



GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE DE MINA



IBRAM

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO
Brazilian Mining Association
Câmara Mineira de Brasil



GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE DE MINA



IBRAM
INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO
Brazilian Mining Association
Câmara Mineira de Brasil

Brasilia, 2015



© Copyright 2015, IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração

Impreso en Brasil

Créditos de la foto de portada:

VALE

Cómo citar esta Guía:

Sánchez, L.E.; Silva-Sánchez, S.S.; Neri, A.C. Guía para la Planificación del Cierre de Mina. Brasília, 2015: Instituto Brasileiro de Mineração.

DISPONIBLE EN:

www.ibram.org.br

Las opiniones y recomendaciones expuestas en esta Guía son de responsabilidad exclusiva de los autores, y no necesariamente representan las opiniones del IBRAM o de sus empresas asociadas.

Traducido del original “Guia para Planejamento do Fechamento de Mina”, edición en portugués, 2013.

Traducido por: Luis Guillermo Cruz-Castillo

Revisión técnica: los autores

Sánchez, Luis Enrique

Guía para la planificación del cierre de mina / L.E.

Sánchez, S.S. Silva-Sánchez, A.C. Neri ; trad. L.G. Cruz-Castillo. – Brasília :
Cámara Minera de Brasil, 2015.

224 p.

ISBN 978-85-61993-09-2

1.Fechamento de minas (Planejamento) I. Silva-Sánchez, Solange Santos
II. Neri, Ana Claudia III. Cruz-Castillo, L.G. IV.t.

CDU 622.88

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
PRIMEIRA PARTE:	
FUNDAMENTOS	19
1. ¿A quién se destina esta guía?	21
2. ¿Por qué planificar el cierre de una mina?	25
3. Proceso de elaboración de la guía	29
4. Propósito y premisas	33
5. Terminología del cierre de mina	37
6. Etapas de la vida de una mina	41
7. Escenarios de cierre y post-cierre	43
SEGUNDA PARTE:	
DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS	47
8. Buenas prácticas para la planificación del cierre	49
Directriz 1	54
La planificación del cierre debe comenzar desde la concepción del proyecto de una nueva mina	
Directriz 2	77
La empresa debe planificar el cierre de minas en actividad	
Directriz 3	109
La planificación del cierre debe involucrar a los grupos de interés externos e internos	
Directriz 4	128
Los resultados de la planificación deben ser registrados en planes de cierre y otros documentos relacionados	
Directriz 5	147
La empresa debe estimar todos los costos asociados al cierre de una mina	

Directriz 6	155
La empresa debe dar seguimiento al desarrollo socioeconómico local	
Directriz 7	171
El plan de cierre debe ser actualizado siempre que ocurran modificaciones sustanciales en el proyecto de la mina o en las condiciones del entorno	
APÉNDICES	189
APÉNDICE I	191
Relación referencial de posibles grupos de interés	
APÉNDICE II	193
Preguntas clave para la identificación y el análisis de grupos de interés relevantes para el cierre	
APÉNDICE III	194
Matriz de consulta para la planificación del cierre de mina	
APÉNDICE IV	195
Aspectos a ser considerados en la formulación de un plan de despido	
APÉNDICE V	198
Contenido del plan de cierre	
APÉNDICE VI	199
Sistemática para lidiar con incertidumbres en la planificación del cierre de mina	
APÉNDICE VII	208
Preguntas para la actualización del plan de cierre de mina	
GLOSARIO	211
REFERENCIAS	215

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Etapas del proceso de elaboración de la Guía.	30
Figura 2:	Etapas del ciclo de vida de una mina.	42
Figura 3:	Etapas del ciclo de vida de una mina y escenarios del cierre programado, cierre temporal y cierre prematuro.	43
Figura 4:	Concepción de la Guía para la Planificación del Cierre de Mina.	50
Figura 5:	Relación entre línea de base ambiental, análisis de impactos y programas de gestión.	70
Figura 6:	Concatenación de las prácticas de planificación del cierre de minas en actividad.	78
Figura 7:	Encadenamiento de prácticas de involucramiento de los grupos de interés.	111
Figura 8:	Desarrollo de programas sociales.	142

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:	Causas principales del cierre prematuro de minas	45
Tabla 2:	Directrices y Buenas Prácticas de Planificación del Cierre de Mina	52
Tabla 3:	Principios y ejemplos de objetivos de cierre	59
Tabla 4:	Concepto de datos, información y conocimiento	92
Tabla 5:	Categorías de riesgos de cierre	145
Tabla 6:	Terminología de gestión de riesgos	145
Tabla 7:	Principales elementos de costos de cierre	150
Tabla 8:	Ejemplos de indicadores relevantes para la planificación del cierre	162
Tabla 9:	Principales causas de incertidumbres en la planificación	185

LISTA DE CASOS

- Depósito de relaves de Fortaleza de Minas **65**
- Escenarios de cierre del patrón gerencial de Votorantim Metais **76**
- Estudio del historial de la mina de roca fosfática de Cajati **84**
- Conservación del patrimonio histórico de la mina de Morro Velho **88**
- Remediación de depósitos de relaves de la mina de Morro Velho **97**
- Recuperación ambiental para el cierre de la mina de caliza Felicíssimo **99**
- Descaracterización del tranque de relaves en la mina de manganeso Cachoeira **101**
- Recuperación de áreas degradadas en la mina de bauxita de Oriximiná **108**
- Acciones de post-cierre en la mina Cabaçal y presencia de la empresa **125**
- Patrón gerencial de Votorantim Metais para planes de cierre **132**
- Términos de referencia para planes de cierre de la empresa Vale **134**
- Programa Inove, Vale **143**
- Procedimiento de estimación de costos de cierre de la empresa Vale **152**
- Participación de la minería en la composición de los ingresos municipales **160**
- Desarrollo y validación de indicadores para la mina de Juruti **163**
- Formación de Consejos Comunitarios – Votorantim Cimentos **170**
- Transformación de residuos en subproducto en la mina Morro Agudo **179**

PRESENTACIÓN

La Cámara Minera de Brasil (*Instituto Brasileiro de Mineração*, IBRAM) presenta su contribución al avance en el conocimiento relacionado al tema del Cierre de Mina con la publicación de la “Guía para la Planificación del Cierre de Mina”. Este documento aborda un conjunto de directrices y buenas prácticas relacionadas al cese de las actividades de una mina.

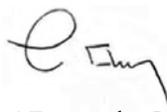
El tema ha sido discutido ampliamente por la sociedad. Su traducción va más allá de legislaciones sectoriales específicas, que se enfocan en los aspectos físicos del agotamiento del bien mineral. El concepto actual, que contempla aspectos de los ámbitos socioeconómico y ambiental, presenta una visión del legado post-minería. Actualmente, para planificar el cierre de una mina, es necesario el involucramiento de todos –empresa, gobierno, comunidades– a la hora de definir el alcance del desafío. Esa integración en el proceso de planificación es un mecanismo importante para que el proyecto minero cree valor duradero, incluso cuando la empresa minera ya no esté presente.

La Guía contiene una serie de recomendaciones generales, de finalidad orientativa. No se trata de un manual para que sea consultado en busca de respuestas predefinidas, sino de un conjunto de directrices cuya aplicación requiere interpretación profesional y adaptación a cada caso y a la cultura de cada empresa. Por lo tanto, presenta una visión que se acerca a la realidad de la minería del País, con situaciones y casos prácticos enfocados en las características y peculiaridades brasileñas.

En las próximas décadas una serie de minas verá sus actividades cesar. La forma en que estos cierres sean planificados y gestionados representará el elemento que distinga al sector minero. Eso podrá tener influencia tanto en los costos relacionados a la etapa de cierre como en los beneficios

generados para la sociedad, desencadenando, probablemente, nuevas estructuras de gobernanza del sector.

Ante esto, el IBRAM desarrolla esta Guía con el propósito de reforzar la capacidad de los gobiernos, del sector privado y de las comunidades para administrar el desarrollo minero en lo que concierne a la etapa de cierre de mina, buscando contribuir al desarrollo sostenible a largo plazo en las regiones en donde se encuentra la actividad minera.



José Fernando Coura
Director-Presidente del IBRAM

RESUMEN EJECUTIVO

La planificación del cierre de mina, sea para un nuevo proyecto que todavía está en elaboración, o para una mina en funcionamiento, es un tema cada vez más presente en la pauta de discusión de las empresas mineras, de los órganos reguladores y del medio académico. Los temas referentes al cierre de una mina están relacionados directamente a la sostenibilidad de una actividad esencial para la sociedad contemporánea.

Si bien su importancia es reconocida, la planificación del cierre de mina todavía carece de práctica consolidada. Esta Guía fue preparada con la intención de sensibilizar a la alta dirección de las empresas en lo que respecta a la naturaleza estratégica de la planificación del cierre, de presentar buenas prácticas que sinteticen entendimientos actuales sobre el tema, y de informar y orientar tanto a profesionales de la minería como a grupos de interés sobre los principales temas relacionados a la planificación del cierre de mina.

Al operar y cerrar una mina de conformidad con las mejores prácticas, la empresa demuestra la capacidad de responder adecuadamente a las demandas de protección ambiental y responsabilidad social, contribuyendo a la sostenibilidad. Las autorizaciones y licencias gubernamentales, el aporte de recursos financieros y la obtención de una licencia social para operar, se ven facilitados cuando la empresa considera tales demandas, demostrando resultados concretos.

El cierre es entendido como el momento, después del fin de la producción, que marca el término o cese de las actividades de desactivación de una mina. La **desactivación** (también referida como desmantelamiento) es el período que tiene inicio poco antes del fin de la producción minera (**cese**) y concluye con la remoción de todas las instalaciones innecesarias y la imple-

mentación de medidas que garanticen la seguridad y la estabilidad del área, incluyendo a la recuperación ambiental y los programas sociales. De su parte, la fase de post-cierre es el período que ocurre luego de la implementación completa de las medidas de desactivación, en el cual son ejecutadas acciones como monitoreo, mantenimiento y programas sociales, buscando alcanzar los **objetivos de cierre** (para obtener una explicación de éstos y otros términos, consulte el Glosario).

El cierre de una mina puede ser **programado**, cuando el cese de las actividades de producción minera se hace de acuerdo a lo estipulado en el Plan de Cierre. Cuando el cese ocurre antes de lo previsto en el Plan de Cierre, el escenario es denominado cierre **prematuro**, usualmente precedido de una etapa de **cierre temporal**, que puede dar como resultado la reanudación de la producción o el cierre prematuro.

Dos escenarios de post-cierre son considerados: el de cuidado permanente y el de cuidado temporal. El primero requiere de la presencia de la empresa para ejecutar las acciones necesarias para alcanzar los objetivos de cierre, y que pueden perdurar por varios años. En el escenario de cuidado temporal las acciones necesarias son restringidas a labores como inspecciones, monitoreo y otras, que usualmente requieren de acciones ocasionales.

El proceso de cierre se completa con la transferencia de custodia a un tercero, de la responsabilidad por el cuidado del área, usualmente luego de cumplir con obligaciones legales y con **criterios de evaluación** previamente establecidos.

La Guía consta de dos partes: (1) en los capítulos 2 al 7 son presentados los fundamentos y algunos conceptos básicos sobre la planificación del cierre de mina, con la terminología correspondiente; (2) el capítulo 8 proporciona un conjunto de siete directrices y 37 buenas prácticas de planificación del cierre. Cada práctica es descrita y va acompañada de la indicación de fuentes de información adicionales. Cuando es posible, son mostrados ejemplos brasileños reales de situaciones relacionadas al cierre que podrían servir de referencia, inspiración o simplemente como registro de buenas

prácticas. Diecisiete casos ilustran las buenas prácticas. Los apéndices ofrecen recomendaciones para ayudar en la aplicación de algunas de ellas. Un glosario define términos seleccionados a lo largo de la Guía, con los que la mayoría de los lectores pueden no estar familiarizados.

El proceso de elaboración de la Guía involucró la participación de empresas mineras y de diferentes grupos de interés. Dos talleres de trabajo, entrevistas y una ronda de consulta abierta precedieron a la elaboración de una minuta que, por su parte, fue sometida a una etapa de comentarios. Una segunda minuta, que consideró varias sugerencias y recomendaciones recibidas, fue puesta a disposición para consulta pública, divulgada por el IBRAM. Fueron recibidas y aprovechadas nuevas sugerencias en la versión final de la Guía.

En parte, como resultado de ese proceso de consulta, la Guía tiene un enfoque gerencial, o sea, de gestión del proceso de planificación del cierre de mina como una actividad estratégica para las empresas mineras. De ahí surge también una característica esencial: se trata de una Guía para planificar el cierre, no para elaborar planes de cierre.

El plan de cierre es un documento que registra los resultados de la planificación, estableciendo los **objetivos de cierre** y describiendo las medidas a ser tomadas para alcanzarlos, que sirvan para orientar a la empresa y a otros agentes involucrados –consultores, proyectistas, responsables de órganos gubernamentales, analistas financieros, gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil–, que son los destinatarios de esta Guía.

Las directrices adoptadas en la Guía son:

1. La planificación del cierre debe comenzar desde la concepción del proyecto de una nueva mina

Esta es la orientación básica adoptada por guías internacionales. La planificación del cierre comienza como parte del estudio de viabilidad de la mina, de manera que las opciones de uso post-minería sean

consideradas al mismo tiempo que las alternativas de desarrollo del proyecto. Términos como “proyectar para el cierre” o también “proyectar para el post-cierre” han sido empleados para describir la incorporación de esta directriz por los equipos involucrados en el estudio de viabilidad y en el desarrollo de proyectos mineros. El empleo pleno de esta directriz se justifica por la constatación de que la minería es una forma temporal de uso del suelo, que dará lugar a nuevas formas de utilización en el futuro.

2. La empresa debe planificar el cierre de minas en actividad

Para minas en funcionamiento no hay oportunidad de beneficiarse de un cierre planificado desde su concepción, pero muchas prácticas presentadas bajo la Directriz 1 también aplican. Existe una situación inicial para planificación que ya está dada: todas las intervenciones realizadas y todo el historial de relaciones con los grupos de interés, así como las relaciones de confianza y desconfianza que fueron establecidas y renovadas con ellos. Además, los gerentes y planificadores de minas en funcionamiento pueden tener apenas conocimiento parcial e incompleto del ambiente biofísico y socioeconómico en el que trabajan. Incluso el conocimiento de ciertas características importantes de la propia mina, necesario para planificar el cierre, puede ser insuficiente. Por tales motivos, para minas en actividad, la definición de objetivos de cierre debe ser precedida por la preparación de una base sólida de información sobre el proyecto, su historial y el ambiente en que se encuentra.

3. La planificación del cierre debe involucrar a los grupos de interés externos e internos

Las estrategias y los esfuerzos que deberán ser empleados en ese proceso varían de acuerdo a la naturaleza, localización y envergadura del proyecto, así como a las etapas de su ciclo de vida. Un proceso efectivo de involucramiento de los grupos de interés facilita la relación con la comunidad directamente afectada, además de otros segmentos

sociales. Esa relación puede contribuir de forma significativa a la planificación del cierre de la mina, inclusive a la definición de sus objetivos. El proceso de involucramiento de los grupos de interés, internos y externos, incluye su identificación y análisis, divulgación de información relativa al proyecto, consulta, negociación y establecimiento de cooperación, gestión de conflictos, participación en las acciones de monitoreo, y reportes de prestación de cuentas.

4. Los resultados de la planificación deben ser registrados en planes de cierre y otros documentos relacionados

El Plan de Cierre es un documento que consolida y sintetiza la estrategia y visión de la empresa frente al cierre de una mina, presentando, también, una descripción suficientemente detallada de las medidas o programas a ser implementados para que los objetivos de cierre sean alcanzados. Todavía perdura la concepción errónea de que el objetivo de planificar el cierre es producir un documento (Plan de Cierre). Este plan no es nada más que un medio, no la finalidad. El registro de las informaciones pertinentes al cierre permite explorar y reutilizar la experiencia adquirida en proyectos previos para evitar la reiteración de errores, mejorar la circulación y comunicación de la información de la empresa, y perfeccionar los procesos de aprendizaje individual y organizacional. Además, el registro evita la pérdida de capital intelectual cuando el responsable por la planificación del cierre deja la empresa o es transferido de cargo.

5. La empresa debe estimar todos los costos asociados al cierre de una mina

Existen varios desafíos para obtener una estimación precisa de los costos de cierre. Una dificultad se deriva del hecho de que la mayor parte de los gastos relacionados al cierre es realizada solamente después del fin de la producción. Esta característica implica dos cosas. La primera es que los gastos serán incurridos cuando hayan cesado los ingresos. Para empresas que poseen varias minas en su portafolio, esto

no representa una gran dificultad, por cuanto los gastos pueden ser cubiertos por ingresos generados en otras minas, pero si esta empresa decide vender la mina, la garantía representada por los demás activos deja de valer. Por este motivo, en varios países es exigida una garantía financiera asociada a cada mina y que debe ser suficiente para cubrir todos los gastos relativos a los programas de cierre, incluyendo aquellos necesarios en la fase de post-cierre. Se debe tener clara la diferencia entre garantía y provisión financiera. La primera es presentada a favor de terceros, mientras que la segunda es una herramienta contable interna. En cualquiera de los casos (sea garantía o provisión) es necesario estimar el costo de implementación de las medidas de cierre, que constituyen la base para la determinación del monto.

6. La empresa debe dar seguimiento al desarrollo socioeconómico local

La implantación de un nuevo proyecto minero puede contribuir a la formación de un ciclo de crecimiento económico en los municipios en que se localiza y a elevar los niveles de ingresos per cápita, pudiendo los efectos positivos extenderse hacia el contexto regional. Sin embargo, no se puede esperar que las tasas de crecimiento observadas en determinado período de implantación y operación del proyecto perduren por décadas. Para que pueda consolidarse como un legado positivo, más allá de promover el crecimiento económico, la minería debe ser capaz de contribuir al desarrollo de forma sostenible, de modo tal que la comunidad pueda continuar desarrollándose después del fin de la actividad minera. La empresa puede desempeñar un papel central en el desarrollo comunitario, con iniciativas que promuevan la conversión de un activo local –el recurso natural no renovable– en otro activo local de naturaleza diferente, o sea, el capital humano y social. Para eso, los objetivos estratégicos a largo plazo de la empresa deben estar alineados con los planes actuales y futuros de desarrollo de la comunidad local y regional. Además, la empresa debe involucrar a los grupos de interés y adoptar iniciativas que persigan el fortalecimiento de las capacidades de la comunidad local. Idealmente, estos principios

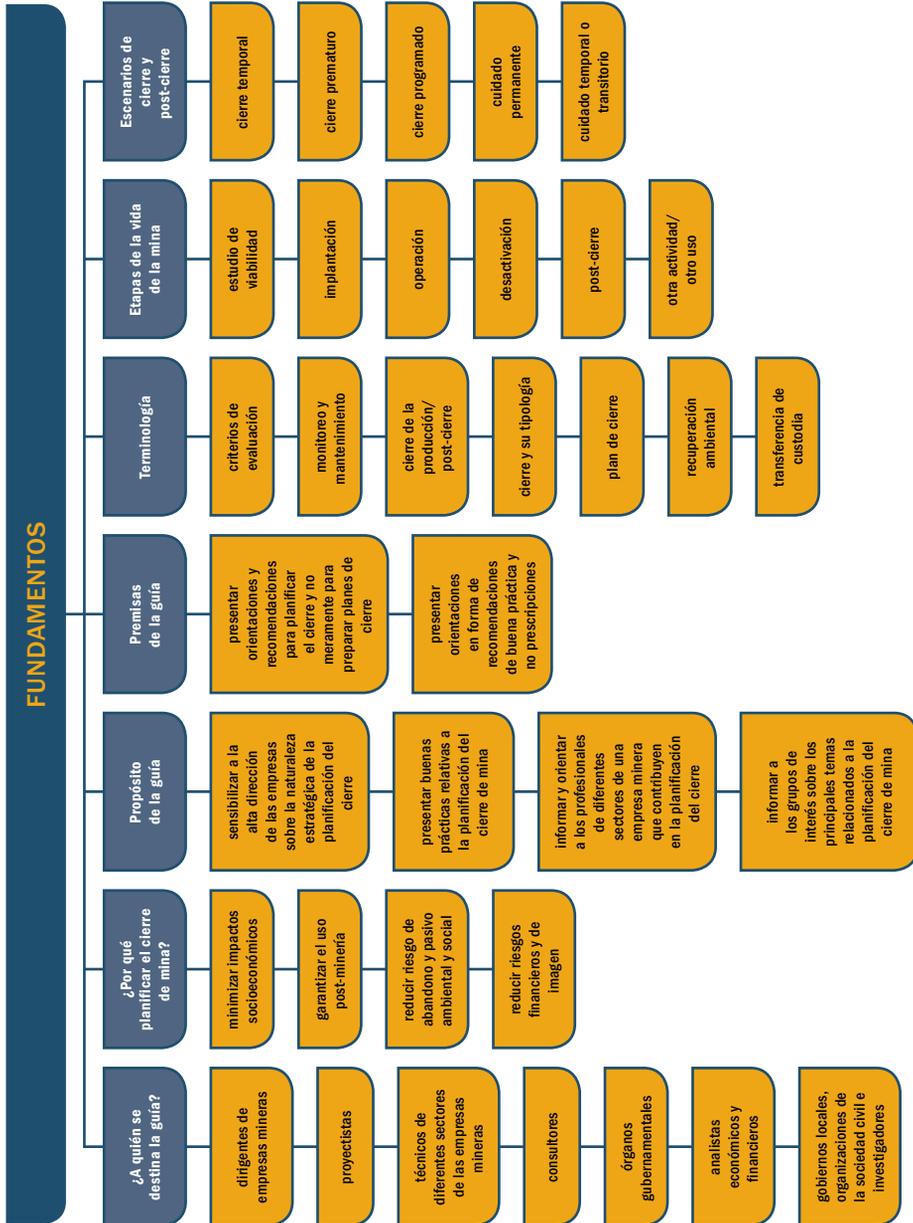
deberían estar presentes desde las etapas iniciales de un proyecto, pero deben ser considerados cuidadosamente en la etapa de desactivación.

