo, 8.
- Vital Statistics: Mining and Canada. 1997. Drillbits and Tailings, 21 de noviembre, 8.
- Vital Statistics: The Price of Mining. 1997. Drillbits & Tailings, 21 de febrero, 6.
- Vital Statistics: The World's Largest Gold Mines. 1999. Drillbits and Tailings, 1 de junio.
- Voting Postponed for Mining Project in Indigenous Territories. 1999. Conselho Indigenista Missionário newsletter 364 (10 de junio).
- Vulum, Sam. 1998. A gold mine of opportunity. Pacific Islands Monthly, julio, 16.
- West African gold. 1996. Mining Magazine, febrero, 90.
- World Bank Group. 1996. Bauxite, Alumina, and Aluminum Smelters. In Pollution Prevention and Abatement Handbook-Part III. Washington, DC: Banco Mundial
- World Resources Institute. 1998. World Resources 1998-1999: A Guide to the Global Environment. New York: Oxford University Press.
- Wrobel, Kurt and Laura Zeiger. 1991. Business Prospects Improve in Bolivia's Mining and Hydrocarbons Industries. Business America 112, no. 9 (mayo): 28-9.
- WWF International and IUCN. 1999. Metals from the Forests. Gland, Switzerland: WWF International and IUCN.
- Young, John E. 1992. Mining the Earth. Washington, DC: Worldwatch Institute.
- Zaebst, Robert. General Manager, Castle Mountain Mine. Entrevista con Andrea Clark. Searchlight, Nevada, 30 de diciembre de 1998.
- Zeegers, H. and C.R.M. Butt. 1992. Regolith Exploration Geochemistry in Tropical and Subtropical Terrains. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.







ACERCA DE LAS AUTORAS

**AMY ROSENFELD SWEETING**

Amy Rosenfeld Sweeting es directora del Programa de Prácticas Empresariales en el Departamento Empresarial y de Políticas de CI. Su trabajo en CI incluye la colaboración con industrias y gobiernos para mejorar la ejecución de proyectos de extracción de recursos naturales en ecosistemas tropicales de todo el mundo. Sus demás áreas de enfoque en CI han incluido el desarrollo de infraestructura, la protección de importantes áreas silvestres tropicales y el desarrollo sostenible de turismo a gran escala en ambientes sensibles, tanto costeros como terrestres. También maneja la producción y publicación de la serie Documentos de Políticas de CI.

Antes incorporarse a CI en 1995, trabajó como periodista en los Estados Unidos y Japón, y estudió estrategias internacionales de mitigación del cambio climático en el Instituto para Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard.

Obtuvo una Maestría en Políticas Públicas de la Escuela de Gobierno John F. Kennedy de la Universidad de Harvard.

ANDREA CLARK

Andrea Clark es asistente de investigación en el Departamento Empresarial y de Políticas de CI. Antes de entrar a CI en 1998, fue consultora para la Ciudad de Portoviejo, Ecuador, sobre temas de calidad del agua, y para una gran planta de aceite comestible en Manta, Ecuador, en relación a temas de desechos peligrosos generados por fábricas.

Se ha dedicado a la enseñanza en escuelas secundarias sobre el monitorización de la calidad del agua, y de inglés como segundo idioma, tanto en Ecuador como en California.

Es Licenciada en Ciencias Ambientales de la Universidad de California en Berkeley.