7. El plan de cierre debe ser actualizado siempre que ocurran modificaciones sustanciales en el proyecto de la mina o en las condiciones del entorno

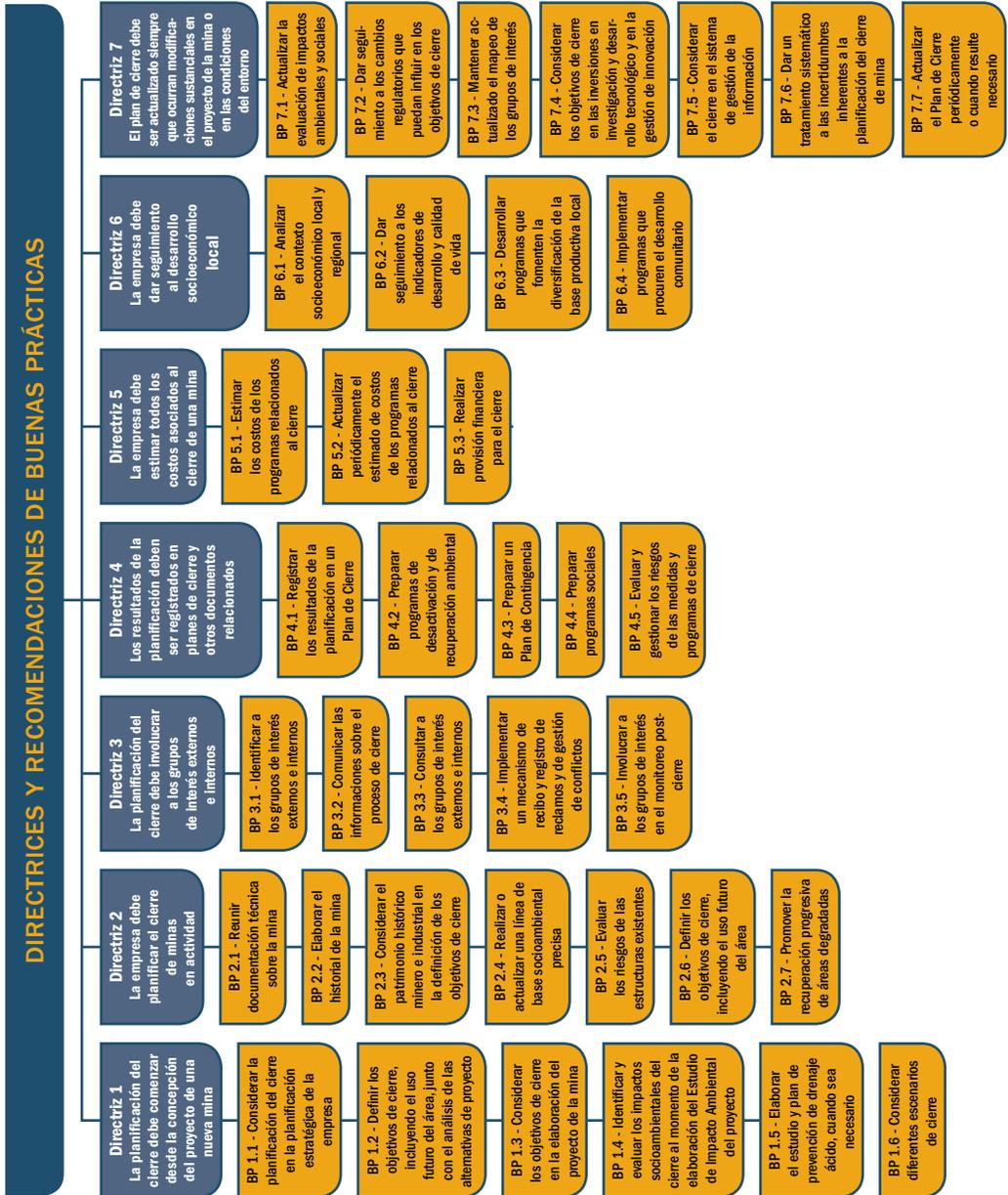
A lo largo del período de operación de una mina ocurren muchos cambios. Por un lado, cambios internos como alteraciones del plan de minado, caracterización de nuevas reservas, desarrollo de nuevos procesos tecnológicos, cambios gerenciales o de control accionario, accidentes. Por otro lado, también ocurren cambios en el ambiente externo. Oscilan los precios del mineral, cambia la legislación, se alteran las expectativas de la comunidad. La revisión y actualización del Plan de Cierre debe, naturalmente, reflejar los principales cambios, pero no basta con actualizar el Plan, es necesario mantener activo un sistema que alerte sobre las necesidades de actualización o revisión. De esta manera, es responsabilidad de las empresas adoptar procedimientos que permitan dar un seguimiento a los cambios que tengan influencia en el cierre. Aparte de los cambios de planes de minado o innovaciones tecnológicas, la planificación del cierre puede necesitar de revisión y actualización cuando ocurren cambios externos, como legislación, involucramiento de nuevos grupos de interés o cambios de postura, discurso o valores de los grupos de interés ya comprometidos, entre otras causas.

La Guía contiene recomendaciones generales, pero no proporciona soluciones para casos individuales. La aplicación de las directrices requiere interpretación profesional y adaptación no solamente a cada mina, sino también a la cultura de cada empresa.

RESUMEN GRÁFICO



RESUMEN GRÁFICO



1^{era} PARTE



FUNDAMENTOS

¿A QUIÉN SE DESTINA ESTA GUÍA?

El cierre de mina ha sido un asunto muy discutido en los últimos años. Empresas mineras han preparado planes de cierre, órganos reguladores comenzaron a hacer exigencias para que las empresas planifiquen el cierre, congresos internacionales son dedicados enteramente al tema, y en algunos países fueron publicadas guías. Sin embargo, poquísimas minas fueron cerradas según algún plan preestablecido, las medidas de cierre todavía son confundidas con acciones de recuperación de áreas degradadas, la experiencia adquirida todavía es poco compartida con los profesionales del sector, y los avances en el conocimiento todavía carecen de sistematización. Los manuales de ingeniería de minas publicados hace veinte años ni siquiera mencionaban la desactivación o el cierre como etapas del período de vida de una mina. En los cursos de ingeniería de minas el tema comenzó a ser mencionado en tiempos muy recientes, pero todavía de forma muy tímida.

Esta Guía fue preparada con la intención de reunir conocimiento relevante sobre el tema y presentarlo de forma resumida y, principalmente, adaptada al contexto brasileño. Son ofrecidas directrices a los profesionales de la minería, para facilitar la inserción de los temas referentes al cierre desde la planificación de una nueva mina hasta su fase de operación, así como para planificar el cierre de minas en funcionamiento.

Esta Guía se destina a los profesionales de la minería y a todos los interesados en la sostenibilidad de una actividad esencial para la economía y el estilo de desarrollo contemporáneos.

Dirigentes de empresas mineras –en las funciones técnica, financiera, de recursos humanos, de responsabilidad social y de planificación– podrán tener una visión sinóptica de las implicaciones de la planificación del cierre como asunto estratégico para una empresa minera.

Los planificadores y proyectistas encontrarán orientaciones sobre cómo incorporar, de modo sistemático y estructurado, la perspectiva del período de vida de una mina en sus planes y proyectos, considerando el final de su vida útil, incluso si se sitúa en un horizonte temporal distante.

Gerentes de mina, equipos de planificación, personal de exploración e investigación, técnicos de áreas especializadas como geotecnia, procesos y desarrollo, monitoreo, recuperación de áreas degradadas, responsabilidad social, suministros, contabilidad y control –y varias áreas más– podrán percibir las interrelaciones entre la planificación del cierre y todas las funciones de planificación y operación de mina.

Consultores de las áreas técnicas, ambiental, social y de sostenibilidad encontrarán una síntesis de las mejores prácticas internacionales y referencias de apoyo para profundizar en los temas.

Órganos gubernamentales podrán usar las directrices de la Guía para orientar sus análisis de nuevos proyectos y definir requisitos para la instalación, operación o desactivación de una mina.

Analistas económicos y financieros podrán encontrar directrices y recomendaciones actualizadas que faciliten la integración de los costos totales y permitan un análisis de riesgo de inversión mejor fundamentado.

Gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil podrán encontrar informaciones sobre buenas prácticas en la planificación del cierre, así como orientaciones para dar seguimiento a las empresas que actúan en sus territorios, preparándose para dialogar e interactuar con las propias empresas y demás actores.

Finalmente, investigadores podrán encontrar inspiración para definir nuevos problemas de investigación sobre un tema todavía poco estudiado a nivel mundial.

La mayor parte de las recomendaciones se aplica indistintamente a minas grandes o pequeñas, y a empresas de cualquier envergadura. Si bien algunas prácticas recomendadas en la Guía pueden ser de fácil aplicación, o inclusive no aplicables a pequeñas empresas mineras o a minas pequeñas pertenecientes a grandes empresas, podrán auxiliar en la toma de decisiones y en la formulación de planes o acciones específicas.

Este documento es una Guía que contiene recomendaciones generales, pero no proporciona soluciones para casos individuales. Por tanto, no se trata de un manual para ser consultado en la búsqueda de respuestas predefinidas, sino de un conjunto de directrices cuya aplicación requiere interpretación profesional y adaptación a cada caso y a la cultura de cada empresa. Esta Guía tampoco tiene por objeto el abordaje de minas abandonadas o minas huérfanas, puesto que el propio concepto de planificación del cierre tiene como presupuesto evitar el abandono de minas agotadas.

2

¿POR QUÉ PLANIFICAR EL CIERRE DE UNA MINA?

La apertura de una nueva mina es el coronamiento de un proceso largo, resultado del trabajo de un gran número de personas durante muchos años. La identificación de lugares favorables para la ocurrencia de mineral, la realización de estudios geológicos de campo, ensayos de laboratorio y modelos computacionales son algunas de las tareas realizadas en las primeras fases de trabajo.

Cuando se comprueba la existencia de mineral, que sólo sucede en un pequeño porcentaje de los casos, el estudio del mercado, de las vías de transporte y de los medios para concentrar el mineral, son actividades que componen el estudio de viabilidad técnico-económica, a lo cual se suma el estudio de viabilidad ambiental, que indica las principales condiciones que deben ser consideradas en la preparación del proyecto conceptual y en el estudio de alternativas.

Superada esta fase, y con indicación de su viabilidad técnica, económica y ambiental, el proyecto pasa por detalles sucesivos, lo que generalmente involucra la realización de estudios geológicos profundos, con sondeos y toma de muestras, ensayos de laboratorio o en plantas piloto para la prueba de rutas de tratamiento de minerales, simulaciones de alternativas de planes de minado, estimaciones de costos y alternativas de financiamiento, levantamientos detallados de recursos ambientales y culturales, ajustes y modificaciones de proyecto para evitar o reducir impactos ambientales adversos, identificación de grupos de interés y comunicación con la comunidad local, entre otras tantas tareas.

De esta forma, el desarrollo de un proyecto minero no es una tarea exclusiva de un equipo de profesionales dedicados. Involucra la relación con la comunidad y con diversos actores interesados, el cumplimiento de requisitos legales –en particular, aquellos establecidos en la legislación

minera y ambiental– y la captación de los recursos financieros necesarios para cubrir la inversión prevista.

El cumplimiento de las exigencias de la legislación ambiental –en particular, la obtención de una licencia ambiental–, demanda la realización de estudios específicos de evaluación de impacto ambiental y la consulta pública. El cumplimiento de las condiciones de los agentes financieros incluye cada vez más un análisis de riesgo socioambiental.

Por lo tanto, puede verse que la apertura de una nueva mina no es tarea fácil y demanda un período largo de maduración, la participación de múltiples agentes y el cumplimiento de diferentes tipos de requisitos. Entonces, ¿por qué el cierre de una mina no debería recibir la misma atención?

Hay muchas razones para que empresas, autoridades gubernamentales y entidades de la sociedad civil den al cierre de una mina la misma importancia que le dan a su apertura:

- 1.** La apertura de una mina puede significar un cambio radical para la comunidad anfitriona. El cierre de la mina puede también representar impactos socioeconómicos adversos de mayor importancia para la comunidad, con pérdida de empleos, cierre de pequeños negocios, reducción de la recaudación tributaria municipal, y caída del nivel de los servicios públicos.
- 2.** Toda mina modifica el ambiente de forma significativa y, muchas veces, de forma permanente. Sin embargo, la minería es una forma temporal de uso del suelo. Al cesar la actividad, deben ser viables nuevas formas de uso de las áreas ocupadas por la mina, considerando las restricciones producto de las modificaciones permanentes, así como las aptitudes y oportunidades asociadas al período de funcionamiento de la mina.
- 3.** Las minas son activos que pueden ser negociados. Las obligaciones asumidas por la empresa que abrió la mina deben ser asumidas por sus sucesores. Si las condiciones a ser cumplidas para el cierre

no son claramente establecidas lo más temprano posible, crece el riesgo de abandono o de legado de un pasivo ambiental y social.

4. El cierre implica costos que deberían ser conocidos con anticipación por la empresa, instituciones financieras y órganos gubernamentales. Planificar el cierre desde el inicio de un proyecto ayuda a tomar decisiones empresariales que conduzcan a la elección de alternativas técnicas que faciliten el cierre, sean viables y financieramente aceptables.
5. El cierre implica riesgos para las empresas –financieros y de imagen– y para las comunidades; de ser mal conducido, puede perjudicar a la reputación de una empresa y derivar en costos más altos que el de un cierre conducido satisfactoriamente; planificar el cierre auxilia en el conocimiento y gestión de los riesgos residuales de las acciones de cierre.

Demostrar la capacidad de una empresa de implantar, operar y cerrar una mina en conformidad con las mejores prácticas es uno de los pilares para la obtención de la licencia social para operar. En el pasado, el abandono era la única alternativa que se tenía. A partir de los años 1970 y 1980 la obligatoriedad de recuperar ambientes degradados pasó a ser considerada parte integrante de cualquier actividad minera. Más recientemente, la preocupación por construir un legado positivo para la comunidad anfitriona entró en pauta, así como la preocupación por obtener un balance neto positivo en términos de protección de la biodiversidad al cierre de las actividades de una mina.

Por lo tanto, se ha consolidado el reconocimiento de que el cierre de mina no sólo es una realidad incontestable, sino que el éxito del cierre depende de su planificación anticipada –tan ponderada y cuidadosa como la planificación de su apertura– y como acción concomitante a la operación, lo que representa un profundo cambio de cultura de las empresas mineras y de los equipos de proyecto.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GUÍA

La preparación de esta Guía de Planificación del Cierre de Mina involucró la secuencia de tareas sintetizada en la Figura 1. Como referencia inicial de buenas prácticas y de orientaciones generales de planificación, fueron utilizadas Guías internacionales o desarrolladas para determinadas jurisdicciones. En seguida, el equipo involucrado, en conjunto con representantes del IBRAM, estableció los principales temas que debían ser abordados en una guía brasileña, y cómo éstos deberían ser tratados. Desde el inicio, fue definido que el objetivo era el de preparar una guía para **planificar el cierre**, diferenciándose de una guía para preparar un **plan de cierre**. Este es un aspecto fundamental de esta Guía. Aunque se reconozca la gran importancia de que cada mina tenga un plan de cierre, es más importante el proceso de planificar el cierre. Para tener éxito es crucial que un plan de cierre sea el resultado del compromiso inequívoco de la alta dirección de la empresa minera y, por tanto, planificar el cierre debe ser considerada una acción estratégica de la empresa.

En seguida, fueron definidos los significados de términos clave empleados en la Guía (capítulo 4), incluyendo la denominación de las etapas del período de vida de una mina (capítulo 5). Como no hay consenso u homogeneidad en el empleo de términos en Brasil, y tampoco en la literatura técnica internacional, es esencial dejar claro, desde el inicio, el entendimiento adoptado en esta Guía, puesto que ni siquiera la noción de cierre tiene su significado compartido ampliamente por los profesionales de la minería.

Una vez fueron establecidas las bases conceptuales y los objetivos de la Guía, tuvo inicio el trabajo de elaboración propiamente dicho. Fueron realizados dos talleres de trabajo, en Belo Horizonte y Brasilia, reuniendo invitados para debatir puntos fundamentales de la planificación del cierre

de mina en Brasil. Los talleres tenían objetivos ambiciosos: (1) identificar los principales problemas que influyen en la planificación del cierre de mina en Brasil; (2) recopilar ejemplos de buenas prácticas empleadas en Brasil para la planificación del cierre de mina (tales como patrones o procedimientos corporativos, casos de éxito de involucramiento de la comunidad); y (3) identificar las principales lagunas –de conocimiento, de comunicación o de reglamentación– que dificultan el perfeccionamiento de las prácticas de planificar el cierre.

El taller en Belo Horizonte reunió exclusivamente a representantes de empresas mineras, con la intención principal de cumplir los objetivos (1) y (2). El taller en Brasilia reunió a invitados de los sectores gubernamental y académico, con la intención principal de cumplir los objetivos (1) y (3). En ambos encuentros las contribuciones fueron anotadas y debatidas.

Figura 1: Etapas del proceso de elaboración de la Guía.



Los consultores con experiencia en la preparación de planes de cierre de mina fueron oídos por medio de entrevistas, realizadas durante visitas a sus oficinas. Fueron entrevistados representantes de dos empresas con

sede en São Paulo y cuatro con sede en Belo Horizonte. La identificación de buenas prácticas adoptadas en el País fue uno de los objetivos, así como el entendimiento del punto de vista de los consultores respecto a los principales problemas actuales asociados a este tipo de servicio.

Siguieron contactos con empresas presentes en los talleres o mencionadas por los entrevistados, con la finalidad de obtener una descripción sucinta de ejemplos (denominados “casos” en esta Guía) de situaciones relacionadas al cierre que podrían servir de referencia, inspiración o simplemente como registro de buenas prácticas adoptadas en Brasil. Algunos casos estudiados fueron insertados en esta Guía, siempre mediante validación de la empresa involucrada. Cada caso ilustra una de las prácticas recomendadas.

Durante el VII Congreso Brasileño de Mina a Cielo Abierto, realizado en Belo Horizonte en julio de 2012, fue realizada una presentación de la Guía, de sus objetivos, presupuestos y estructura pretendida, aprovechándose también para solicitar a los participantes su contribución por medio de un levantamiento de opinión y recopilación de sugerencias.

Luego de los talleres y entrevistas, fue preparada una versión preliminar de la Guía, enriquecida con las contribuciones obtenidas durante el Congreso. Esa minuta fue enviada para ser comentada por todos aquellos que habían participado en los talleres y entrevistas, así como por aquellos que manifestaron interés durante el Congreso (primera ronda de consulta).

Las contribuciones recibidas en esa ronda fueron consideradas en la revisión y preparación de una nueva versión de la Guía, la cual, a su vez, fue sometida a consulta pública durante marzo y abril del 2013, período en que la Guía permaneció disponible en el portal del IBRAM, junto con un formulario para envío de comentarios. El período de recibo de comentarios fue extendido hasta mediados de mayo. Esta segunda ronda de consulta fue abierta para cualquier interesado y fue divulgada activamente por el IBRAM junto a redes profesionales y aca-

démicas, empresas, órganos públicos y organizaciones de la sociedad civil. Fueron recibidas sugerencias importantes en todas las fases de consulta, y muchas de ellas fueron aprovechadas y contribuyeron al perfeccionamiento del contenido o para presentar de manera más clara ciertas recomendaciones de buenas prácticas.

El IBRAM y los autores agradecen a todos los participantes de los talleres, a los entrevistados y comentaristas, así como a las empresas que enviaron representantes a los talleres y que contribuyeron con casos.

4

PROPÓSITO Y PREMISAS

Las principales motivaciones para la preparación de esta Guía fueron el reconocimiento de la creciente importancia del tema, la preocupación internacional con temas ligados al cierre de mina, las crecientes demandas de reglamentación en Brasil, pero también las particularidades brasileñas tanto en minería a gran escala como en la pequeña minería, y la todavía poca experiencia en cierre de mina acumulada en el País.

En el contexto internacional, puede ser destacada la declaración final de la Conferencia Rio+20 –Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, denominada “El Futuro que Queremos”, que, en su párrafo 228, afirma:

228. Reconocemos la importancia de que existan marcos jurídicos y reglamentarios, políticas y prácticas sólidos y efectivos para el sector minero, que generen beneficios económicos y sociales e incluyan salvaguardias efectivas para reducir los efectos sociales y ambientales y conservar la diversidad biológica y los ecosistemas, incluso con posterioridad a las actividades mineras.

Por lo tanto, no hay dudas sobre la actualidad del tema, cuya importancia se extrapola al ámbito de las empresas mineras, ni sobre su relación con los órganos gubernamentales.

En este contexto, los propósitos de la Guía son:

- sensibilizar a la alta dirección de las empresas en cuanto a la naturaleza estratégica de la planificación del cierre;
- presentar buenas prácticas relacionadas a la planificación del cierre de mina;

- informar y orientar a los profesionales de diferentes sectores de una empresa minera que contribuyen en la planificación del cierre;
- informar a los grupos de interés sobre los principales temas relacionados a la planificación del cierre de mina.

Por lo tanto, no se trata de una Guía para orientar en la preparación de planes de cierre (aunque también contribuya en esa labor), sino para ayudar a planificar el cierre y el período de post-cierre. La diferencia no es apenas semántica ni sutil. Es una diferencia fundamental y, al hacerse explícita, se busca, por un lado, dejar clara su importancia capital y, por otro, alertar al lector sobre esta primera premisa de trabajo. Cuando las empresas concentran sus esfuerzos en la preparación de documentos para cumplir las demandas externas, tienden a desconsiderar su validez para sus procesos internos. En tales situaciones, las empresas comúnmente contratan consultores para la preparación de documentos, pero involucran poco a su personal propio o, cuando lo hacen, limitan el involucramiento de profesionales de áreas como relaciones gubernamentales o con grupos de interés. Actuando de esa forma pueden acabar anulando sus posibles efectos benéficos.

Por este motivo, en la sección “¿A quién se destina esta Guía?”, los primeros destinatarios son los dirigentes de las empresas mineras. La planificación del cierre tiene un carácter estratégico, por tanto central, y no de preocupación “adicional” o meramente formal. Naturalmente, planificar el cierre requiere de diversas tareas técnicas y sobre eso se refiere el principal contenido de la Guía, en forma de recomendaciones de buenas prácticas.

No todas las buenas prácticas servirán para todas las empresas y no todas serán empleadas simultáneamente, pero la aplicación de cualquiera de ellas requiere de juicio profesional y de la participación de equipos multidisciplinarios. Por lo tanto, el objetivo no fue producir un manual, sino una Guía con orientaciones, no prescripciones. Esta fue la segunda premisa de su elaboración.

La tercera premisa de la Guía fue su restricción a señalar las buenas prácticas, justificándolas y, cuando fue posible, mostrando ejemplos. No es parte de su propósito discutir, analizar, criticar o proponer cambios en las leyes o reglamentos. Por eso, no hay ninguna mención de exigencias legales. Sin embargo, se cree que la legislación puede y debe evolucionar rápidamente.

La perspectiva futura es que la planificación del cierre sea un tema cada vez más influyente en las decisiones de las empresas mineras y de los órganos reguladores, y esta Guía pretende contribuir al perfeccionamiento de ese proceso.

TRES PREMISAS ORIENTARON LA PREPARACIÓN DE LA GUÍA:

1. Presentar orientaciones y recomendaciones para planificar el cierre y no meramente para preparar planes de cierre. Es más importante el proceso de planificar y su influencia en las decisiones de proyecto y de operación. El plan apenas documenta los resultados de la planificación.
2. Presentar orientaciones en forma de recomendaciones de buena práctica, y no prescripciones. La aplicación de las buenas prácticas recomendadas solamente puede ser hecha mediante su transposición y adaptación a cada mina, luego de una evaluación profesional.
3. Presentar orientaciones y recomendaciones independientemente de la exigencia legal. La Guía indica las buenas prácticas, que pueden o no coincidir con las requeridas por la legislación.

TERMINOLOGÍA DEL CIERRE DE MINA

La terminología empleada en la planificación del cierre de mina todavía es controversial y, en gran medida, ambigua. Guías publicadas en diferentes países no son consistentes en el uso de términos y conceptos relacionados al cierre. De la misma manera, la literatura técnica tampoco presenta conceptualización unívoca. A esto se unen las dificultades de traducir a la lengua portuguesa ciertas palabras usadas en la literatura internacional en lengua inglesa. Por tales motivos, son presentados explícitamente y definidos aquí los principales términos directamente ligados al cierre utilizados en esta Guía, mencionándose el término correspondiente en inglés. Otros términos utilizados son presentados en el Glosario.

Cese de la producción	Fin de las actividades de producción en una mina.
Cierre (<i>closure</i>)	Fin de las actividades de desactivación de una mina.
Cierre prematuro (<i>early closure</i>)	Cese de las actividades de producción minera antes de lo estipulado en el Plan de Cierre .
Cierre programado (<i>planned closure</i>)	Cese de las actividades de producción minera acorde con lo estipulado en el Plan de Cierre .
Cierre temporal	Paralización de las actividades de producción minera –generalmente por motivos técnicos o económicos– que lleva a la adopción de medidas de monitoreo y mantenimiento , pues existe la expectativa de reanudar las operaciones.

Criterios de evaluación <i>(completion criteria)</i>	Conjunto de parámetros, indicadores o condiciones que deben ser alcanzados para que se consideren cumplidos los objetivos de cierre ; el cumplimiento satisfactorio de los criterios de evaluación posibilita la transferencia de custodia .
Desactivación <i>(decommissioning)</i>	Período que tiene inicio poco antes del fin de la producción mineral (cese) y que concluye con la remoción de todas las instalaciones no necesarias y con la implementación de medidas que garanticen la seguridad y estabilidad del área, incluyendo su recuperación ambiental y programas sociales; es posible desactivar estructuras individuales de una mina en funcionamiento, como pilas y presas.
Monitoreo y mantenimiento <i>(care and maintenance)</i>	Medidas tomadas durante el período de cierre temporal de las actividades en una mina y que buscan mantener las instalaciones y estructuras para permitir reanudar la producción.
Objetivos de cierre <i>(closure objectives)</i>	Condiciones futuras que se pretenden alcanzar luego del cierre de una mina.
Plan de Cierre <i>(closure plan)</i>	Documento que orienta a las empresas y otros agentes involucrados, el cual establece los objetivos de cierre y describe las medidas a ser tomadas para alcanzarlos.
Planificación del cierre de mina <i>(mine closure planning)</i>	Proceso progresivo de preparación de la empresa para la desactivación de una mina, transición para el período de post-cierre y transferencia de custodia . Es un proceso que inicia simultáneamente con la planificación de la apertura de una mina y continúa durante la etapa de operación.

Post-cierre
(*post-closure*)

Proceso luego de la implementación completa de las medidas de desactivación, en el cual son ejecutadas acciones como monitoreo, mantenimiento y programas sociales, buscando alcanzar los **objetivos de cierre**.

Recuperación ambiental
(*reclamation*)

Término general que designa la aplicación de técnicas de manejo que buscan convertir un área degradada en área apta para un nuevo uso productivo; recuperación es una noción amplia que engloba diferentes objetivos a ser alcanzados –o niveles de recuperación–, incluyendo la rehabilitación, la restauración ecológica y la remediación de áreas contaminadas.

Transferencia de custodia
(*relinquishment*)

Transferencia a un tercero de la responsabilidad por el cuidado de un área, usualmente luego del cumplimiento de obligaciones legales y de los **criterios de evaluación**.

6

ETAPAS DE LA VIDA DE UNA MINA

No existe, ni en Brasil ni a escala internacional, terminología clara y no ambigua para describir las diversas etapas de la vida de una mina. Por necesidad de precisión en el idioma, aquí se adoptan las etapas descritas en la Figura 2, con la respectiva descripción sucinta de cada etapa. Nótese que para planificar la apertura de una nueva mina se acostumbra detallar la etapa inicial –denominada aquí como estudio de viabilidad–, subdividiéndola en diversas etapas o sub-etapas. Para efectos de la planificación del cierre, no hay necesidad de detallar esa fase. Por otro lado, el período de post-operación es dividido en dos grandes etapas: la desactivación y el post-cierre, marcados por los momentos de cese de la producción y por el cierre propiamente dicho, respectivamente.

La Figura 2 identifica algunos “marcos” o eventos significativos en la vida de una mina. Para efectos de la planificación, cinco de esos marcos fueron destacados: el inicio de la implantación, el inicio de la producción y operación y su cese, seguidos por el cierre y por la transferencia de custodia. Nótese que en el modelo adoptado aquí el cierre no es una etapa, sino un momento que marca la implementación completa y satisfactoria de las medidas necesarias para asegurar que el área de la mina pueda tener un uso nuevo. A este marco le sucede la etapa de post-cierre, durante la cual la empresa minera todavía tiene compromisos por cumplir hasta que pueda transferir el área a un tercero. Obsérvese que la Guía no entra en el mérito de la responsabilidad jurídica de la empresa minera luego de la transferencia de custodia, así como tampoco discute ninguna otra obligación o implicación legal.

Entre el inicio y el cese de la producción, la Figura 2 no señala otros eventos relevantes, pero se sabe que en algunas minas puede ocurrir la paralización de las actividades, seguida por la reanudación de la producción. Tal situación puede tener implicaciones importantes para el cierre y será discutida en el capítulo 7 - Escenarios de Cierre y Post-Cierre.

Si el sentido de **planificar el cierre** implica, principalmente, preparar cuidadosamente las etapas de desactivación y de post-cierre, una de las concordancias claras entre los especialistas del mundo académico y de la industria es que el cierre debe comenzar a ser pensado y planificado desde antes de la apertura de la mina. No es otra la orientación de esta Guía.

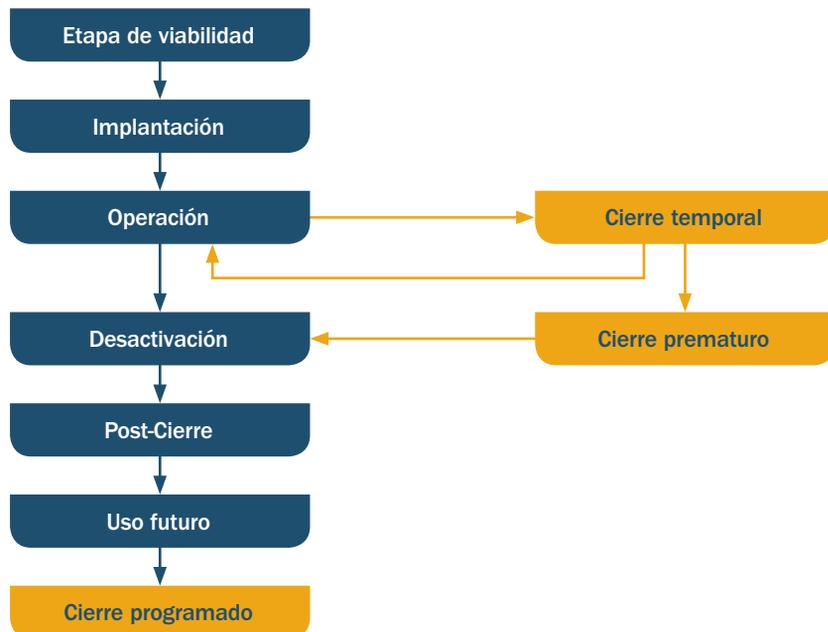
Figura 2: Etapas del ciclo de vida de una mina.

ETAPAS DE LA VIDA DE LA MINA	MARCOS	DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS
Estudio de viabilidad		Incluye la exploración, estudios de pre-viabilidad, desarrollo de rutas de proceso y estudios de viabilidad técnica, económica y socioambiental. La exploración tiene como objetivo describir cualitativa y cuantitativamente el depósito mineral. El estudio de viabilidad es conducido para determinar el potencial del desarrollo del depósito mineral y la escala de producción.
↓	Inicio de la implantación	
Implantación		Esta etapa se refiere a las actividades de construcción y preparación de la mina y de la infraestructura necesaria, e incluye la adquisición de tierras y la ejecución de programas compensatorios.
↓	Inicio de la producción	
Operación		Designa la etapa de producción, pudiendo contemplar expansiones, cambios de proceso, nuevas actividades de prospección minera y la gestión de la operación.
↓	Cese de la producción	
Desactivación		Período que tiene inicio poco antes del fin de la producción minera (cese) y concluye con la remoción de todas las instalaciones innecesarias y la implementación de medidas que garanticen la seguridad y la estabilidad del área, incluyendo la recuperación ambiental y programas sociales.
↓	Cierre	
Post-cierre		Período luego de la completa implementación de las medidas de desactivación, en el cual son ejecutadas acciones como monitoreo, mantenimiento, cuidados temporales o permanentes y programas sociales, buscando alcanzar los objetivos de cierre.
↓	Transferencia de custodia	
Otra actividad / otro uso		

ESCENARIOS DE CIERRE Y POST-CIERRE

La Figura 2 indica una secuencia lineal de las etapas y marcos de la vida de una mina. Sin embargo, en muchos casos la secuencia es interrumpida durante la operación o incluso durante la etapa de implantación. La Figura 3 ilustra secuencias distintas observadas en algunas minas. A la izquierda, el escenario base, que aquí es denominado cierre programado, en el cual la mina ve su actividad interrumpida de conformidad con el plan de minado, debidamente actualizado cuando resultó necesario.

Figura 3: Etapas del ciclo de vida de una mina y escenarios del cierre programado, cierre temporal y cierre prematuro.



El cierre temporal ocurre cuando, por algún motivo, la empresa decide paralizar la producción, con la expectativa de reanudarla en un futuro previsible. Las razones que llevan a una empresa minera a suspender la producción en una mina son varias, y pueden ser de naturaleza económica, mercadológica, logística o técnica. Luego que la operación ha sido reanudada, el cese ocurrirá en algún momento futuro siguiendo un plan de cierre. Durante el período de cierre temporal la empresa continúa cuidando el área, motivo por el cual esta etapa también es descrita como “monitoreo y mantenimiento”.

En la parte derecha de la Figura 3 está representado el escenario de cierre prematuro, en el cual el cese de la producción ocurre antes de lo programado. En este escenario la empresa no tiene más interés en mantener sus actividades y deberá proceder con la desactivación de la mina. Raras veces el cierre prematuro es una decisión tomada durante la fase de operación. En la mayoría de las veces la empresa se decidirá por el cierre temporal y evaluará las condiciones de mercado, y otras, antes de decidirse por el cierre definitivo.

El cierre prematuro es muy frecuente en la minería. Los motivos que conducen a esta situación son diversos y no todos están bajo control o influencia de la empresa, conforme a lo sugerido en la Tabla 1. El cierre prematuro debe ser entendido como aquel que ocurre antes de la fecha prevista en el Plan de Cierre (acorde con la definición en el capítulo 4). Los profesionales de la minería conviven con el aumento de la vida útil de una mina, lo que, generalmente, ocurre como consecuencia de inversiones en exploración realizadas durante la fase de operación. Como se trata de una actividad de riesgo (riesgo económico de que las inversiones en exploración no tengan retorno), la práctica usual es invertir lo suficiente para identificar una reserva mineral que garantice la viabilidad económica de una mina. Pero el aumento de las reservas y la continuidad de la vida útil de una mina no eliminan ni reducen los riesgos de cierre prematuro, cuyas causas son diversas (Tabla 1).

Tabla 1: Causas principales del cierre prematuro de minas

-
- (i) Caída de los precios de las materias primas minerales
 - (ii) Reducción del mercado para determinados bienes minerales por razones de salud (como el amianto), por competencia contra otros materiales o cambios tecnológicos que lleven a la obsolescencia de los procesos industriales que utilizaban ciertos bienes minerales
 - (iii) Accidentes o incidentes de operación, como rupturas de presas de relaves, rupturas de taludes o desmoronamiento de excavaciones subterráneas
 - (iv) Decisiones empresariales como consecuencia de la venta de activos, fusiones o adquisiciones, o cambios en la composición accionaria
 - (v) Eventos externos extremos como consecuencia de procesos geológicos, atmosféricos o cambios climáticos
 - (vi) Cambios de políticas gubernamentales, como aumento de impuestos, cambios de legislación ambiental, decisiones administrativas motivadas por presión de la comunidad o decisiones judiciales
 - (vii) Conocimiento geológico insuficiente acerca de la mina
 - (viii) Errores de proyecto que causen dificultades operacionales o costos elevados
 - (ix) Fraude u otras prácticas comerciales ilícitas
 - (x) Costos del plan de contingencia y de las medidas de monitoreo y mantenimiento durante el cierre temporal
-

Fuente: Sánchez (2011)

La prórroga de la vida útil de una mina conlleva actualizaciones del plan de cierre, pero si la planificación del cierre de una mina no llegase a considerar la posibilidad de cierre prematuro, estará debilitado. Existen dificultades adicionales en la preparación de las empresas para el cierre prematuro de minas, como lo son el corto período para la implantación de programas de desactivación, la necesidad de adelantar medidas de rehabilitación ambiental, y los problemas socioeconómicos para la comunidad local. El cierre prematuro de una mina sin que la empresa esté debidamente preparada puede traer consecuencias negativas a la comunidad, al ambiente y a la propia empresa.

La planificación también debe considerar los escenarios para el período post-cierre. En esa etapa son ejecutadas acciones como monitoreo, mantenimiento del área, vigilancia y programas sociales, buscando alcanzar los objetivos de cierre. Los principales escenarios post-cierre son dos:

- **Cuidado permanente**, cuando se requiere la presencia de la empresa para ejecutar las acciones necesarias para que se alcancen los objetivos de cierre y que pueden perdurar por varios años, siendo la situación más citada la operación de sistemas de tratamiento de aguas ácidas provenientes de pilas, presas y lagos de tajos. Este escenario también es conocido como “cuidado activo”;
- **Cuidado temporal o transitorio**, cuando las acciones necesarias se restringen a tareas como inspecciones, monitoreo ambiental y geotécnico, servicios de reparación de sistemas de drenaje, de mantenimiento de áreas revegetadas y otras, y pueden ser conducidas completamente durante la etapa post-cierre. Este escenario usualmente requiere de acciones ocasionales o pocas visitas al área, pero puede requerir vigilancia continua. Los sistemas denominados “tratamiento pasivo” –por ejemplo, la formación de humedales para control del drenaje ácido–, y de atenuación natural, como barreras reactivas y otras medidas de remediación de áreas contaminadas, son muchas veces denominadas “cuidado pasivo”.

El escenario de cuidado permanente debe derivar en compromiso contractual o legal de transferencia de responsabilidad por la continuidad de las acciones requeridas para el nuevo responsable del área, luego de la transferencia de custodia. El escenario de cuidado temporal facilita la transferencia de custodia, una vez que el nuevo responsable no heredará obligaciones significativas de cuidado del área. Por eso es importante establecer criterios que permitan diferenciar las situaciones que requieren de cuidado permanente de aquellas que pueden ser gestionadas mediante cuidados temporales.

2^{da} PARTE



DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS

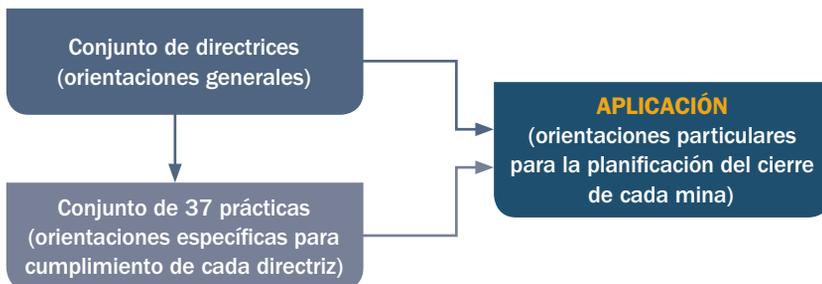
8

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE

Las recomendaciones de buenas prácticas de esta Guía están estructuradas en siete grupos, correspondientes a directrices para la planificación del cierre. Para obedecer y aplicar cada directriz, son indicadas algunas prácticas. Las fuentes utilizadas fueron (1) guías internacionales de planificación de cierre de mina; (2) prácticas recopiladas a partir de las empresas mineras con actuación en Brasil; (3) las necesidades de planificación de cierre identificadas durante los talleres y las entrevistas; y (4) aquellas mencionadas en otras fuentes bibliográficas.

Como resultado, fueron seleccionadas las 37 prácticas más relevantes, cuya aplicación es posible y viable en el contexto brasileño. Estas prácticas son descritas en este capítulo, acompañadas de una breve explicación y de la indicación de fuentes de información adicionales. Cuando es posible, se muestran ejemplos reales brasileños –recopilados durante la elaboración de esta Guía– o situaciones hipotéticas que ilustran la aplicación de estas prácticas.

Se espera que estas directrices y prácticas puedan auxiliar a las empresas mineras y a los demás agentes para planificar mejor el cierre de minas en operación y para incluir el cierre entre los temas considerados al momento de tomar la decisión sobre la apertura de nuevas minas. Sin embargo, una guía no puede proporcionar las orientaciones particulares a cada mina, que solamente pueden resultar de estudios desarrollados caso a caso. La Figura 4 ilustra la concepción de esta Guía y su aplicación.

Figura 4: Concepción de la Guía para la Planificación del Cierre de Mina.

Las directrices proveen orientaciones generales para planificar el cierre, mientras que las buenas prácticas recomendadas describen maneras de cómo las directrices pueden ser aplicadas, o sea, la orientación para transformar las directrices en acciones e iniciativas que pueden ser adoptadas en el ámbito de cada empresa. Nótese que aunque la Guía tenga, como público, diferentes interesados y profesionales de la minería, los principales agentes de la planificación del cierre de mina son las empresas mineras, motivo por el cual las buenas prácticas son presentadas como recomendaciones a las empresas, a quienes corresponderá aplicarlas de manera particular en su(s) mina(s) o proyecto(s), adaptándolas, si es necesario, a las singularidades de cada mina en su contexto ambiental y social. De esta manera, la Guía aborda las orientaciones de orden general (directrices) y específicas (buenas prácticas). Para su aplicación, se necesita una interpretación de las recomendaciones presentadas en la Guía, evaluando la mejor manera de aplicarlas, o sea, directamente (cuando sea pertinente y sujetas a detalle) o mediante adaptación a la cultura y a los procesos internos de la empresa, transformando así estas directrices y buenas prácticas en orientaciones particulares.

Gran parte de las directrices y buenas prácticas se aplica a cualquier tipo de mina y a empresas de cualquier tamaño. Sin embargo, las situaciones de planificación de mina son muy diversas, abarcando desde canteras en áreas urbanas donde el mercado inmobiliario es dinámico, hasta grandes

minas de minerales metálicos que dominan la economía de pequeños municipios, pasando por minas situadas en áreas de gran importancia para la conservación de la biodiversidad. De esta forma, la aplicación de las prácticas recomendadas aquí solamente puede ser selectiva y no puede prescindir de una evaluación cuidadosa para cada caso.

Finalmente, como podrá notarse, la Guía aborda la planificación del cierre y no la elaboración de planes de cierre. Es preciso tener clara esta importante diferencia conceptual al procurar aplicar las directrices y prácticas aconsejadas en esta Guía.

Las siete directrices adoptadas son:

- 1.** La planificación del cierre debe comenzar desde la concepción del proyecto de una nueva mina.
- 2.** La empresa debe planificar el cierre de minas en actividad.
- 3.** La planificación del cierre debe involucrar a los grupos de interés externos e internos.
- 4.** Los resultados de la planificación deben ser registrados en planes de cierre y otros documentos relacionados.
- 5.** La empresa debe estimar todos los costos asociados al cierre de una mina.
- 6.** La empresa debe dar seguimiento al desarrollo socioeconómico local.
- 7.** El plan de cierre debe ser actualizado siempre que ocurran modificaciones sustanciales en el proyecto de la mina o en las condiciones del entorno.

La Tabla 2 muestra la relación de todas las prácticas, que serán descritas en las secciones siguientes.

Tabla 2: Directrices y Buenas Prácticas de Planificación del Cierre de Mina

Directrices	Buenas Prácticas
<p>1. La planificación del cierre debe comenzar desde la concepción del proyecto de una nueva mina</p>	<p>Buena Práctica 1.1 Considerar la planificación del cierre en la planificación estratégica de la empresa</p> <p>Buena Práctica 1.2 Definir los objetivos de cierre, incluyendo el uso futuro del área, junto con el análisis de las alternativas de proyecto</p> <p>Buena Práctica 1.3 Considerar los objetivos de cierre en la elaboración del proyecto de la mina</p> <p>Buena Práctica 1.4 Identificar y evaluar los impactos socioambientales del cierre al momento de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto</p> <p>Buena Práctica 1.5 Elaborar el estudio y plan de prevención de drenaje ácido, cuando sea necesario</p> <p>Buena Práctica 1.6 Considerar diferentes escenarios de cierre</p>
<p>2. La empresa debe planificar el cierre de minas en actividad</p>	<p>Buena Práctica 2.1 Reunir documentación técnica sobre la mina</p> <p>Buena Práctica 2.2 Elaborar el historial de la mina</p> <p>Buena Práctica 2.3 Considerar el patrimonio histórico minero e industrial en la definición de los objetivos de cierre</p> <p>Buena Práctica 2.4 Realizar o actualizar una línea de base socioambiental precisa</p> <p>Buena Práctica 2.5 Evaluar los riesgos de las estructuras existentes</p> <p>Buena Práctica 2.6 Definir los objetivos de cierre, incluyendo el uso futuro del área</p> <p>Buena Práctica 2.7 Promover la recuperación progresiva de áreas degradadas</p>
<p>3. La planificación del cierre debe involucrar a los grupos de interés externos e internos</p>	<p>Buena Práctica 3.1 Identificar a los grupos de interés externos e internos</p> <p>Buena Práctica 3.2 Comunicar las informaciones sobre el proceso de cierre</p> <p>Buena Práctica 3.3 Consultar a los grupos de interés externos e internos</p> <p>Buena Práctica 3.4 Implementar un mecanismo de recepción y registro de reclamaciones y de gestión de conflictos</p> <p>Buena Práctica 3.5 Involucrar a los grupos de interés en el monitoreo post-cierre</p>

<p>4. Los resultados de la planificación deben ser registrados en planes de cierre y otros documentos relacionados</p>	<p>Buena Práctica 4.1 Registrar los resultados de la planificación en un Plan de Cierre</p> <p>Buena Práctica 4.2 Preparar programas de desactivación y de recuperación ambiental</p> <p>Buena Práctica 4.3 Preparar un Plan de Contingencia</p> <p>Buena Práctica 4.4 Preparar programas sociales</p> <p>Buena Práctica 4.5 Evaluar y gestionar los riesgos de las medidas y programas de cierre</p>
<p>5. La empresa debe estimar todos los costos asociados al cierre de una mina</p>	<p>Buena Práctica 5.1 Estimar los costos de los programas relacionados al cierre</p> <p>Buena Práctica 5.2 Actualizar periódicamente el estimado de costos de los programas relacionados al cierre</p> <p>Buena Práctica 5.3 Realizar provisión financiera para el cierre</p>
<p>6. La empresa debe dar seguimiento al desarrollo socioeconómico local</p>	<p>Buena Práctica 6.1 Analizar el contexto socioeconómico local y regional</p> <p>Buena Práctica 6.2 Dar seguimiento a los indicadores de desarrollo y calidad de vida</p> <p>Buena Práctica 6.3 Desarrollar programas que fomenten la diversificación de la base productiva local</p> <p>Buena Práctica 6.4 Implementar programas que procuren el desarrollo comunitario</p>
<p>7. El plan de cierre debe ser actualizado siempre que ocurran modificaciones sustanciales en el proyecto de la mina o en las condiciones del entorno</p>	<p>Buena Práctica 7.1 Actualizar la evaluación de impactos ambientales y sociales</p> <p>Buena Práctica 7.2 Dar seguimiento a los cambios regulatorios que puedan influir en los objetivos de cierre</p> <p>Buena Práctica 7.3 Mantener actualizado el mapeo de los grupos de interés</p> <p>Buena Práctica 7.4 Considerar los objetivos de cierre en las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico y en la gestión de innovación</p> <p>Buena Práctica 7.5 Considerar el cierre en el sistema de gestión de la información</p> <p>Buena Práctica 7.6 Dar un tratamiento sistemático a las incertidumbres inherentes a la planificación del cierre de mina</p> <p>Buena Práctica 7.7 Actualizar el Plan de Cierre periódicamente o cuando resulte necesario</p>

DIRECTRIZ 1

LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE DEBE COMENZAR DESDE LA CONCEPCIÓN DEL PROYECTO DE UNA NUEVA MINA

Esta es, en la actualidad, la orientación básica adoptada en varios tipos de documentos sobre el cierre de mina, desde leyes y reglamentos, hasta manuales y guías internacionales o de determinadas jurisdicciones. La planificación del cierre tiene inicio junto con el estudio de viabilidad de la mina, de modo que las opciones de uso post-minería sean consideradas al mismo tiempo que las alternativas de desarrollo del proyecto. Términos como “proyectar para el cierre” o incluso “proyectar para el post-cierre” han sido empleados para describir la incorporación de esta directriz por los equipos involucrados en el estudio de viabilidad y en el desarrollo de proyectos de mina.

El empleo pleno de esta directriz se justifica por la constatación de que la minería es una forma temporal de uso del suelo, que dará lugar a otras formas de utilización en el futuro. No hay dudas de que el horizonte de planificación es incierto y puede ser extenso. Incierto, porque es muy común que la vida útil de una mina se prolongue por varios años luego de la duración que fue considerada para preparar el proyecto de apertura, en vista de que las empresas mineras acostumbran invertir en actividades de prospección minera que frecuentemente resultan en la ampliación de las reservas minerales, así como también invertir en el desarrollo de tecnología que posibilite el aprovechamiento de minerales de más baja ley o incluso de relaves. En el pasado, argumentos similares eran usados para justificar la transferencia a las generaciones futuras de los encargos de cerrar minas, recuperar áreas degradadas o desarrollar proyectos de diversificación económica.

Tales argumentos ya no son válidos y no cumplen con las expectativas sociales sobre la responsabilidad y el papel de las empresas. Las empresas mineras tienen, en la actualidad, capacidad para planificar el futuro y orientar sus acciones para alcanzar objetivos predeterminados. Está

convirtiéndose común, en los principales países mineros, la presentación de un concepto de cierre como parte de los estudios necesarios para la aprobación de nuevos proyectos.

La adopción plena de esta directriz puede tener profundas implicaciones en el análisis de viabilidad de nuevos proyectos. Decisiones de inversión deberían tener en cuenta y ser influenciadas por los costos y por la viabilidad técnica de las acciones necesarias para el cierre.

La implementación de esta directriz se ve facilitada por la adopción de las siguientes seis prácticas:

- Buena Práctica 1.1** Considerar la planificación del cierre en la planificación estratégica de la empresa
- Buena Práctica 1.2** Definir los objetivos de cierre, incluyendo el uso futuro del área, junto con el análisis de las alternativas de proyecto
- Buena Práctica 1.3** Considerar los objetivos de cierre en la elaboración del proyecto de la mina
- Buena Práctica 1.4** Identificar y evaluar los impactos socioambientales del cierre al momento de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto
- Buena Práctica 1.5** Elaborar el estudio y plan de prevención de drenaje ácido, cuando sea necesario
- Buena Práctica 1.6** Considerar diferentes escenarios de cierre

Buena Práctica 1.1

Considerar la planificación del cierre en la planificación estratégica de la empresa

Es importante tener una visión estratégica de la planificación del cierre, una actividad que significa tomar hoy decisiones que involucran riesgos

futuros. La mayoría de las empresas, grandes o pequeñas, adopta prácticas de planificación estratégica. Considerar la planificación del cierre bajo el punto de vista estratégico significa definir acciones y planes buscando alcanzar objetivos a largo plazo, como el uso futuro del suelo, característica que viene al encuentro de los objetivos de la planificación estratégica. Además de esto, considerar el cierre en la planificación estratégica de la empresa significa involucrar administradores de todos los niveles de la organización, especialmente a los gestores de la alta administración, responsables de la toma de decisión, comprometimiento de recursos, etc.

La planificación estratégica es un proceso continuo y se despliega en planes tácticos y operacionales, definidos para cada departamento o unidad de una empresa. Para el cierre, esto significa, en primer lugar, su detalle en planes sucesivos a lo largo de los años. Significa, también, ser considerados en los diferentes planes tácticos de una empresa, como aquellos relacionados a la planificación financiera, administrativa, de producción y de recursos humanos.

Para esto es importante que todos los departamentos de la empresa estén involucrados. El cierre abarca acciones en áreas tan diversas como la financiera, contable, gestión de personas, suministros, producción, gestión ambiental, responsabilidad social, comunicación, e incluso ventas. Por tanto, está lejos de ser una responsabilidad exclusiva del departamento de medioambiente. Desafortunadamente, un error común es que la alta dirección de una empresa o que la gerencia de una mina atribuya las responsabilidades y tareas de planificar el cierre al departamento de medioambiente. Tal decisión raramente trae buenos resultados. Es evidente que el sector encargado de la gestión ambiental en una empresa tiene mucho que ver en lo que se refiere a la planificación del cierre –tanto como que es fundamental su participación en la obtención de licencias y aprobaciones para la apertura de una nueva mina–, pero los temas que suscita el cierre de una mina –principalmente de una mina grande– requieren la participación de todos los principales departamentos de una empresa minera.

Diversas decisiones tomadas en diferentes momentos del período de vida de una mina deberían ser influenciadas por los objetivos de cierre, con én-

fasis en la planificación del minado, la elección de alternativas tecnológicas de proceso y de alternativas de localización de las estructuras del proyecto.

La estrategia de una empresa también define su estructura organizativa y sus procesos internos. La aprobación de nuevas inversiones es uno de los procesos internos de mayor relevancia en la planificación del cierre de mina. Decisiones de inversión que tomen en cuenta, entre otros factores, el legado que será dejado –a la comunidad anfitriona, a la región, a las generaciones futuras y a la propia empresa– son estratégicas y deberían ser tomadas con pleno conocimiento de sus consecuencias.

La designación de un responsable de coordinar las acciones de cierre puede ser una medida conveniente en muchas empresas. Le corresponde a esta persona mantener actualizada la planificación del cierre de una mina, identificando eventos internos o externos que puedan tener influencia en la planificación. Le corresponde, también, informar procesos decisivos internos (como cambios en el plan de minado y la introducción de innovaciones tecnológicas) con respecto a su influencia en los objetivos de cierre. Otra medida de integración interna de la planificación del cierre a la planificación de la empresa es la creación de un comité de aprobación y seguimiento compuesto por representantes de varias áreas de la empresa y que tenga como una de sus atribuciones asegurar que decisiones sobre proyectos consideren los objetivos de cierre de manera explícita.



Programas de concientización de los dirigentes, asociados a iniciativas de capacitación de personas para actuar en temas relativos al cierre, pueden ser necesarios para diseminar en una empresa la cultura de la planificación del cierre.



Buena Práctica 1.2

Definir los objetivos de cierre, incluyendo el uso futuro del área, junto con el análisis de las alternativas de proyecto

Es ampliamente reconocido que todo plan o proyecto debe tener su objetivo bien definido, y esto no podría ser diferente en la planificación del cierre de una mina. Hay diferentes maneras para expresar objetivos, pudiéndose diferenciar entre aquellos posiblemente aplicables a toda y cualquier mina y aquellos individualizados para cada mina o incluso para cada estructura de una mina, como una pila de estériles o una presa de relaves.

La planificación es un proceso de definición de objetivos y de los medios para alcanzarlos.



Un objetivo amplio de cierre podría ser presentado como “alcanzar una situación de post-cierre que represente un legado positivo y traiga beneficios duraderos a la comunidad” que puedan ser mantenidos sin aportes de la compañía.

Para definir los objetivos a ser adoptados para la planificación del cierre de mina es útil partir de un conjunto de principios que representen el entendimiento actual del tema. Los siguientes tres principios pueden representar el estado actual del debate sobre planificación del cierre de mina y servir de fundamento sobre los cuales los objetivos podrán ser establecidos:

1. Protección de la calidad ambiental, de la seguridad y salud pública;
2. Garantía de la recuperación de las áreas degradadas, posibilitando un uso futuro compatible con sus aptitudes y restricciones, y con las demandas locales y regionales;
3. Alcanzar una situación post-cierre que constituya un legado benéfico y duradero para la comunidad.

Estos principios pueden orientar la definición de objetivos de la planificación de cierre de una mina. Los objetivos –generales y específicos– definen “a dónde se pretende llegar después del cierre”. De esta forma, orientan las acciones y medidas apropiadas a ser tomadas en cada etapa de la vida de una mina. Durante los estudios de viabilidad de una nueva mina, son tomadas decisiones que influenciarán a todas las etapas subsecuentes y son relativos a (i) el área de responsabilidad directa de la empresa (propiedad, concesión y servidumbre) y (ii) el área del entorno. Los objetivos específicos se refieren a las acciones a ser adoptadas acerca de (i) las estructuras del área y (ii) el conjunto de grupos de interés internos y externos. La Tabla 3 presenta los principios y algunos ejemplos de objetivos generales de cierre de mina, que se deben desplegar en objetivos específicos. Estos principios y objetivos generales se aplican a la mayoría de las situaciones, mientras que los objetivos específicos deben ser formulados mediante el análisis de cada caso –una mina o una estructura de una mina–. Aunque la responsabilidad principal de establecer objetivos claros de cierre sea de la empresa, será siempre necesario validarlos junto a los grupos de interés (Directriz 3).

Tabla 3: Principios y ejemplos de objetivos de cierre

Principios	Objetivos generales
1. Protección de la calidad ambiental, de la seguridad y la salud pública	Garantizar la estabilidad física del área
2. Garantía de la recuperación de las áreas degradadas, posibilitando un uso compatible con sus aptitudes y restricciones, y con las demandas locales y regionales	Alcanzar el uso futuro preestablecido en el área de responsabilidad directa de la empresa (propiedad, concesión o servidumbre)
3. Alcanzar una situación post-cierre que constituya un legado benéfico y duradero para la comunidad	Reducir los impactos socioeconómicos negativos como consecuencia del cierre Mantener el nivel de desarrollo económico y social de la comunidad

De manera especial, para la definición del uso del área después del cese de la actividad minera, es importante que se estudien diferentes alternativas de uso para cada estructura de la unidad industrial minera (tajo, tranque

de relaves, pila de estériles, áreas industriales y de apoyo, etc.), tomando en cuenta las aptitudes y capacidades de cada estructura (por ejemplo, la existencia de edificaciones que pueden ser reaprovechadas, y de áreas con vegetación nativa que pueden desempeñar funciones ecológicas, paisajísticas y recreativas), así como las restricciones impuestas por la presencia de esas estructuras (por ejemplo, una presa de relaves). Un estudio de alternativas de uso futuro debería considerar los costos, beneficios, ventajas, desventajas y riesgos de cada alternativa estudiada e indicar la alternativa preferida (Buena Práctica 4.5). Los criterios empleados para análisis y elección dependerán de varios factores, como requisitos legales y política de la empresa, entre otros, pero deben ser claramente descritos y documentados, para facilitar revisiones futuras, las cuales, en ciertos casos, ocurrirán solamente décadas después, cuando las personas responsables de las elecciones no formen parte de la nómina de la empresa (acorde con la Buena Práctica 7.5).

Los objetivos de cierre deben ser lo más específicos posible. En un Plan de Cierre conceptual, la posibilidad de especificar los objetivos de cierre está limitada a la cantidad de información disponible y al nivel de compromiso obtenido con la comunidad y otros grupos de interés. Por lo tanto, los objetivos deberían ser revisados y actualizados periódicamente, comenzando desde los estudios de viabilidad hasta la fase de implantación, ya que, normalmente, la cantidad de información disponible para la toma de decisiones crece rápidamente durante este período de desarrollo del proyecto.

En la fase operacional, los objetivos pueden ser revisados (Buena Práctica 2.4) debido a alteraciones significativas en el plan de minado, cambios relacionados a las expectativas de la comunidad, nuevas propuestas de uso futuro del área, e inclusive debido al surgimiento de nuevas tecnologías o prácticas. Las alternativas de uso futuro del área deben ser propuestas y analizadas de forma realista, alineadas a los objetivos de las políticas de desarrollo y uso del suelo locales y regionales, y a las expectativas de la comunidad, captadas mediante procesos de consulta estructurados (Buena Práctica 3.3). Planes directores municipales, legislación urbanís-

tica de ordenamiento territorial y planes de cuencas hidrográficas deben ser considerados cuidadosamente.

La importancia de definir los objetivos de cierre proviene de su gran influencia en el propio proyecto de la mina, como la elección de las alternativas tecnológicas y de localización de las principales estructuras del proyecto. El alineamiento de los objetivos de cierre con el proyecto tiene la importante función de permitir que los costos de la aplicación del plan de desactivación, incluyendo los programas socioambientales, sean reducidos, como se presenta en la Buena Práctica 1.3.

La remoción y el desmonte de edificios, instalaciones e infraestructura utilizada por la minería deben estar previstos en el Plan de Cierre. Sin embargo, es importante evaluar si esas instalaciones o parte de ellas pueden tener algún uso productivo y sostenible por la comunidad local. Por lo tanto, la planificación del cierre deberá identificar y evaluar la posibilidad de transferir instalaciones y alguna infraestructura a la comunidad. Un inventario detallado de esos activos y un conocimiento preciso de los proyectos y necesidades locales son fundamentales, así como una adecuada interlocución con el poder público local. La planificación del cierre debe evaluar si hay viabilidad de mantenimiento de esa infraestructura sin la presencia de la empresa. Ejemplos de instalaciones e infraestructura que puedan tener alguna utilidad por la comunidad incluyen estructuras de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución de agua, pistas, talleres, oficinas, aeródromos, instalaciones recreativas, y áreas recuperadas.

Las inversiones de las empresas mineras en compensaciones ambientales y recuperación de áreas degradadas pueden ser valorizadas si hay una perspectiva a largo plazo y objetivos de conservación de biodiversidad bien definidos, preferiblemente en asociación con entidades gubernamentales y no gubernamentales. Uno de los objetivos de cierre puede estar relacionado a la conservación y mejoría de hábitats de vida salvaje –mediante, por ejemplo, acciones de protección de áreas, enriquecimiento con especies nativas o repoblación vegetal–, cuyos resultados serán cosecha-

dos solamente a largo plazo y, por este motivo, requieren de acciones de carácter estratégico y compromisos sustentados a lo largo de varios años.

Aunque en los procesos de licenciamiento ambiental de nuevos proyectos sea cada vez más frecuente la búsqueda de alternativas que persigan obtener beneficios netos en términos de biodiversidad –un paso más allá de la meta de equilibrar pérdidas y ganancias, que por su parte es más avanzada que la minimización de las pérdidas–, la creciente erosión de la biodiversidad requiere de acciones más proactivas por parte de las empresas, principalmente de las grandes, que disponen de más recursos, pero también de las pequeñas y medianas, que pueden tener papel importante a escala local y regional.

Para saber más:

BBOP, Business and Biodiversity Offsets Programme. 2013. *To No Net Loss and Beyond. An Overview of the Business and Biodiversity Offsets Programme* (BBOP). Forest Trends, Washington.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2008. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. London. [Versión en español: Planificación para el Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas.]

Pearman, G. 2009. *101 Things to Do with a Hole in the Ground*. Post-Mining Alliance, Bodelva (UK).

Western Australia. 2011. *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans*. Department of Mines and Petroleum, Environmental Protection Authority, lugar de publicación desconocido.

Buena Práctica 1.3

Considerar los objetivos de cierre en la elaboración del proyecto de la mina

El cierre de una mina se facilita cuando su proyecto inicial ya tomó en consideración la necesidad de, al final de la vida útil, destinar el área para

un nuevo uso post-minería. Una implicación de esta orientación estratégica es que las elecciones de tecnología y de localización de las principales estructuras de la mina (en especial las pilas de estériles y estructuras de disposición de relaves) consideren los objetivos de cierre, incluyendo el uso post-minería (Buena Práctica 1.2). Se trata de planificar el cierre simultáneamente a la apertura y operación de la mina, teniendo como referencia la necesidad futura de medidas de desactivación y sus respectivos costos. Proyectar la mina considerando su cierre permite que sus estructuras sean incorporadas, en la medida de lo posible, al uso futuro preestablecido o también contribuir a la elección del nuevo uso.

Naturalmente, no se trata de conducir la planificación de la mina únicamente hacia las necesidades de cierre, sino de considerar el final de la vida útil y la transición a un nuevo uso como uno de los elementos que deben influenciar a las decisiones del proyecto. La forma como este criterio es efectivamente tomado en cuenta en los procesos decisivos de la empresa marca toda la diferencia, pues es necesario que la empresa tenga un procedimiento que haga posible impedir proyectos que puedan representar obstáculos al cumplimiento de los objetivos de cierre o que puedan redundar en costos de cierre muy elevados.

Cuando se considera el costo del cierre y los riesgos de las alternativas en esta fase de desarrollo de un proyecto, es importante aplicar criterios apropiados de evaluación, ya que se incurrirá en la mayor parte de los gastos probablemente durante los últimos años de operación y en la fase de desactivación, de modo que su valor presente tendrá tendencia a ser muy bajo.

Por lo tanto, no se trata apenas de tener procedimientos o reglas internas, sino, fundamentalmente, de aplicarlos de manera rigurosa en las diferentes etapas sucesivas de decisiones sobre inversiones. Proyectos que no cumplan con los criterios deberían ser descartados o trabajados nuevamente, desarrollando alternativas aceptables. De esta forma, puede evitarse que decisiones de proyecto puedan comprometer o dificultar la

futura capacidad de la empresa de reducir o eliminar su pasivo y de dejar un legado de beneficios duraderos.

Actualmente está bien establecido que la elección de la localización de las estructuras de una mina debe tomar en cuenta el estudio de las características socioambientales del lugar, de las restricciones legales y características técnicas, así como de las condicionantes geotécnicas. Muchas decisiones tomadas durante la planificación del proyecto que toman en cuenta las características socioambientales también favorecen al cierre de la mina. Sin embargo, pueden ser insuficientes para realmente facilitar el cierre y la transición a un uso futuro.

La presencia de materiales generadores de drenaje ácido es otra situación en la cual los objetivos de cierre deben orientar el proyecto de una nueva mina, contribuyendo a reducir los costos futuros y facilitar la transición del área hacia un nuevo uso (ver Buena Práctica 1.5). Es un hecho bien conocido que una vez iniciado el proceso de generación de soluciones ácidas, su estancamiento es extremadamente difícil y serán necesarias medidas de control por períodos de tiempo mucho más largos que la propia duración de la mina. En estos casos, la segregación de estériles según su potencial generador de ácido es la decisión de proyecto más importante y con mayor repercusión sobre los costos totales del cierre de una mina.

La reducción del volumen de estéril inerte es otra medida que puede facilitar el cierre. Su utilización en obras civiles en la propia mina (siempre que tenga propiedades tecnológicas adecuadas), –en pistas internas, rellenos, barreras para minimizar el ruido o el impacto visual, o incluso en actividades de recuperación ambiental en la fase de desactivación de la mina– es una medida que puede ser considerada desde la fase de proyecto.

Por su parte, la minimización del volumen de relaves es uno de los grandes desafíos, no solamente en términos de planificación del cierre de la mina, sino también para minimizar los impactos ambientales de la fase de operación. Comúnmente, se trata de materiales cuyas propiedades geotécnicas son desfavorables para varios usos. Sin embargo, ciertos tipos

pueden ser utilizados en obras civiles o en otras aplicaciones. Relaves de granulometría fina pueden tener ciertos usos industriales (como aplicación en la industria cerámica), pero hay que reconocer que las aplicaciones industriales requieren investigación y desarrollo tecnológico que difícilmente pueden ser llevados a cabo siquiera antes de la apertura de la mina. En minas subterráneas, el relave puede ser utilizado como material de relleno de reposición (*backfill*) en la forma espesada o en pasta.

Otro tema que puede ser considerado es la posibilidad de utilización futura de determinadas estructuras necesarias en la operación de la mina en beneficio de la comunidad después del cese de las actividades, como estructuras de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución de agua, de distribución de energía, almacenes y edificios (Buena Práctica 1.2).

Para saber más:

IFC, International Finance Corporation. 2012. *IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability*. IFC, Washington. [Versión en español: Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social.]

World Bank. 2007. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining*.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2008. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. ICMM, London. [Versión en español: Planificación para el Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas.]

CASO: DEPÓSITO DE RELAVES DE FORTALEZA DE MINAS

La empresa Votorantim Metais, en la Unidad Fortaleza de Minas, opera un sistema minero-metalúrgico desde 1998. El complejo cuenta con mina subterránea, planta de beneficio y pirometalurgia. La mina está localizada en la región suroeste del Estado de Minas Gerais en el municipio del mismo nombre. En la mina, el mineral polimetálico sulfurado de Ni, Cu, Co y Fe es tratado por flotación, produciendo un concentrado que actualmente es mezclado con

otros concentrados provenientes de minas localizadas en los municipios Americano do Brasil e Itagibá, alimentando una unidad metalúrgica del tipo DON (Direct Outokumpu Nickel) con fundición flash (FSF), seguida por fundición de limpieza en horno de arco voltaico (EAF). El gas sulfhídrico producido en la oxidación de los sulfuros en el FSF es convertido en ácido sulfúrico en una planta de ácido, cerrando así el proceso.

Su estructura de almacenamiento de relaves fue planificada considerando la necesidad de facilitar su desactivación y cierre. El depósito de relaves es formado por un dique periférico construido con material arcilloso, con una altura inicial máxima de 20 m. A diferencia de una presa –o sea, el represamiento de un curso de agua–, el depósito de relaves de Fortaleza de Minas se compone de un conjunto de diques en forma de un polígono construido en media ladera. Mientras una presa retiene las aguas de escorrentía superficial de toda la cuenca hidrográfica aguas arriba, una estructura en media ladera solamente recibe la precipitación pluviométrica que incide sobre ella misma. De esta forma, cuando cesa el lanzamiento de relaves y la presa es desactivada, solamente las aguas pluviales necesitan ser manejadas.

Según el proyecto, el suelo del fondo del reservorio fue escarificado y compactado. Sobre la camada compactada fueron instalados drenes de grava y arena que, pasando bajo el dique, descargan el agua de percolación en puntos localizados aguas abajo de los diques, que, por su parte, convergen en un reservorio de agua de recirculación. Como es usual en este tipo de estructura, el nivel de los diques fue elevado durante la operación, y fueron colocados drenes adicionales en cada etapa de elevación.

Las medidas programadas para desactivación incluyen el ajuste topográfico de la masa de relaves (para organizar el escurrimiento superficial y evitar erosión), cobertura con suelo compactado y plantío de gramíneas y obturación de aliviaderos de tipo campana invertida.

Naturalmente, todas las buenas prácticas de operación de una presa de relaves también precisan ser cumplidas, como el seguimiento de los niveles piezométricos y la realización de auditorías periódicas por parte de terceros, entre otras.

Después de la desactivación, los riesgos de rebose y de erosión interna (que pueden ser importantes en presas de relaves), serán eliminados, pues el único flujo de agua sobre la estructura será aquel proveniente de la lluvia que caiga sobre la propia superficie del depósito de relaves.

De esta forma, la fase post-cierre debe ser facilitada, siendo las medidas necesarias posiblemente limitadas a monitoreo y pequeños servicios de mantenimiento. Esta perspectiva proviene de decisiones tomadas durante la elaboración del proyecto, cuando las dificultades y los costos de cierre fueron considerados como uno de los criterios para la selección de la alternativa preferida.



Vista de la presa de relaves, observándose en primer plano parte de las instalaciones industriales.



Vista aérea de la presa de relaves. Fuente: Google Earth, 2011.

Fuente: preparado a partir de informaciones proporcionadas por la empresa Votorantim Metais.

Buena Práctica 1.4

Identificar y evaluar los impactos socioambientales del cierre al momento de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta universalmente empleada para la planificación de nuevos proyectos de minería y de otras actividades que puedan alterar significativamente la calidad ambiental. Su principal función es subsidiar la toma de decisiones: decisiones internas de la empresa sobre alternativas de proyecto y de inversiones, y decisiones gubernamentales relativas al licenciamiento ambiental. Además, la evaluación de impacto tiene también un papel importante en la formulación de programas de gestión ambiental, definiendo acciones que podrán ser emprendidas durante la fase de operación y que tengan como objetivo minimizar los impactos adversos del cierre, como es el caso de inversiones sociales, de colaboración con agencias de desarrollo, de recuperación progresiva de áreas degradadas, y otros. También representa una oportunidad para establecer una comunicación efectiva y duradera con los actores sociales que serán llamados a participar en el cierre de la mina.

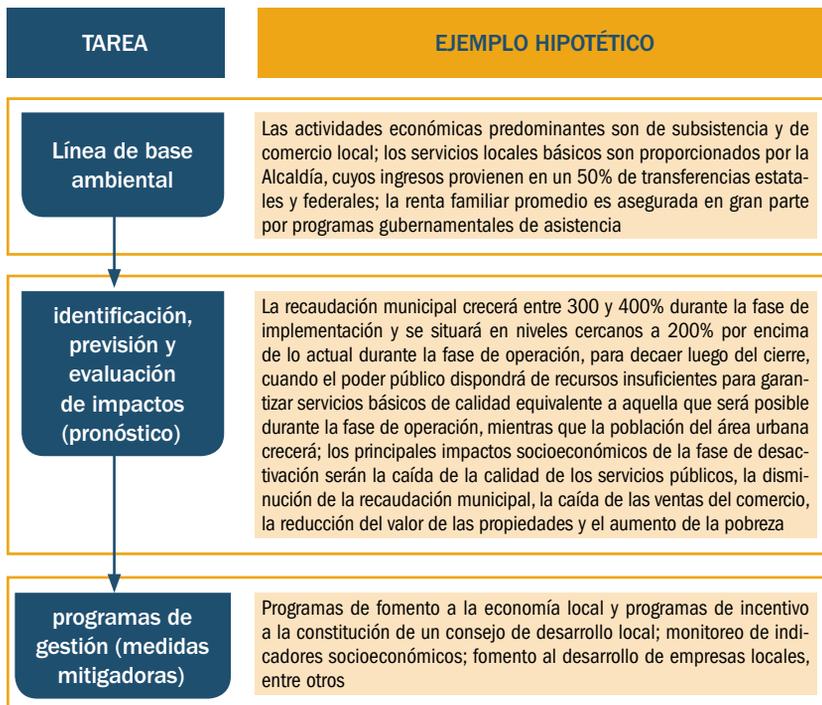
Entre las diversas tareas necesarias para una completa y adecuada evaluación de los impactos de un nuevo proyecto, la preparación de una línea de base ambiental tiene un interés particular para la planificación del cierre, pues puede auxiliar: (a) en la definición de los objetivos de cierre, (b) en la identificación de los temas ambientales críticos que deben ser manejados durante todo el periodo de vida de la mina para que los objetivos de cierre sean alcanzados, (c) en la definición de informaciones de base y referencias para el monitoreo de los parámetros ambientales en el cierre de la mina, y (d) para la definición de referencias y metas para las acciones de manejo a ser adoptadas durante las fases de desactivación y post-cierre. Por ejemplo, si un objetivo de cierre es “recuperar las áreas degradadas con vegetación nativa”, la línea de base ambiental debería hacer una caracterización detallada de las formaciones vegetales nativas del área, aunque no haya supresión, de manera que se establezca una re-

ferencia para las futuras acciones de recuperación de los ecosistemas. De esta forma, parámetros e indicadores que permitan evaluar si este objetivo fue alcanzado también podrían ser definidos para el plan conceptual de cierre (Buena Práctica 4.1).

La línea de base ambiental normalmente es elaborada en la fase de estudio de viabilidad de la mina, pero su utilidad crece si es revisada y actualizada en las fases subsecuentes, incorporando resultados de programas de monitoreo y reflejando los cambios de uso de suelo y de la calidad ambiental que ocurren en el área de influencia de la mina –sean ellos debidos a la misma mina o a otras fuentes–. La revisión y actualización de la línea de base ambiental auxiliarán en la calibración de los objetivos de cierre establecidos en el inicio de la vida útil de la mina, en la definición de los criterios para evaluar en qué medida los objetivos de cierre tendrán que ser alcanzados. La revisión y actualización sistemática de la línea de base deben incorporar indicadores sociales y económicos que proporcionen informaciones capaces de evaluar si de hecho la presencia de la minería está contribuyendo al desarrollo local.

La identificación y evaluación de los impactos de la fase de desactivación es otra tarea a ser realizada durante la evaluación de impacto ambiental previa. Particularmente en los casos en que sea pronosticada una elevada dependencia del municipio en relación a la actividad minera, los impactos socioeconómicos del cierre podrán ser muy significativos, siendo necesaria la formulación de medidas y programas de atenuación. Como la eficacia de tales medidas depende, entre otros factores, de la duración de los programas, iniciarlos lo más antes posible puede ser la clave de su éxito. La Figura 5 muestra un ejemplo hipotético, relativo a impactos socioeconómicos de esas relaciones.

Figura 5: Relación entre línea de base ambiental, análisis de impactos y programas de gestión.



Los impactos socioeconómicos más frecuentes del cierre de una mina son:

- pérdida de recaudación tributaria, principalmente a nivel municipal
- pérdida de empleos y renta
- disminución de la actividad económica local
- reducción de la calidad y alcance de los servicios públicos
- pérdida de la calidad de vida de la población local

Naturalmente, su magnitud y significado dependerán de la importancia económica del proyecto minero en el contexto municipal y regional. El cierre de una pequeña mina en un municipio de base económica diversi-

ficada podrá tener impacto socioeconómico despreciable, mientras que el cierre de una mina grande en un municipio pequeño podrá causar impactos de gran importancia (Buena Práctica 6.1).

Para saber más:

Australia, EPA (Environmental Protection Agency). 1995. *Environmental Impact Assessment*. Best Practice Environmental Management in Mining. Barton.

Heikkinen, PM.; Noras, P; Salminen, R. (org.). 2008. *Mine Closure Handbook*. Geological Survey of Finland, Espoo.

World Bank; IFC, International Finance Corporation. 2002. *It is Not Over When It is Over: Mine Closure Around the World*. Washington.

Buena Práctica 1.5

Elaborar el estudio y plan de prevención de drenaje ácido, cuando sea necesario

El drenaje ácido de minas (DAM) es un proceso que ocurre cuando minerales sulfurados entran en contacto con el aire y el agua, generando una solución acuosa ácida. Su ocurrencia ha sido relatada en minas de oro, metales básicos, carbón y uranio, debido principalmente a pilas de estéril, tranques de relaves, pilas de minerales, y puede ocurrir también en galerías de minas subterráneas, pilas de lixiviación y tajos de minas a cielo abierto. El cierre de una mina sujeta a drenaje ácido es mucho más difícil y costoso que el cierre de minas en las que este fenómeno no ocurre.

El drenaje ácido comúnmente contiene elevadas concentraciones de metales disueltos, lo que puede significar riesgos a la salud humana y a receptores ecológicos por largos períodos después del cierre de la mina.

La generación, liberación, transporte y atenuación del drenaje ácido son procesos complejos gobernados por la combinación de factores biológicos, físicos y químicos. Para entender estos procesos, comúnmente es necesario elaborar un modelo conceptual basado en la metodología de análisis de riesgo toxicológico buscando (i) definir la calidad y cantidad de drenaje potencialmente generado por diferentes fuentes, (ii) identificar flujos superficiales y subterráneos del drenaje ácido de las fuentes a los receptores, (iii) identificar receptores que pueden ser afectados por la exposición al drenaje ácido y (iv) definir el riesgo a su exposición.

El desarrollo de un modelo conceptual es fundamental para elaborar programas de previsión, prevención y gestión del drenaje ácido potencialmente generado por la actividad minera. De esta manera, el modelo conceptual debe ser elaborado en la fase de viabilidad de la mina y revisado y actualizado durante toda su vida útil. Los estudios iniciales no pueden prescindir de un programa bien estructurado de muestreo y de realización de ensayos de laboratorio, buscando identificar los materiales potencialmente generadores y aquellos potencialmente atenuadores del proceso, como los minerales carbonatados. Tales estudios son esenciales para la previsión y prevención del drenaje ácido.

Para el desarrollo del programa de prevención de generación de drenaje ácido es necesario el levantamiento de las posibles fuentes y de los principales receptores, así como la realización de modelos hidrológicos, hidrogeológicos e hidrogeoquímicos. Éstos deben permitir un estimado de la calidad y cantidad del drenaje ácido potencialmente generado por la mina.

La definición de las medidas de prevención viene como resultado de los estudios predictivos. El abordaje principal para prevenir y mitigar el drenaje ácido es aplicar métodos que minimicen sus fuentes de generación y/o maximicen la cantidad y disponibilidad de reactivos naturales de neutralización. Estos métodos comprenden: (i) minimización de infiltración y lixiviación de agua; (ii) minimización del suministro de oxígeno a través de difusión y advección; (iii) minimización, remoción o aislamiento

de minerales sulfurados; (iv) aumento del pH del agua en los poros del acuífero; (v) maximización de la disponibilidad de minerales y aguas subterráneas que promuevan la neutralización del drenaje ácido.

Una vez establecido el proceso de generación de drenaje ácido, su estancamiento es muy difícil y costoso, y puede requerir de la conjugación de técnicas de tratamiento activo y pasivo. El tratamiento activo significa, básicamente, medidas para gestionar el drenaje de modo similar a un efluente que requiere control –por ejemplo, por medio de la neutralización del pH y precipitación de lodos que contienen metales–. El tratamiento pasivo es aquel que se mantiene independientemente de la acción continua de la empresa o que requiere bajo mantenimiento. La forma más conocida de tratamiento pasivo son las áreas húmedas o pantanosas que, al proporcionar un ambiente reductor, promueven la remoción de metales.

Las necesidades de tratamiento de drenaje ácido tienen enormes implicaciones financieras para el cierre de una mina. En los casos en que es necesario realizar el tratamiento activo, la fase de post-cierre requerirá de cuidado permanente por parte de la empresa (ver la definición de cuidado permanente en el capítulo 6) o por un período largo. En los casos en que puedan ser suficientes las medidas pasivas, los programas a ser aplicados en la fase de post-cierre son más simples y pueden tener menor duración.

Para saber más:

INAP, International Network for Acid Prevention. 2009. *Global Acid Rock Drainage Guide*.

Heikkinen, P.M.; Noras, P.; Salminen, R. (org.). 2008. *Mine Closure Handbook*. Geological Survey of Finland, Espoo. Ver capítulo 5, *Field Studies, Analyses and Modeling in Planning and Monitoring of Mine Closure*, y Apéndice 9, *Sulphide Oxidation Process*.

Buena Práctica 1.6

Considerar diferentes escenarios de cierre

Toda la planificación de una mina se basa en determinadas premisas que fundamentan el proyecto y definen la vida útil esperada. Se sabe que con frecuencia la duración de una mina es extendida, como resultado de inversiones en prospección minera, desarrollo de nuevas rutas de procesamiento minero, y otras causas.

Sin embargo, las minas también pueden cerrar antes del plazo programado e incluso antes de su agotamiento físico, posibilidades que obligatoriamente deben ser tomadas en cuenta en la planificación del cierre. Tres situaciones –denominadas aquí escenarios– pueden ocurrir: (1) cierre programado; (2) cierre prematuro; y (3) cierre temporal o paralización, situación que, por su parte, conduce ya sea a la reanudación de las actividades o bien al cierre prematuro.

Se denomina escenario de cierre programado a aquel basado en el agotamiento del mineral, según un plan de minado preestablecido y de acuerdo a lo estipulado en un Plan de Cierre. Como muchas veces las minas operan durante un período mucho mayor que el programado, estos casos deben ser abordados en las revisiones y actualizaciones del Plan de Cierre. Sin embargo, una mina puede cerrar la producción antes de lo programado, conduciendo al cierre prematuro.

No obstante, hay que considerar que antes de decidirse por el cierre previamente programado, las empresas tienden a suspender la producción, escenario denominado cierre temporal, y que requiere la presencia constante de la empresa para el mantenimiento de la mina y de las instalaciones. De no haber reanudación de la producción, constituye un cierre prematuro.

El cierre prematuro corresponde al cese de las actividades de producción minera antes de lo estipulado en el Plan de Cierre. Conforme a lo indicado en la Tabla 1, la suspensión de las actividades mineras antes de lo previsto

puede ocurrir debido a factores como la caída de los precios de las materias primas minerales, alteraciones en el mercado de bienes minerales, accidentes o incidentes de operación, cambios en la conducción de la política de la empresa, –involucrando venta de activos, fusiones, adquisiciones o cambio en la composición accionaria–, eventos externos extremos, cambios de políticas gubernamentales, problemas como resultado del conocimiento geológico deficiente del yacimiento e, incluso, errores del proyecto.

Como se puede notar, algunas causas de cierre prematuro son pasibles de control por la empresa (p. ej., errores del proyecto, conocimiento geológico del yacimiento), mientras que otras dependen de factores que escapan de su capacidad de control o influencia (p. ej., la variación de los precios de las *commodities*). Sin embargo, independientemente de su capacidad de control, las empresas deben estar preparadas para la eventualidad del cierre prematuro, puesto que sus consecuencias ambientales y socioeconómicas son al menos tan importantes, y posiblemente más críticas, que aquellas que resultan del cierre programado.

Una de las formas de preparación de la empresa para la eventualidad del cierre prematuro es la elaboración de un Plan de Contingencia (Buena Práctica 4.3), en el que sean descritas las medidas a ser tomadas para que accidentes y la paralización de la producción (cierre temporal) no se transformen en obstáculos para alcanzar los objetivos de cierre.

El cierre temporal, que presupone la reanudación de la operación, requiere la adopción de medidas de monitoreo y mantenimiento, que también deben ser previstas en un Plan de Contingencia. Debe resaltarse que los objetivos del cierre temporal son diferentes a los objetivos del cierre programado y prematuro porque, por definición, el cierre temporal no es una condición permanente y se espera que la mina retorne a sus operaciones luego de transcurrido cierto período. Cuánto durará ese período es un tema que difícilmente puede ser definido de antemano. Se espera que la empresa considere los costos y beneficios de mantener el cierre temporal o implementar acciones para el cierre prematuro, pero consideraciones de orden legal, de estrategia empresarial, y otras, también son de gran importancia en esta decisión.

Por lo tanto, el Plan de Cierre debería definir acciones para cada uno de los tres escenarios: cierre programado, cierre temporal y cierre prematuro. Naturalmente, la empresa puede optar por elaborar planes separados para cada uno de los escenarios. En esta Guía, las acciones dedicadas a la fase de cierre temporal y de un eventual cierre prematuro son descritas en un Plan de Contingencia, en conformidad con la terminología adoptada en varios países.

Una empresa puede decidir vender sus activos –en este caso, una mina paralizada o inactiva–. Por este motivo, siempre es recomendado que el Plan de Cierre y sus provisiones financieras estén asociados a cada mina y no a la empresa.



Para saber más:

Sánchez, L.E. 2011. Planejamento para o fechamento prematuro de minas. REM: *Revista Escola de Minas* 64(1): 117-124.

World Bank. 2007. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining*. Disponible en: www.ifc.org/enviro

ANZMEC/MCA, Australian and New Zealand Minerals and Energy Council. Minerals Council of Australia. *Strategic framework for mine closure*. Canberra. 2000.

CASO: ESCENARIOS DE CIERRE DEL PATRÓN GERENCIAL DE VOTORANTIM METAIS

Las directrices internas para cierre de mina de la empresa Votorantim Metais establecen la necesidad de preparación de planes de cierre para (1) nuevos proyectos; (2) minas existentes; (3) adquisición de activos; y (4) cierre temporal de actividades. La empresa adopta un abordaje de detalle progresivo del plan de cierre, desde el conceptual hasta el ejecutivo, conforme se aproxime la fecha programada para el cese de las actividades. En el escenario de cierre temporal, el plan debe ser adaptado a la nueva situación, contemplando medidas para asegurar la estabilidad del área mientras dure el cierre.

Fuente: Padrão Gerencial PG-VM-HSMQ-040 Diretrizes para Descomissionamento, revisão 1.1

DIRECTRIZ 2

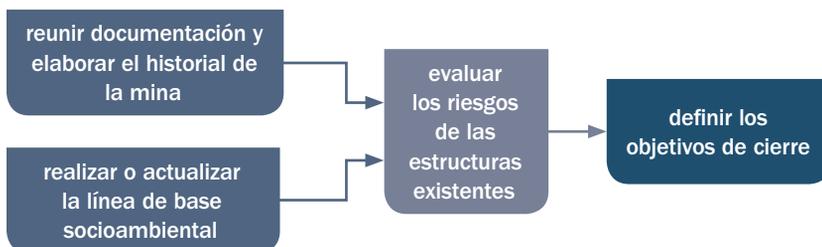
LA EMPRESA DEBE PLANIFICAR EL CIERRE DE MINAS EN ACTIVIDAD

Para minas en funcionamiento, no hay oportunidad de beneficiarse de un cierre planificado desde su concepción. Sin embargo, tales minas también terminarán sus actividades y el cese debe ser planificado. Cada una de las miles de minas en funcionamiento necesita un Plan de Cierre. Muchas prácticas presentadas bajo la Directriz 1 también son aplicables a la planificación del cierre de minas en funcionamiento, pero este grupo tiene una serie de problemas específicos a ser tratados.

En primer lugar, existe una situación inicial de planificación que ya está dada. Se trata de todas las intervenciones ya realizadas y de todo el historial de relacionamiento con la comunidad y los grupos de interés, así como las relaciones de confianza o desconfianza que fueron establecidas y renovadas con esos grupos. Además, los gerentes y planificadores de minas en funcionamiento pueden tener conocimiento apenas parcial e incompleto del ambiente biofísico y socioeconómico en el que trabajan. Incluso el conocimiento de ciertas características importantes de la propia mina, necesario para planificar el cierre, puede ser insuficiente; por ejemplo, ¿el proyecto de ingeniería y los métodos constructivos de un tranque de relaves permiten sacar conclusiones seguras sobre su estabilidad futura?

Por tales motivos, para minas en actividad, la definición de los objetivos de cierre debe ser precedida por la preparación de una base sólida de información sobre el proyecto, su historial y el ambiente en el que se ubica. Obsérvese que lo mismo es aplicable a minas en situación de cierre temporal. La Figura 6 esquematiza la concatenación de las principales prácticas recomendadas.

Figura 6: Concatenación de las prácticas de planificación del cierre de minas en actividad.



Por otro lado, las minas en actividad pueden pasar por procesos de modernización, ampliación u otras formas de cambio de sus procesos productivos o procedimientos gerenciales. Tales procesos son oportunidades de insertar la planificación del cierre de mina en la nueva planificación estratégica (Buena Práctica 1.1). Algunos de estos cambios comprenden, esencialmente, procesos internos, pero otros pueden exigir el relacionamiento con agentes externos, como la obtención de una nueva licencia ambiental.

La implementación de esta directriz se ve facilitada por la adopción de las siguientes siete prácticas, observándose que algunas de las prácticas presentadas bajo la Directriz 1 también pueden ser aplicables a las minas en operación:

- Buena Práctica 2.1** Reunir documentación técnica sobre la mina
- Buena Práctica 2.2** Elaborar el historial de la mina
- Buena Práctica 2.3** Considerar el patrimonio histórico minero e industrial en la definición de los objetivos de cierre
- Buena Práctica 2.4** Realizar o actualizar una línea de base socioambiental precisa
- Buena Práctica 2.5** Evaluar los riesgos de las estructuras existentes
- Buena Práctica 2.6** Definir los objetivos de cierre, incluyendo el uso futuro del área
- Buena Práctica 2.7** Promover la recuperación progresiva de áreas degradadas

Las buenas prácticas 2.1, 2.2 y 2.3 corresponden a la actividad “reunir documentación y elaborar el historial de la mina” de la Figura 6. La Buena Práctica 2.4 es la propia actividad “realizar o actualizar una línea de base socioambiental”. Este conjunto de actividades puede ser realizado en paralelo o secuencialmente, pero necesariamente debe preceder a la evaluación de los riesgos de las estructuras existentes (Buena Práctica 2.5) y a la definición de los objetivos de cierre (Buena Práctica 2.6). La recuperación progresiva de áreas degradadas (Buena Práctica 2.7) es una recomendación recurrente que puede ser implementada de modo independiente a la planificación del cierre, pero su implementación es facilitada si es integrada a la planificación del cierre.

Buena Práctica 2.1

Reunir documentación técnica sobre la mina

Planificar el cierre de una mina requiere informaciones –no siempre disponibles– sobre presas, pilas y otras estructuras para las cuales no hay documentos de proyecto o que puedan haber sido construidas en desacuerdo con su proyecto técnico. Conocer la estabilidad de estas estructuras y evaluar la necesidad de medidas de estabilización son de la más alta importancia para el cierre, una vez que uno de los objetivos de cierre suele ser asegurar la estabilidad física del área.

De esta manera, puede ser necesario (1) reunir documentación técnica sobre estructuras de interés como pilas y tranques, y (2) realizar investigaciones geotécnicas.

Típicamente, se espera que la empresa disponga de por lo menos algunos documentos técnicos sobre pilas, tranques, taludes de tajos, y otras estructuras. Sin embargo, las informaciones disponibles tal vez sean insuficientes para formar un juicio fundamentado acerca de las condiciones de estabilidad en la fase de post-cierre. Una evaluación preliminar cualitativa de riesgo puede ayudar a determinar la necesidad de profundizar y guiar la obtención de da-

tos adicionales, lo que puede requerir que se pase a la etapa (2) mencionada anteriormente, realizando investigaciones de campo. Pequeñas pilas de estéril pueden representar bajo grado de riesgo, mientras que tranques de relave, inclusive si son de pequeña envergadura, normalmente suscitan preocupaciones que demandan cuidados y pueden requerir investigaciones de campo.

En caso de existir, los documentos originales del proyecto son de extrema valía para este juicio fundamentado, pero hay que considerar que, a veces, los proyectos pueden no haber sido ejecutados de conformidad con lo especificado. La buena práctica recomienda que las desviaciones sean registradas y que sea preparado un documento final que describa cómo finalmente fue implantado el proyecto, en lo que se conoce por el término *as built*. Desafortunadamente, tal práctica no es común en minería, incluso en empresas grandes, y mucho menos común en el pasado.

Otros documentos que pueden ser recopilados a título de documentación técnica para la finalidad de planificar el cierre de minas en operación incluyen informes de auditoría (principalmente de seguridad de tranques, pero otras auditorías de seguridad o ambientales pueden contener información de interés) y registros de monitoreo geotécnico o topográfico. La realización de entrevistas a empleados antiguos, la solicitud de documentos a empresas proyectistas o incluso la consulta a expedientes en órganos públicos (principalmente ambientales) pueden ser técnicas adecuadas de recopilación de información. Desafortunadamente, muchas empresas, al modificar procedimientos de gestión, se deshicieron de documentos técnicos que no tenían uso aparente o inmediato, pero que pueden ser útiles para planificar el cierre.

Buena Práctica 2.2

Elaborar el historial de la mina

Para minas en actividad, la reconstitución de su historial es uno de los primeros pasos para planificar el cierre. El estudio histórico del uso del

área posibilita (i) la reconstitución de las principales actividades de implantación y operación de todas las estructuras de la mina, y (ii) el conocimiento de las características ambientales y de uso del suelo del área y de su entorno, así como de los recursos ambientales y socioculturales que deben ser protegidos.

El rescate del historial de la mina requiere de un equipo multidisciplinario capaz de recopilar y registrar informaciones relevantes sobre las actividades realizadas en el pasado y en el presente en el área de la mina, así como de documentar los cambios en el uso del suelo ocurridos en el entorno, y los cambios socioeconómicos de las comunidades.

Los procedimientos más usuales para la realización del estudio histórico incluyen (1) el estudio y la interpretación de fotos, imágenes aéreas y mapas, (2) la identificación, localización y análisis de documentos relacionados a la mina, (3) la realización de entrevistas, y (4) la consulta de bases de datos y bibliografía.

Fotografías aéreas antiguas, mapas catastrales o altimétricos, debidamente interpretados, pueden ayudar en la reconstitución cronológica tanto de las intervenciones asociadas a la mina (excavaciones, formación de pilas, construcciones) al momento de la ocupación del suelo en el entorno, mostrando el avance de la urbanización, la tala o la recomposición de formaciones vegetales nativas. También ayudan en la identificación de áreas sospechosas de contaminación del suelo.

Diferentes documentos pueden ser de interés para elaborar el historial de la mina. Se trata tanto de documentos internos de la empresa como de aquellos existentes en archivos de órganos gubernamentales, como los de control ambiental y de fomento a la producción minera. No son pocas las minas que funcionan desde hace décadas cuyos archivos técnicos son de difícil consulta o que incluso no guardan documentos importantes. Cambios de control accionario, de gerencia o procesos de reorganización administrativa pueden conducir a la pérdida de acervo documental de interés para el historial de una mina. En estos casos, los archivos de

órganos gubernamentales pueden representar una fuente no solamente importante, sino la única para esta finalidad.

Las entrevistas tienen diversas funciones en el estudio histórico. Conducidas a los empleados más antiguos o jubilados, vecinos, funcionarios de órganos públicos y consultores que prestaron servicio a la empresa minera, ayudan en la identificación de eventos y documentos importantes.

Las bases de datos externas, como las de estadísticas socioeconómicas o de datos ambientales, documentos gubernamentales, como informes de calidad ambiental, y bibliografía en general, pueden también auxiliar en la reconstitución del historial de la mina. Evidentemente, teniendo en consideración la planificación del cierre, antes de iniciar los levantamientos es preciso tener claridad acerca de cuáles serán las informaciones relevantes y útiles. Durante el estudio histórico es importante estar atento a la identificación de elementos que puedan representar algún interés patrimonial (Buena Práctica 2.3).

El estudio del historial de la mina incluye también la reconstitución de las relaciones entre empresa y comunidad. Gerencias sucesivas, alteraciones del control accionario y respectivas políticas corporativas y otros cambios a lo largo de la vida de una mina pueden haber marcado –positiva o negativamente– la relación de la empresa con la comunidad. Por ejemplo, los responsables actuales pueden ser totalmente ignorantes acerca de conflictos que marcaron la apertura de la mina y que pueden tener repercusiones hasta el momento actual.

Por tanto, la práctica de elaboración del historial de la mina abarca la componente “historia técnica” y la componente “historia social”. Las formaciones provenientes de la reconstitución del historial del área de la mina contribuyen a la definición de los objetivos de cierre, que, de su lado, fundamentan la formulación de acciones subsecuentes para alcanzar esos objetivos. En especial, conociendo el historial del uso del suelo, es posible identificar las aptitudes y potencial del suelo para contribuir

a la definición del uso futuro. Además, el estudio histórico, junto con las prácticas 2.1, 2.3 y 2.4, ayudan en la:

- a.** Identificación de eventuales conflictos que marcaron la implantación o períodos de operación de la mina;
- b.** Identificación de pasivos ambientales, tales como suelos contaminados, obligaciones de recomposición de hábitats y patrimonio histórico o arqueológico afectado;
- c.** Identificación de pasivos sociales, tales como poblaciones que pudieran haber sido desplazadas involuntariamente para la implantación o expansión de la mina;
- d.** Identificación de otros problemas ambientales críticos que deben ser manejados incluso en la fase operacional para que los objetivos de cierre sean alcanzados;
- e.** Definición de informaciones de base y referencias para el monitoreo de los parámetros ambientales en el cierre de la mina; y
- f.** Para la definición de referencias y metas para las acciones de gestión ambiental a ser adoptadas durante las etapas de desactivación y post-cierre.

La evaluación del pasivo ambiental es uno de los componentes del estudio del historial de la mina. Los pasivos –o sea, las obligaciones con las que una persona física o jurídica debe cumplir– pueden derivarse de la necesidad de remediar suelos contaminados, de estabilizar procesos del medio físico como erosión y movimientos de masa, de repoblar porciones inmuebles con vegetación nativa como áreas de preservación permanente o reservas legales. También podrán ser identificadas situaciones eventuales de pasivos sociales, como en el caso de comunidades desplazadas involuntariamente en el pasado debido a la implantación o expansión de la mina, y para las cuales el proceso de reasentamiento no haya sido conducido de acuerdo a patrones aceptables actualmente, como lo son asegurar que el reasentamiento no resulte en el empobrecimiento de las familias o comunidades afectadas y que las condiciones de vida sean mejores, o como mínimo equivalentes, a aquellas previas al desplazamiento.

Para saber más:

Cetesb, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2001. *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas*. Cetesb, São Paulo, 2a. ed.

IFC, International Finance Corporation. 2001. *Handbook for Preparing a Resettlement Action Plan*. IFC, Washington, DC.

Sánchez, L.E. 2005. Danos e Passivo Ambiental. In: Philippi Jr., A.; Alves, A.C. (org.), *Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental*. Manole, Barueri, p. 261-293.

CASO: ESTUDIO DEL HISTORIAL DE LA MINA DE ROCA FOSFÁTICA DE CAJATI

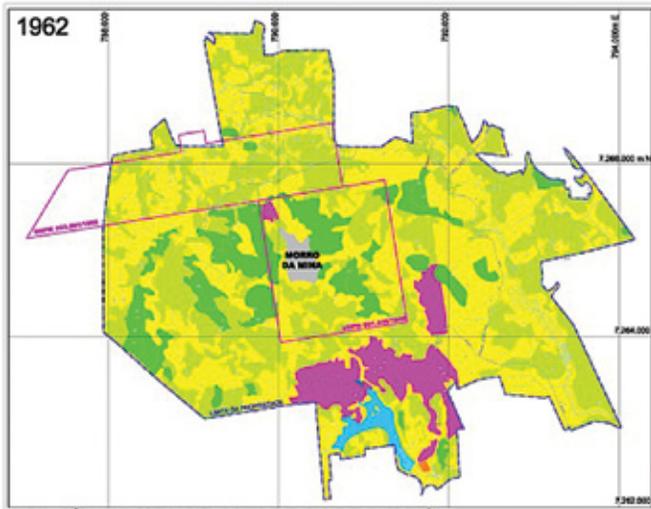
La mina de roca fosfática de Cajati, en el sur del Estado de São Paulo, tuvo origen en la década de 1930, cuando trabajos de exploración minera delinearon el depósito de apatita en el lugar llamado Morro da Mina, conocido por la ocurrencia de magnetita. La concesión de explotación data de 1943 y durante dos décadas fue explotado solamente el mineral residual. Con el desarrollo del proceso Paulo Abib de flotación de apatita, la mina entró en nueva fase y escala industrial moderna, a partir de la inauguración de la planta de flotación, en 1970. En 1972 fue inaugurada la fábrica de cemento, que utiliza como materia prima el residuo calcítico del proceso de concentración de apatita. En los años subsecuentes entraron en operación las fábricas de ácido sulfúrico y de ácido fosfórico, consolidando un complejo industrial alrededor del aprovechamiento de los recursos naturales. Actualmente la empresa produce fosfato bicálcico, un componente usado para la nutrición animal.

Como parte de los requisitos del proceso de licenciamiento ambiental para profundizar el tajo, la empresa realizó un estudio histórico ambiental, concluido en 2009 e integrado al estudio de impacto ambiental (EIA), de conformidad con el Término de Referencia que lo orientó. Los objetivos fueron (1) la identificación de áreas potencialmente contaminadas y de áreas sospechosas de contaminación, y (2) el levantamiento de intervenciones pasadas en la vegetación.

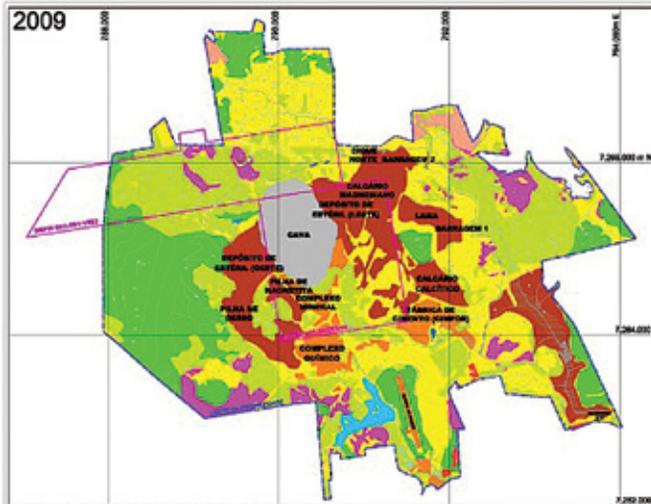
El levantamiento de las áreas potenciales y sospechosas de contaminación fue realizado según directrices para auditoría y evaluación de pasivo ambiental, conocidas internacionalmente como “fase I”, o sea, que apenas comprenden el estudio documental y la realización de entrevistas. De conformidad con la legislación estatal, las áreas sospechosas deben ser investigadas (evaluación “fase II”) y, de ser confirmada la contaminación, son objeto de un proyecto de remediación y monitoreo. Alcanzados los objetivos de remediación, el área puede ser reutilizada. De esta manera, el pasivo ambiental puede ser reducido –o incluso eliminado– durante la fase de operación de la mina, evitando que necesiten ser ejecutadas acciones de remediación durante la etapa de desactivación. Debido al tiempo usualmente extenso que es necesario para la conclusión de muchos trabajos de remediación, la acción precoz de la empresa tiende a reducir el período de cuidado activo o pasivo en la fase de post-cierre.

El levantamiento de las intervenciones pasadas se basó en la comparación multitemporal de cinco imágenes aéreas, obtenidas entre 1962 y 2009. Once clases de uso del suelo fueron delimitadas en el área de estudio, que abarcó toda la propiedad de la empresa. Las áreas ocupadas por tranques de relaves y pilas fueron las que más crecieron, seguidas por las áreas dedicadas a las instalaciones industriales y al tajo, mientras que la mayor reducción fue verificada en la clase de uso para pasto o campo antrópico, que dio lugar a buena parte del área ocupada por los tranques. El estudio también permitió constatar el aumento del área ocupada por vegetación nativa en estadio de regeneración medio o avanzado y la reducción de las áreas en estadio inicial o medio de regeneración, y además documentó los cuantitativos pasados de supresión de áreas de vegetación nativa en sus diferentes estadios.

El Plan Conceptual de Cierre, elaborado pocos años después del EIA, pudo utilizar el estudio histórico en la elección de los objetivos de cierre y en la formulación de los planes de acción.



Situación del área de la mina de Cajati en 1962.



Situación del área de la mina en 2009.



Fuente: Vale Fertilizantes y Estudio de Impacto Ambiental (2009)

Buena Práctica 2.3

Considerar el patrimonio histórico minero e industrial en la definición de los objetivos de cierre

Para algunas minas en operación cuyo cierre es planificado, puede ser importante realizar un estudio sobre el patrimonio histórico minero e industrial. En ciertos casos el patrimonio puede significar una ventaja muy valiosa en la definición del uso futuro del área, en vista de que la valorización del patrimonio podrá sentar las bases para un uso turístico o educativo de la antigua mina y de sus instalaciones, existiendo innumerables ejemplos en el mundo de conversión de minas en museos, parques o centros multiusos. El conocimiento de los mineros y de otras categorías de trabajadores también puede ser aprovechado en esos proyectos, que tienen el potencial de generar recursos duraderos para las comunidades.

Excavaciones subterráneas y a cielo abierto, instalaciones industriales, talleres, núcleos habitacionales, infraestructura de apoyo como centrales de producción de energía y otros elementos diversos pueden ser evaluados en cuanto a su interés histórico y patrimonial. Tales elementos podrán estar fuera del área de concesión o de propiedad de la empresa minera y aún así representar interés para integrar un plan de conservación, valorización y uso del patrimonio histórico minero. Es importante notar que un elemento de interés patrimonial no es necesariamente “antiguo”, sino algo que tiene valor por sus características intrínsecas o contextuales.

Una empresa minera puede tener un rol catalizador, reuniendo intereses de diferentes grupos que podrían beneficiarse de iniciativas de valorización del patrimonio. Además, el rescate y la conservación del patrimonio contribuyen a mostrar que la minería desempeñó un rol histórico importante en la ocupación y en el desarrollo de muchas regiones, reforzando su histórico rol económico y social tanto desde el punto de vista histórico como también actual.

CASO: CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE LA MINA DE MORRO VELHO

La mina de Morro Velho estuvo en funcionamiento continuo por 170 años, cesando su producción en 2004. El innegable valor histórico de la mina brasileña más profunda y longeva, además de registrado en varios estudios y documentos, está materializado en las instalaciones superficiales y en la propia mina subterránea. Localizada en Nova Lima, un municipio vecino de Belo Horizonte, que viene experimentando un rápido crecimiento poblacional y urbano, su desactivación fue planificada tomando en cuenta las oportunidades de conservación y valorización del patrimonio, junto con los aspectos sociales –principalmente la recolocación de trabajadores- y ambientales –destacándose la remediación de áreas-.

Un Centro de Memoria había sido instalado por la empresa en 1994, en la denominada Casa Grande, construida en el siglo XIX por el entonces propietario de la mina. El Centro reúne objetos relacionados a la minería –como linternas de mineros- y a la vida empresarial y social, y está abierto para recibir visitas. El plan para el uso de las antiguas instalaciones prevé la urbanización del área, localizada en el centro de Nova Lima, con conservación de edificios de valor histórico.

El desmonte y la demolición de las estructuras incluyó el aprovechamiento de materiales, como la estructura de pino silvestre con la cual había sido construida la antigua instalación de tratamiento de minerales, y la realización de una excavación arqueológica, que rescató artefactos del siglo XIX. El proyecto de uso futuro prevé la urbanización del área de cerca de 20 hectáreas donde se localizan las minas subterráneas y las antiguas instalaciones de tratamiento de minerales ya demolidas. El desarrollo urbano inmobiliario pretendido incluye usos residenciales, comerciales y de recreación, y un polo de fabricación de joyas fue considerado, pues establecería un vínculo con el pasado aurífero. Un Museo de la Mina, también concebido como parte del proyecto de uso futuro, tendría la función de preservar la memoria histórica, así como los edificios de interés patrimonial que serían conservados.

Otras instalaciones de interés histórico están distribuidas en las inmediaciones, destacándose las antiguas centrales hidroeléctricas del inicio del siglo XX, una de ellas transformada en centro de educación ambiental.



Antigua central hidroeléctrica transformada en centro de educación ambiental, todavía durante la fase de operación de la mina.



Edificios históricos (en color naranja) en el área industrial, adyacente al área urbana de Nova Lima. El proyecto prevé áreas de uso residencial, empresarial, comercial, de esparcimiento y un Museo de la Mina.

Fuente: AngloGold Ashanti Mineração

Para saber más:

Pearman, G. 2009. *101 Things to Do with a Hole in the Ground*. Post-Mining Alliance, Bodelva (UK).

Pearson, M.; McGowan, B. 2000. *Mining Heritage Places Assessment Manual*. Australian Council of National Trusts and Australian Heritage Commission, Canberra.

Villas-Boas, R.C.; Albuquerque, G.A.S.C. (org.). 2003. *Patrimônio Geológico y Minero en el Contexto del Cierre de Minas*. CNPq/Cyted, Rio de Janeiro.

Buena Práctica 2.4

Realizar o actualizar una línea de base socioambiental precisa

Una línea de base socioambiental precisa y enfocada en los temas relevantes puede ofrecer elementos esenciales para la planificación del cierre de la mina. En general, los estudios y líneas de base socioambientales son elaborados en las fases iniciales del proyecto, como parte de los estudios de evaluación de impactos. En las situaciones en que minas en funcionamiento no disponen de estudios de este tipo, será necesario desarrollarlos o actualizarlos, en el caso de haber sido elaborados incluso al inicio del proyecto. La línea de base socioambiental debe ser preparada o actualizada por un equipo multidisciplinario, sin perder de vista el objetivo de levantar informaciones necesarias para la planificación del cierre de la mina. Por esto, la línea de base debe ser **enfocada** a la recopilación e interpretación de informaciones **relevantes**.

La línea de base socioambiental necesaria para planificar el cierre de una mina en actividad es muy diferente a las líneas de base encontradas usualmente en estudios de impacto ambiental: debe ser sucinta y describir solamente los aspectos relevantes. No es útil que estas líneas de base contengan levantamientos de datos primarios como fauna, flora o calidad del agua. Cuando informaciones sobre tales temas resulten necesarias, es más conveniente presentarlas y abordarlas en estudios específicos (Buena Práctica 7.5). Para un Plan de Cierre basta una síntesis de los aspectos relevantes, presentada en un capítulo de caracterización del área de la mina y su entorno (Apéndice V).



No se trata de desarrollar un abordaje exhaustivo de componentes o procesos del medioambiente en general, sino de realizar levantamientos y estudios de aspectos seleccionados que podrán fundamentar la planificación del cierre, involucrando el medio físico, biótico y antrópico.

Teniendo como perspectiva el cierre de la mina, la línea de base socioambiental debe producir datos e informaciones que permitan formular escenarios futuros y comprender la dinámica ambiental y social de la región en que se ubica el proyecto.

El objetivo de esta línea de base no es simplemente describir las características del área. La línea de base sirve, fundamentalmente, para identificar:

1. Problemas que requieran de acciones de gestión para el cierre;
2. Problemas que puedan elevar el riesgo de que los objetivos de cierre no sean alcanzados; y
3. Lagunas de información y conocimiento que deban ser cubiertas para reducir incertidumbres.

Aunque estos tres tipos de problemas se superpongan, formularlos de diferentes maneras al momento de la preparación de la línea de base puede ayudar en su identificación. Por ejemplo, si el plan de minado requiere el rebajamiento del acuífero, el uso futuro del área podrá estar relacionado a la existencia de un tajo inundado; en este caso, (1) un problema que deberá ser gestionado durante la fase de desactivación será la velocidad de llenado del tajo, (2) podrá haber riesgo de que la calidad del agua del tajo futuro sea inadecuada para ciertos usos, y (3) posiblemente el estado de conocimiento hidrogeológico, hidroquímico y geotécnico al momento de la realización de la línea de base no permita dar respuesta satisfactoria a estos problemas, y sea necesario un programa de estudios.

En casos como éstos, frecuentes cuando se comienza a planificar el cierre de una mina, la línea de base socioambiental no es una tarea a ser ejecutada en un determinado momento y a la cual, una vez terminada, no es preciso retornar. El detalle de ciertos estudios de línea de base podrá reducir incertidumbres y fundamentar las revisiones futuras del plan de cierre (Buena Práctica 7.6).

La línea de base también ayuda en el análisis del contexto socioeconómico local y regional (Buena Práctica 6.1), recomendado como la forma

en que la empresa dé seguimiento a su contribución al desarrollo de la comunidad local, y en la utilización de la evaluación de impactos ambientales y sociales (Buena Práctica 7.1).

La distinción entre datos, información y conocimiento (Tabla 4) es útil para comprender las funciones de la línea de base socioambiental. Aunque estos conceptos se distribuyan en un continuo y no en categorías discretas, generalmente se considera que los datos corresponden a signos brutos, que sólo tienen sentido cuando son interpretados en su contexto, transformándose así en información. Conocimiento significa capacidad de actuar y de comprender determinado fenómeno o situación.

Tabla 4: Concepto de datos, información y conocimiento

Término	Concepto	Ejemplos
Datos	<ul style="list-style-type: none"> • símbolos capturados y lecturas de signos (registrados y almacenados) • hechos objetivos (números, símbolos, figuras) sin contexto o interpretación • descripciones de eventos 	<ul style="list-style-type: none"> • resultados brutos de monitoreo • resultados de investigaciones de opinión • registros de reclamos de los grupos de interés
Información	<ul style="list-style-type: none"> • mensaje que contiene significado relevante para decisión o acción • datos en contexto • significación o sentido de datos derivados de su interpretación 	<ul style="list-style-type: none"> • calidad del agua en determinado lugar y momento o período • causas de los reclamos de los grupos de interés • evolución de los indicadores socioeconómicos del municipio
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • cognición (<i>know-what</i>) • capacidad de ejecución (<i>know-how</i>) • comprensión (<i>know-why, know-where</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • eficacia de las medidas de recuperación de áreas degradadas • variación estacional de la calidad del agua • contribución de la empresa a la mejoría de la calidad de vida en la comunidad anfitriona

Fuente: adaptado de Sánchez (2012)

La gestión de la información y la gestión del conocimiento están introducidas dentro de varias buenas prácticas recomendadas en esta Guía. Se trata de actividades pertinentes a varias funciones de una empresa y de gran importancia en la planificación del cierre, dados los extensos períodos de tiempo comprendidos y la inevitable sucesión de técnicos y gerentes, que son algunas de las razones básicas que motivan a las empresas a adoptar prácticas de gestión del conocimiento.



La participación de un equipo multidisciplinario en la elaboración de la línea de base socioambiental frecuentemente genera un documento extenso con entendimientos diferentes y conflictivos del medio, lo que puede perjudicar a la calidad de informaciones que fundamentarán la toma de decisiones relacionadas al cierre. Para evitar tal resultado, el equipo debería integrar los diferentes entendimientos del medio estudiado a través de prácticas adecuadas (Buena Práctica 3.3 – Consulta a los grupos de interés externos e internos) procurando integrar puntos de vista distintos para que sea evaluada, conjuntamente, la calidad del conocimiento técnico, y producir otros entendimientos relevantes a los problemas relacionados con el cierre.

Para saber más:

de Jesus, C.K.C.; Sánchez, L.E. 2013. The long post-closure period of a kaolin mine. REM: *Revista Escola de Minas* 66(3): 363-368.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2008. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. London. [Versión en español: Planificación para el Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas. Ver especialmente Herramienta 5: Definición de la plataforma de conocimiento.]

Heikkinen, P.M.; Noras, P.; Salminen, R. (org.). 2008. *Mine Closure Handbook*. Geological Survey of Finland, Espoo.

Buena Práctica 2.5

Evaluar los riesgos de las estructuras existentes

La evaluación de riesgo es un instrumento comúnmente utilizado para identificar peligros y estimar el (nivel de) riesgo –comúnmente entendido como una combinación entre la probabilidad de ocurrencia de un evento y la magnitud de sus consecuencias–, pero también, de modo más genérico, definido como el efecto de las incertidumbres sobre los objetivos (ambientales, de salud y seguridad, financieros) de una organización.

Uno de los resultados de la evaluación de riesgo es la definición de medidas de gestión o tratamiento de riesgo. En el caso de estructuras existentes en una mina, estas medidas son representadas por medidas preventivas –buscando reducir las probabilidades de ocurrencia y, por consiguiente, reducir los riesgos– y acciones de emergencia –medidas a ser aplicadas en el caso de ocurrencia de eventos indeseados, de modo que se reduzca la magnitud de las consecuencias–. Fundamentalmente, debe haber una preocupación por la prevención de riesgos, que es altamente relevante para la operación de una mina y también contribuye a alcanzar los objetivos de cierre.

En el caso del cierre de mina, la evaluación de riesgo ayuda a determinar los riesgos presentes y futuros relacionados a temas ambientales, económicos, de imagen y de seguridad. Eventos indeseados –como la liberación de soluciones ácidas y rupturas de pilas, entre otros– pueden ocurrir no solamente durante la fase de operación de una mina, sino también durante la desactivación y en la fase de post-cierre.

Existen dos tipos de análisis de riesgo procurando la protección ambiental, con diferentes enfoques. Una modalidad es el análisis de riesgos tecnológicos, relacionado a accidentes que pudieran tener consecuencias ambientales, como es el caso de rupturas de estructuras geotécnicas. Otra modalidad es el análisis de riesgos a la salud humana y análisis de riesgos ecológicos, relacionado a la consideración de riesgos crónicos, por ejemplo, la exposición de poblaciones humanas a contaminantes.

Para la primera modalidad de análisis de riesgo, existen varios métodos, tales como análisis preliminar de peligro y análisis de modos y consecuencias de fallas (FMEA). La elección del método más adecuado debe ser realizada por especialistas con capacidad crítica, imparcialidad en el asunto y, preferiblemente, que tengan familiaridad con la mina y su área. Específicamente en el caso del cierre de mina, el grupo puede incluir expertos en seguridad de presas, hidrogeología y gestión de recursos hídricos. A continuación son presentados ejemplos de riesgos en las estructuras de una mina:

- 1. Tajo a cielo abierto:** riesgos asociados a la estabilidad física (p. ej., ruptura de los taludes, erosión y deslizamiento de tierras) y a la seguridad (p. ej., entrada de extraños en el área, accidentes como ahogamiento en el lago del tajo), alteración química y biológica (p. ej., calidad insatisfactoria del agua del tajo/lago).
- 2. Mina subterránea:** derrumbe del techo, calidad insatisfactoria del agua debida a la exposición del mineral.
- 3. Depósito de estéril:** riesgos asociados a la estabilidad del depósito, ruptura de los taludes, erosión de los taludes y coberturas.
- 4. Depósito de relaves:** riesgos asociados a la estabilidad del depósito, ruptura del depósito, interferencia en las aguas subterráneas, restricciones para uso futuro, y falla en el sistema de cobertura y drenaje.
- 5. Área industrial:** generación de residuos industriales, fuentes radioactivas, accidentes de tránsito, tráfico, desmonte y demolición, contaminación y elección inadecuada del uso futuro.
- 6. Empleados y comunidades:** reclamos laborales, enfermedades ocupacionales (problemas de salud después de la cesantía), indemnizaciones (reclamos, perjuicios).

Muchas veces la evaluación es realizada de manera cualitativa, adoptándose escalas semánticas de probabilidad (p. ej., despreciable, muy baja, baja, media, alta, muy alta) y de consecuencias (p. ej., limitada, moderada, alta, extrema), las cuales, combinadas, dan como resultado evaluaciones de los niveles de riesgo (p. ej., escalas conteniendo de tres a cinco niveles de riesgo). Tal clasificación posibilita a la empresa a que priorice sus acciones, dedicando más atención y mayores recursos a los riesgos principales.

Para contribuir a la planificación del cierre, la evaluación de riesgo de las estructuras existentes debe adoptar el horizonte temporal apropiado para los escenarios de cierre programado, prematuro y de cierre temporal.

La otra modalidad de análisis de riesgo trata sobre riesgos crónicos, o sea, aquellos cuyas consecuencias pueden manifestarse a largo plazo. Para algunos casos de cierre de mina, puede ser relevante considerar los riesgos a la salud humana asociados a depósitos de estéril y de relaves (por ejemplo, lixiviación de metales y su interacción con la biota). También, cuando es necesario definir acciones de remediación de áreas contaminadas, es recomendado un análisis de riesgos para guiar la elección de las estrategias de remediación (acción correctiva basada en riesgos). Normalmente, los proyectos de remediación deben contener un análisis de riesgo que, a partir de la identificación de los posibles escenarios de exposición, contribuye a la definición de acciones necesarias y sus objetivos.

La norma ISO 31000 recomienda que las actividades de gestión de riesgo sean rastreables, destacando que los registros establecen las bases para la mejora de los métodos y procedimientos (ver Buena Práctica 7.5).



CASO: REMEDIACIÓN DE DEPÓSITOS DE RELAVES DE LA MINA DE MORRO VELHO

En la mina de oro de Morro Velho, abierta en 1834, fueron empleadas diferentes técnicas de extracción y de tratamiento de mineral. A partir de la década de 1930, los relaves fueron depositados en las partes bajas de la ciudad de Nova Lima, a lo largo del Ribeirão Cardoso. Esas áreas, conocidas como depósitos del Galo Novo, Areião do Matadouro, Resende, Fábrica de Balas, Madeiras, e Isolamento, ocupando cerca de 25 hectáreas, recibieron cerca de 1 mill. m³ de relaves, y fueron objeto de acciones de rehabilitación y remediación a partir del 2003, luego del cese de la producción de la mina. Con el crecimiento de la ciudad, las proximidades de los depósitos fueron ocupadas y el plan de remediación tuvo que considerar los riesgos a la salud humana.

Las medidas implementadas tuvieron como objetivo el confinamiento de los relaves. Por ejemplo, uno de los depósitos recibió una cobertura con membrana de PVC, capa de arena, manta de polietileno de alta densidad y relleno compactado de 1 m de espesor, posibilitando la urbanización del tope de la pila. Los taludes fueron abatidos y recubiertos con capas de arena y arcilla. Fue utilizado revestimiento con asfalto en otros sectores urbanizados.

En las áreas residenciales, una evaluación de riesgo indicó que las acciones de rehabilitación deberían incluir la impermeabilización con piso de concreto. Algunos moradores necesitaron la reconstrucción de los patios de sus casas con áreas cementadas, sustituyendo los frutales; fueron construidas jardinerías suspendidas para posibilitar el plantío de huertos y jardines. Para minimizar los inconvenientes a los moradores (cerca de 40 familias), la empresa los involucró en todo el proceso, mediante comunicación estrecha y relación intensa, negociando cada etapa y ofreciendo contrapartidas colectivas que mitigaron los efectos indeseables de las acciones de rehabilitación, lo que culminó en la obtención de la certificación de “Área Rehabilitada para Uso Declarado”, concedida por la FEAM (*Fundação Estadual do Meio Ambiente del Estado de Minas Gerais*), de conformidad con la legislación estatal sobre áreas contaminadas. El monitoreo de las aguas del Ribeirão Cardoso, con frecuencia diaria hasta julio del 2008, y mensual desde ese entonces, mostró reducción de la concentración de arsénico, el principal elemento químico de interés.



Depósito de relaves Galo, en la margen del río Cardoso, en 2004, antes del inicio de los trabajos de rehabilitación. Nótese el talud cubierto por geomembrana PVC para protección contra erosión y para evitar el transporte de relaves.



Depósito de relaves Galo en 2005, después de la conclusión de los trabajos de rehabilitación, observándose el talud revestido con gramíneas, el drenaje de aguas pluviales, una berma y un puente nuevo, solicitado por los moradores.

Fuente: AngloGold Ashanti Mineração y Alves (2010)

Para saber más:

Cetesb, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2006. *Ações corretivas baseadas em risco (ACBR) aplicadas a áreas contaminadas com hidrocarbonetos derivados de petróleo e outros combustíveis líquidos - procedimento.*

Swart, S.J. et al. 1998. *Environmental risk assessment as the basis for mine closure at Iscor Mining. The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, January/February, p. 1-6.

Buena Práctica 2.6

Definir los objetivos de cierre, incluyendo el uso futuro del área

De manera similar a la definición de los objetivos de cierre en el caso del desarrollo de nuevos proyectos (Buena Práctica 1.2), para minas en operación que inicien el proceso de planificación del cierre, la definición de los objetivos y del uso futuro pretendido es el punto de partida para la planificación. Obviamente, una diferencia es que diversas estructuras ya habrán sido implantadas, de modo que la elección del uso futuro deberá, necesariamente, partir de la situación actual de la mina.

Las Buenas Prácticas 2.3, 2.4 y 2.5 proporcionan informaciones de gran importancia para definir los objetivos de cierre, junto con los mismos procedimientos y herramientas empleados para definir tales objetivos en el caso de nuevos proyectos.

CASO: RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA EL CIERRE DE LA MINA DE CALIZA FELICÍSSIMO

Las actividades de la empresa Holcim en Iperó, en el Estado de São Paulo, ciudad donde están localizadas las minas de caliza Ipanema y Felicíssimo, se iniciaron en 1951. En 1992 fue creada la *Floresta Nacional de Ipanema*, abarcando a las minas. Al final de esa década, una de las pilas de estéril (Pila A) comenzó a demostrar inestabilidad, lo que impulsó el desarrollo de un proyecto de recuperación ambiental con el objetivo de reintegrar las pilas a la función de conservación ambiental de la Floresta. Esta pila había sido formada entre 1979 y 1982, y alcanzaba casi 70 metros de altura, con un volumen aproximado de 500.000 m³ y un único talud, donde se instalaron procesos erosivos y procesos de inestabilidad geotécnica. El proyecto de recuperación fue lanzado en siete etapas: (1) Evaluación de las condiciones iniciales; (2) Levantamiento topográfico; (3) Sondeo SPT (*Standard Penetration Test*); (4) Análisis de estabilidad de la pila; (5) Proyecto de estabilización de la pila; (6) Proyecto de revegetación de la pila; y (7) Programa de monitoreo. La empresa evaluó que tres factores diferenciales fueron decisivos en el éxito del proyecto: “invertir en la experticia de una consultoría especializada; participar directamente en todo el proceso de ejecución; y establecer procedimientos de monitoreo y mantenimiento”.

La recuperación ambiental de las pilas de estéril fue uno de los objetivos definidos en el Plan de Cierre, aprobado por el IBAMA, el organismo ambiental federal, y con conclusión prevista para mediados del 2012. El objetivo del plan es la reintegración de las áreas a la Floresta de Ipanema e incluye otras acciones, como la rehabilitación del área de trituración, y la construcción de un observatorio (mirador) de fauna y flora. En 2009, la empresa concluyó el desmonte de toda la infraestructura (oficinas, taller y residencias) y removió los equipamientos fijos todavía presentes en el área (trituradoras, transformadores, compresores de aire y otros). Los materiales inertes, provenientes de las demoliciones, fueron removidos del área y llevados a rellenos sanitarios con licencia ambiental, y los reciclables fueron donados y/o vendidos. La etapa de revegetación fue concluida en febrero del 2011, y desde el 2010 tienen lugar el mantenimiento de las áreas reforestadas –con reposición de mudas–, el monitoreo de la vegetación y fauna, del sistema de drenaje, de estabilidad de los taludes y de la calidad del agua del *Ribeirão do Ferro*. La conclusión de todas las etapas del Plan de Cierre está programada para mediados del 2014, cuando las áreas rehabilitadas serán entregadas al Instituto de Conservación de la Biodiversidad (ICMbio), organismo responsable por la gestión de la *Floresta Nacional de Ipanema*.



Situación de la Pila de Estéril A en diciembre del 2002.



Situación de la Pila A en marzo del 2012.



Situación de la estructura de la instalación de trituración primaria antes de la demolición (2008).



Mirador construido usando la base de la instalación de trituración primaria (2012).

Fuente: preparado a partir de documentación suministrada por la empresa Holcim Brasil S.A.

CASO: DESCARACTERIZACIÓN DEL TRANQUE DE RELAVES EN LA MINA DE MANGANESO CACHOEIRA

La mina de manganeso de Cachoeira, situada en Ritópolis, Minas Gerais, estaba compuesta por tres tajos a cielo abierto y tres pequeñas presas de relaves construidas en cascada en el mismo afluente. Al cese de la producción, la mina era de propiedad de la empresa Vale, que implementó diversas medidas de rehabilitación, destacándose aquí la descaracterización de los tranques de relaves y la instalación de pantanos artificiales (*wetlands*).

Descaracterización es un término que viene siendo utilizado para designar intervenciones en presas de relaves disfuncionales debido al agotamiento de su capacidad de almacenamiento. Abarcando principalmente medidas de control de escorrentía de aguas superficiales, una estructura es “descaracterizada” como presa, siendo transformada en una porción de terreno integrada al relieve del entorno. Esta alternativa de uso post-cierre se contrapone a una alternativa clásica de mantener las presas como obras de ingeniería funcionales, reforzando los aliviaderos para poder darle salida a inundaciones máximas con período de retorno de mil o diez mil años.

En el caso de esta mina, las principales medidas empleadas fueron el abatimiento de los ángulos de los taludes de las presas (todas de pequeña altura) del ángulo operacional de 1V:1,5H al 1V:10H, la obturación de aliviaderos de superficie para que las presas puedan ser totalmente cubiertas (o sea, toda el agua pasa por encima de la estructura, situación que, por razones de seguridad, no puede ser permitida en presas en operación), y la formación de una lámina de agua permanente de 20 a 30 cm de profundidad, permitiendo el establecimiento de vegetación adaptada a ambientes alagados.

Para asegurar la estabilidad física, el proyecto consideró la necesidad de garantizar que el agua que fluye sobre las presas tenga baja velocidad, previniendo la erosión. Aunque el uso de toda la corona de las presas para el flujo de agua tenga esta finalidad, fue necesario también realizar estudios hidrológicos para estimar los caudales y las velocidades del agua, así como simular la vulnerabilidad a la erosión de diferentes materiales de revestimiento del talud aguas abajo. Como resultado, se seleccionó arcilla compactada para dos de las presas, con recubrimiento de vegetación (gramíneas y macrófitas plantadas de forma homogénea para evitar la concentración del flujo de agua). El criterio hidrológico de proyecto fue el caudal medio para un período de retorno de mil años.

Para la presa intermedia fue adoptada una solución diferente, con un talud más inclinado, puesto que un talud como los otros sería demasiado largo y llenaría la mitad de la cuenca de retención aguas abajo. De esta manera, fue adoptado un talud 1V:4H y revestimiento con enrocado. Las velocidades de flujo sobre el talud también fueron estudiadas para garantizar que no serían superiores a aquellas que podrían mover los bloques de roca.

Los trabajos fueron realizados en el 2009 y el área continúa bajo monitoreo.



Vista aérea del conjunto de presas, destacándose, en tonalidad clara, en el centro, la presa intermedia de enrocado (agosto del 2011).



Vista general del área, observándose el conjunto de presas y las áreas alagadizas, en tonalidad oscura, aguas arriba de cada presa (agosto del 2011).

Fuente: preparado a partir de documentación suministrada por el Departamento de Manganeso y Ligas de Vale y Namba et al. (2010)

Buena Práctica 2.7

Promover la recuperación progresiva de áreas degradadas

Por recuperación progresiva se entiende la implementación de medidas de rehabilitación de áreas degradadas durante la fase de operación de una mina. Pueden incluir, entre otras, acciones como la recomposición de suelo superficial, plantío de vegetación en taludes y bermas de pilas de estéril, recomposición de vegetación nativa en márgenes de ríos y en otras áreas.

La recuperación progresiva de áreas degradadas trae diversas ventajas al cierre de una mina. En primer lugar, posibilita que la empresa gane experiencia, cree y almacene conocimiento para uso en otras acciones de rehabilitación, haciendo más eficientes y eficaces sus acciones futuras de rehabilitación ambiental. Además, si estas medidas son acompañadas por un programa robusto de monitoreo y evaluación de los resultados, se convierten en una poderosa herramienta de divulgación para los grupos de interés externos, demostrando la capacidad de la empresa para ejecutar acciones de protección y recuperación ambiental, ampliando, de esta forma, su credibilidad para ejecutar acciones futuras asociadas al cierre de la mina.

Los programas de recuperación de áreas degradadas son componentes esenciales de la fase de desactivación de una mina, pero sus resultados solamente suelen ser verificables a largo plazo, particularmente cuando abarcan medidas de restablecimiento de vegetación nativa o de restauración ecológica. En estos casos, cuanto más temprano tenga inicio la implementación de las medidas, mucho mejor, puesto que permite demostrar resultados y que la empresa adquiera experiencia y conocimiento.

Un programa de recuperación de áreas degradadas también debe tener objetivos claramente definidos –y acordes con el objetivo de uso futuro para la fase de post-cierre–. De esta forma, las acciones de recuperación ambiental deberán ser planificadas para contribuir al objetivo de uso futu-

ro, ya que el uso pretendido o vislumbrado del suelo influye en el tipo de cobertura vegetal a ser implementado y hasta en las formas de relieve –o conformación topográfica– del área al final de la fase de operación.

La recuperación de áreas degradadas en minería normalmente abarca trabajos que pueden ser clasificados en cuatro grupos: (i) prácticas edáficas, (ii) prácticas topográficas y geotécnicas, (iii) prácticas hídricas, y (iv) prácticas ecológicas.

Las prácticas edáficas están relacionadas al manejo y protección del suelo, un recurso escaso y de gran importancia. Este grupo de prácticas incluye la remoción selectiva de la capa de suelo superficial, su almacenamiento o reutilización inmediata, así como acciones de prevención de la contaminación por productos químicos y de prevención de la erosión, entre otras.

Las prácticas de carácter topográfico y geotécnico abarcan el remodelado del terreno afectado por las actividades mineras, de las pilas de estéril y de las bermas de los tajos, vías de acceso y otros componentes de la mina. Las prácticas geotécnicas tienen como propósito principal la estabilidad física de las áreas recuperadas. La estabilidad física es considerada una condición necesaria pero no siempre es suficiente para la recuperación de un área degradada. La intención de uso futuro definirá otros requisitos, como la integración del área de forma adecuada a su entorno, o incluso el establecimiento de condiciones geomorfológicas similares a aquellas que tenía el área antes de la actividad minera, enfoque conocido como abordaje geomórfico o geomorfológico, en el que, además de la estabilidad física, se busca la reconstrucción física del paisaje, dando soporte al restablecimiento de comunidades vegetales y animales.

Las prácticas hídricas tienen como objetivo la conservación de la cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas. La captación, el transporte y el lanzamiento final de las aguas pluviales son aspectos fundamentales en la estabilidad física del área recuperada, así como en la protección de los recursos hídricos superficiales. En relación a la conservación de las aguas subterráneas, se incluyen las prácticas relativas

al rebajamiento del nivel del agua subterránea y a la protección de los acuíferos contra la presencia de sustancias contaminantes.

Tanto las prácticas topográficas como las hídricas también tienen la función de asegurar la estabilidad química de la futura área recuperada, contribuyendo a la prevención del drenaje ácido (Buena Práctica 1.5), como en el caso de la segregación de los materiales potencialmente generadores de acidez y su disposición en un lugar confinado, evitando el contacto con agua y aire.

Las prácticas de carácter ecológico se refieren a las acciones relacionadas al manejo de vegetación y fauna, buscando el establecimiento de comunidades vegetales en áreas designadas en la mina o en su entorno. Nuevamente, el objetivo de uso futuro da orientación para las medidas a ser tomadas. El plan de uso futuro del área podrá prever un mosaico de vegetación y de formas de uso del suelo, de manera que las medidas de restablecimiento de comunidades vegetales y de la fauna asociada sean específicas para cada sector de la mina. Además, la empresa se podrá involucrar en acciones realizadas en asociación con otros agentes, y realizadas fuera de su propiedad o área de concesión, como la reforestación ciliar y el establecimiento de corredores ecológicos conectando fragmentos de vegetación nativa, acciones que pueden contribuir en el éxito de los programas de recuperación en el interior del área de responsabilidad de la empresa.

Las prácticas de recuperación no alcanzarán los objetivos fijados en la planificación si no existen acciones de control y gestión dirigidas específicamente hacia esta finalidad. Este es un aspecto frecuentemente descuidado en la recuperación de áreas degradadas, pero fundamental en su éxito, e incluye los siguientes requisitos: (a) conocimiento y consideración de los puntos de vista de la comunidad; (b) orientación técnica especializada para los trabajos a ser ejecutados; (c) capacitación técnica del equipo involucrado; (d) desarrollo e implementación sistemática de procedimientos operacionales; (e) provisión de recursos (humanos, físicos y financieros); y (f) seguimiento, monitoreo, registro y documentación.

Para las empresas, el inicio de las actividades de recuperación de áreas degradadas lo antes posible, conjugado a la presencia activa de la empresa durante la fase de operación de la mina, permite las siguientes ventajas:

1. reducir los costos de los programas a ser implementados durante la fase de desactivación;
2. reducir el período de monitoreo y de las actividades de mantenimiento durante la fase de post-cierre;
3. demostrar a los grupos de interés resultados concretos de protección y recuperación ambiental, contribuyendo así a que los objetivos de cierre sean alcanzados.

La recuperación de las áreas degradadas por sus actividades mineras es obligación de cada empresa, pero algunas empresas asumen compromisos más ambiciosos y se comprometen con objetivos que sobrepasan estas obligaciones, desarrollando proyectos para restaurar hábitats y servicios de ecosistemas degradados por otros agentes, vinculan acciones de recuperación ambiental a sus programas sociales (Buenas Prácticas 4.4 y 6.4) o adoptan voluntariamente medidas de compensación de biodiversidad buscando la obtención de una ganancia neta. En todos estos casos, la experiencia adquirida con la rehabilitación progresiva puede ser mejor aprovechada si es tratada bajo un enfoque de gestión del conocimiento (Buena Práctica 2.4), si es abierta a innovaciones (Buena Práctica 7.4), y si sus resultados son incorporados en un sistema de gestión de información (Buena Práctica 7.5) y utilizados para actualizar estimaciones de costos (Buena Práctica 5.2).

Para saber más:

Australia, EPA (Environmental Protection Agency). 1998. *Landform design for rehabilitation*. Best Practice Environmental Management in Mining. Barton.

Neri, A.C.; Sánchez, L.E. *Guia de Boas Práticas de Recuperação Ambiental em Pedreiras e Minas de Calcário*. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, São Paulo, 2012.

CASO: RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS EN LA MINA DE BAUXITA DE ORIXIMINÁ

Varias empresas mineras actuantes en Brasil desarrollaron una amplia experiencia en recuperación de áreas degradadas. Una de las pioneras fue la empresa Mineração Rio do Norte, que implantó la primera mina de bauxita de gran envergadura en la Amazonia, a finales de la década de 1970. Situada en un área de ocurrencia de bosque denso de tierra firme, la mina adopta el sistema de minado en franjas, lo que presupone la supresión de extensas áreas de vegetación arbórea de gran tamaño, pero también permite que sean implementadas acciones de recuperación ambiental tan pronto termine la extracción de mineral en cada panel de minado.

El objetivo de la recuperación ambiental en el área de la mina es el restablecimiento del ecosistema que precedió a la mina, o restauración ecológica. Las primeras iniciativas de recuperación con especies nativas datan de 1981, garantizando a la empresa más de treinta años de experiencia y la posibilidad de realizar una evaluación meticulosa de los resultados, que viene siendo conducida mediante convenios con instituciones dedicadas a la investigación.

La experiencia adquirida y el filtro de la evaluación de los resultados con base en una metodología científica permiten probar y seleccionar procedimientos más eficaces y más eficientes, y llegar a resultados demostrables, y también ayudan en la solución de problemas más complejos de rehabilitación de las áreas de disposición de relaves, que, desde mediados de la década de 1980, se realiza en paneles de minado agotados.

Fuente: Salomão, Rosa y Morais (2007)

DIRECTRIZ 3

LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE DEBE INVOLUCRAR A LOS GRUPOS DE INTERÉS EXTERNOS E INTERNOS

El involucramiento de los grupos de interés (*stakeholder engagement*) es un proceso que debe ser iniciado en la fase de estudios de viabilidad del proyecto y proseguir durante todas las etapas del ciclo de vida de la mina. En las situaciones en que el proceso de involucramiento no se desarrolló desde las etapas de viabilidad e implantación, es recomendado que sea estructurado lo antes posible, mediante un plan preestablecido.

Las estrategias y los esfuerzos que deberán ser empleados en este proceso varían de acuerdo a la naturaleza, localización y envergadura del proyecto, así como a las etapas de su ciclo de vida. Un proceso efectivo de involucramiento de los grupos de interés facilita el relacionamiento con la comunidad directamente afectada, además de otros segmentos sociales. Este relacionamiento puede contribuir de forma significativa a la planificación del cierre de la mina, inclusive a la definición de sus objetivos.

En la literatura especializada es posible encontrar una amplia diversidad de metodologías y herramientas que pueden ser empleadas para promover el involucramiento y la participación social en el proceso de desarrollo de un proyecto. La elección del método y de las herramientas a ser adoptadas debe tener en consideración el contexto en el que se ubica el proyecto y las características del público a ser involucrado. Métodos que presentan buenos resultados en un contexto dado pueden ser menos efectivos en otro. Características de naturaleza cultural y de sociabilidad, nivel de escolaridad, renta, entre otros factores, siempre deben ser considerados. Sin embargo, de modo general, el proceso de involucramiento de los grupos de interés internos y externos comprende un conjunto de actividades e interacciones que debe incluir (i) identificación y análisis de los grupos de interés, (ii) divulgación de información relativa al proyecto, (iii) consulta a los grupos de interés, (iv) negociación y establecimiento

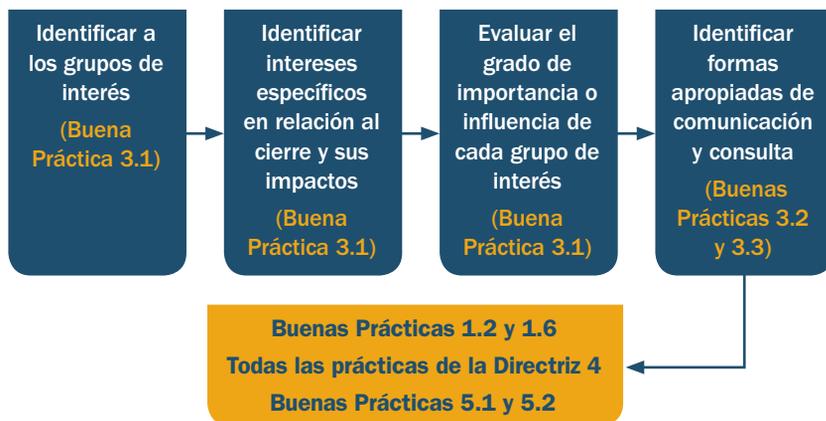
de asociaciones, (v) gestión de conflictos, (vi) involucramiento en las acciones de monitoreo, (vii) informes de prestación de cuentas. Para cada etapa del ciclo de vida del proyecto, estas acciones deben ser reevaluadas, readecuadas y reorientadas, considerándose las diferentes oportunidades y riesgos ambientales y sociales que se van presentando.

Para planificar el cierre de una mina, el proceso de involucramiento de los grupos de interés, sean ellos pertenecientes a la comunidad externa, o pertenecientes a la comunidad interna de trabajadores y colaboradores, debería contemplar las siguientes prácticas:

- Buena Práctica 3.1** Identificar a los grupos de interés externos e internos
- Buena Práctica 3.2** Comunicar las informaciones sobre el proceso de cierre
- Buena Práctica 3.3** Consultar a los grupos de interés externos e internos
- Buena Práctica 3.4** Implementar un mecanismo de recibo y registro de reclamos y de gestión de conflictos
- Buena Práctica 3.5** Involucrar a los grupos de interés en el monitoreo post-cierre

La Figura 7 ilustra la secuencia de las prácticas 3.1 a 3.3 y los principales usos de sus resultados, para informar respecto a la definición del uso futuro (Buena Práctica 1.2) y de los escenarios de cierre (Buena Práctica 1.6), todas las prácticas relativas a la elaboración de un Plan de Cierre (Directriz 4), la estimación de costos y la provisión financiera (Buenas Prácticas 5.1 y 5.3). Las Buenas Prácticas 3.4 y 3.5 ayudan principalmente en la implementación de las Directrices 6 y 7.

Figura 7: Encadenamiento de prácticas de involucramiento de los grupos de interés.



Buena Práctica 3.1

Identificar a los grupos de interés externos e internos

Para cualquier organización es importante conocer a los individuos o grupos que directa o indirectamente puedan ser afectados (positiva o negativamente) por un proyecto y a aquellos que tengan algún interés o influencia sobre sus resultados. La identificación o mapeo y análisis de estos grupos de interés vienen siendo utilizadas por muchas empresas como una actividad que ayuda en la toma de decisiones en momentos importantes como la planificación de una nueva inversión y la preparación para el cierre.

La identificación de los grupos de interés es un proceso dinámico; existen individuos y grupos que se acercan o se alejan, demuestran interés o desinterés en función de las distintas etapas del desarrollo de un proyecto y sus implicaciones. Por lo tanto, la identificación de los grupos de interés, además de ser detallada y exhaustiva, debe ser actualizada periódicamente.

te. Muchas veces es recomendado que la actualización sea realizada cada año o siempre que ocurra algún cambio o alteración importante en el proyecto, en las condiciones sociales, en los programas y proyectos sociales implementados por la empresa, y como preparación para el detalle de la etapa de desactivación de la mina.

En esta etapa, los grupos o individuos potencialmente afectados pueden ser otros, diferentes de aquellos identificados en las etapas iniciales del proyecto o durante su operación. Las preocupaciones e intereses también pueden variar, pasando a considerar los impactos derivados del cierre de la mina, como la pérdida de puestos laborales, la disminución de las actividades económicas, etc. Idealmente, estas preocupaciones deberían ser consideradas en las etapas iniciales del proyecto. Las informaciones recopiladas y analizadas en los estudios de evaluación de impacto ambiental y social contribuyen de modo significativo a esta identificación (ver Buena Práctica 1.4).

La actualización del mapa o matriz de grupos de interés constituye un prerrequisito para la planificación del cierre de una mina. Si la identificación de los grupos de interés no ha sido una práctica adoptada por la empresa, será necesario realizar, por lo menos, un mapeo de los grupos o individuos potencialmente afectados por el cese de las actividades de la mina.

Los grupos de interés comprenden todos los individuos o grupos que puedan ser afectados por el proyecto, o tengan interés o influencia sobre sus resultados. Se incluyen las comunidades locales, representantes del poder público local y regional, organizaciones de la sociedad civil, liderazgos políticos, religiosos, sindicatos, grupos sociales vulnerables, proveedores, clientes, empleados propios y tercerizados, entre otros. La etapa de cierre de una mina representa riesgos y oportunidades de diversa naturaleza si se compara con otras etapas del ciclo de una mina. Por lo tanto, puede presentarse una nueva configuración de grupos de interés, incluyendo a propietarios de tierras del entorno, autoridades del gobierno local, agencias de desarrollo, proveedores locales y regionales. El Apéndice I presenta una relación de referencia para la identificación de grupos de interés.

Los impactos del cierre podrán manifestarse de manera diferente sobre distintos grupos, afectando de manera más significativa a aquellos más vulnerables.

En lo interno de la compañía, los empleados directos e indirectos, además de proveedores locales y regionales, deben ser cuidadosamente considerados, además de los proveedores de contratistas o subcontratistas. La identificación de estos grupos de interés debe tomar en cuenta otros puestos laborales que podrán ser perdidos con el cierre de la mina, que incluyen a aquellos generados localmente por las actividades de inversiones en programas y proyectos sociales en la comunidad o incluso aquellos generados en los establecimientos comerciales y servicios locales derivados de las compras y adquisiciones realizadas por empleados directos o indirectos.

IDENTIFICANDO A LOS GRUPOS DE INTERÉS RELEVANTES PARA LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE DE LA MINA

El cierre de una mina puede representar nuevos riesgos y oportunidades. Por lo tanto, individuos o grupos interesados y potencialmente afectados pueden ser otros, diferentes a aquellos identificados en las etapas iniciales del proyecto. Además de detallada y exhaustiva, la identificación de los grupos de interés debe ser actualizada periódicamente. Es importante diferenciar entre los grupos o individuos que se verán afectados directamente por el cierre y aquellos afectados indirectamente.

Algunas preguntas clave, que procuran indicar cómo y en qué grado los grupos o individuos se verán afectados, pueden ayudar en la identificación de los grupos de interés, teniendo como escenario el cierre de la mina:

- ¿Quién se verá afectado negativamente por el cierre de la mina?
- ¿Cuáles son los grupos más vulnerables al cierre de la mina?



- ¿Cuál es el alcance de los impactos asociados al cierre (local, regional)?
- ¿Cuáles grupos o individuos podrían contribuir a perfeccionar la definición de los objetivos del cierre (gobiernos locales, como alcaldías y agencias de desarrollo, propietarios de tierras, arrendatarios, comunidades cercanas, etc.)?
- ¿Quiénes son los beneficiarios de los programas sociales actuales de la empresa?
- ¿Cuáles son las organizaciones representantes de los trabajadores (consejos o colegios, sindicatos, asociaciones profesionales)?
- ¿Quiénes son los proveedores directos e indirectos de la empresa?



Para saber más:

Anglo American. 2012. *Socio-Economic Assessment Toolbox Version 3*. [Versión en español: Caja de Herramientas de Evaluación Socioeconómica. Versión 3. Ver Herramienta 2B: Desarrollo de un Plan de Compromiso de los Stakeholders.]

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2013. *The mining sector in Brazil: building institutions for sustainable development*. ICMM, IBRAM-Instituto Brasileiro de Mineração, London.

IFC, International Finance Corporation. 2007. *Stakeholder Engagement: A Good Practice Handbook for Companies Doing Business in Emerging Markets*. IFC, Washington. [Versión en español: Relaciones con la Comunidad y Otros Actores Sociales: Manual de Prácticas Recomendadas para las Empresas que Hacen Negocios en Mercados Emergentes.]

Instituto Votorantim. 2012. *Manual de engajamento de partes interessadas*. Instituto Votorantim, lugar de publicación desconocido.

<http://commdev.org>. Este portal es un repositorio de informaciones, documentos públicos, herramientas, estudios de caso, guías, ejemplos de mejores prácticas y estudios producidos por la IFC y otras organizaciones para orientar las acciones de empresas buscando el involucramiento y desarrollo de las comunidades afectadas.

Buena Práctica 3.2

Comunicar las informaciones sobre el proceso de cierre

Aunque la comunicación debe ser una práctica adoptada por la empresa desde las etapas iniciales de un proyecto, un buen plan de comunicación es especialmente importante en momentos claves del ciclo de vida de una mina, como en el inicio de su implantación y al aproximarse su cierre. La información accesible, transparente y actualizada sobre el proyecto constituye el fundamento para el éxito de un abordaje participativo adoptado por parte de la empresa. La información sobre el proyecto, sobre sus impactos socioambientales y sobre eventuales cambios y sus implicaciones facilita procesos de participación, consultas públicas, mediación y negociación de eventuales conflictos.

Evaluar si la mina realmente está contribuyendo al fortalecimiento de la economía local y si las acciones y programas socioambientales implementados están alcanzando los resultados esperados es tan importante como la divulgación de esos resultados para la comunidad afectada. El acceso a esas informaciones, que también debe ser de conocimiento del poder público local, contribuye al fortalecimiento de la participación de los moradores, ya sea en la búsqueda de soluciones para eventuales conflictos, o en la adaptación de acciones y metas de los programas implementados o, también, en la proposición de acciones alternativas, inclusive en la planificación del cierre de la mina.

El uso de indicadores constituye una excelente herramienta de comunicación social, pues pueden adelantar o revelar tendencias, además de identificar con anticipación la ocurrencia de situaciones económicas y sociales indeseables. Pueden contribuir a atribuir mayor transparencia a las acciones, y disposición para un trabajo efectivamente colaborativo.

La comunicación debe tener por objetivo proporcionar información relevante, que posibilite la participación de los interesados en momentos apropiados de la planificación del cierre. La información debe ser transparente, objetiva, actualizada, en lenguaje accesible al público al que se destina, considerando

las diferencias y diversidad de intereses de los distintos grupos e individuos que puedan ser afectados por el proyecto y su cierre (Apéndice II). Esto significa que el formato y los medios de divulgación de la información deben tener en cuenta: la diversidad del público interesado, el nivel de detalle técnico, el grado de escolaridad del público, la composición étnica y de género, las estructuras de liderazgo locales, el grado de sindicalismo, etc. Los empleados directos –de nivel operacional, técnico y gerencial– así como la mano de obra tercerizada y la cadena de proveedores también deben ser considerados como público meta de los programas de comunicación.

La planificación del cierre de una mina debe prever un plan específico de comunicación, anticipando posibles consecuencias sociales y económicas relevantes para determinados grupos o individuos y cuáles serán las acciones implementadas para mitigar efectos negativos. Cuanto más temprano la información acerca del cierre sea diseminada a la comunidad en general, y a los trabajadores de manera particular, mayor será la posibilidad de definir medidas alternativas para minimizar la pérdida de puestos laborales y los impactos negativos sobre la economía local.

Los ruidos de comunicación interfieren en la recepción de un mensaje. Entre el emisor y el receptor de un mensaje se interponen “filtros” que pueden modificar la manera en que el mensaje será interpretado por el destinatario, que también recibirá mensajes –eventualmente contradictorios– de otros emisores, como otros grupos de interés. Es importante que la empresa adopte políticas y procedimientos de comunicación que permitan minimizar esos ruidos, que en el caso del cierre de una mina pueden ser amplificadas. De hecho, existe una preocupación recurrente de que el término “cierre de mina” pueda asustar a la población y a los empleados, causando desconfianza o preocupación en cuanto a la pérdida de puestos laborales y perjuicios a la economía local. También ocurre una duda frecuente sobre cuándo y cómo comunicar el cierre de una mina, cuando su vida útil es estimada en décadas. La comunicación sobre el cierre de una mina exige información anticipada, clara y coherente, como medio para reducir ruidos.



Es de extrema importancia que las informaciones sobre el cierre de la mina aclaren cuál es el horizonte temporal en el que este evento ocurrirá. Idealmente, los grupos de interés, empleados directos e indirectos, comunidad y poder público local, deben ser informados muchos años antes de la fecha prevista para el cierre de la mina, y, así, será más fácil la comprensión de que el cierre no es un evento que sucederá a corto plazo. Por otro lado, es necesario considerar los demás escenarios posibles, el cierre prematuro y el cierre temporal, según lo abordado en la Buena Práctica 1.6. En cualquier caso, garantizar que la información llegue a los grupos de interés es imprescindible para mantener la credibilidad de la empresa y la colaboración en el proceso de cierre de la mina.

Asegurar el acceso a la información implica hacer uso de diferentes medios y herramientas, como reuniones sectoriales con comunidades afectadas, reuniones con pequeños grupos, que podrán manifestar intereses y preocupaciones específicas, encuentros con líderes comunitarios, prensa, medios electrónicos u otros medios de comunicación locales.

Algunas informaciones son particularmente estratégicas, como por ejemplo, la comunicación acerca del cierre de puestos laborales o del despido de un número significativo de empleados, los criterios de despido, la posibilidad de recolocación en el mercado local o regional y, eventualmente, la transferencia de trabajadores hacia otras minas. Estas informaciones deberían, en el momento adecuado, estar incluidas en un plan de despidos a ser desarrollado e implementado por la empresa.

En ese caso, la planificación del cierre deberá considerar medios específicos de comunicación, para públicos distintos, como los empleados de la empresa, los proveedores de la cadena de bienes y servicios, el poder público local y la propia comunidad. Los cronogramas de despido, alternativas de recolocación de trabajadores en el mercado laboral o de transferencia hacia otras unidades de la empresa, la diversificación de la base económica, son aspectos a ser abordados en este proceso comunicativo.

El poder público local y las agencias de desarrollo que eventualmente actúen en la región deben ser comunicados con antelación de forma transparente y consistente, con informaciones asociadas a un cronograma de acción de la empresa. Los cambios y los impactos sociales y económicos derivados del cierre de la mina deben ser comunicados, de modo que el poder público pueda trabajar con el escenario futuro post-minería en su planificación estratégica y formulación de políticas públicas.

Dependiendo del potencial de los impactos sociales y económicos derivados del cierre de una mina, y del grado de dependencia económica de la comunidad, será necesario establecer un canal permanente de diálogo e información enfocado principalmente en las compensaciones, oportunidades de recolocación en el mercado laboral, recuperación de las áreas degradadas, transferencia de custodia del área, nuevos usos a ser implementados, nuevas oportunidades para la economía local y regional, según sea el caso. Las informaciones sobre el cierre deben ser comunicadas con suficiente antelación, buscando crear las condiciones necesarias para la transición de una situación de dependencia hacia el nuevo contexto económico post-minería.

COMUNICACIÓN APROPIADA A CADA ETAPA DE LA VIDA DE LA MINA

El contenido y los medios de comunicación deben ser apropiados a cada etapa de la vida de la mina. Durante la etapa de estudio de viabilidad (Figura 2), la comunicación relativa al cierre puede estar introducida dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental y su respectiva consulta pública (Buena Práctica 1.4). Durante la etapa de operación, la comunicación relativa al cierre debería estar asociada al cronograma de los programas de desactivación y de recuperación ambiental (Buena Práctica 4.2), de los programas sociales (Buena Práctica 4.4), y de la implementación de los programas de desarrollo comunitario (Buena Práctica 6.4).

El esfuerzo de comunicación será más intenso a medida que se aproxime la fecha programada de cierre, y se prolonga durante la etapa de desactivación, de forma paralela a la implementación de los programas y evaluación de sus resultados.



Para saber más:

IFC, International Finance Corporation. 2007. *Stakeholder Engagement: A Good Practice Handbook for Companies Doing Business in Emerging Markets*. IFC, Washington. [Versión en español: *Relaciones con la Comunidad y Otros Actores Sociales: Manual de Prácticas Recomendadas para las Empresas que Hacen Negocios en Mercados Emergentes.*]

Buena Práctica 3.3

Consultar a los grupos de interés externos e internos

La base de un proceso de consulta a los grupos de interés es el acceso a la información relevante y de calidad sobre el proyecto y sus impactos. Por lo tanto, esta práctica está estrechamente vinculada a las acciones del plan de comunicación. Evidentemente, cuando el proceso de consulta a la comunidad y demás partes directa o indirectamente interesadas en el proyecto se inicia en las primeras etapas del ciclo de vida de la mina, volviéndose constante a lo largo del tiempo, será más fácil implementar esta práctica en la planificación del cierre.

En la planificación del cierre de la mina, las consultas a los grupos de interés deben tener como objetivos estratégicos:

- profundizar el conocimiento y comprensión sobre el proyecto y los impactos de su cierre
- compartir experiencias, preocupaciones y percepciones sobre la situación futura de la localidad después del cierre
- contribuir al establecimiento de un contexto cooperativo y colaborativo buscando una situación económica y social satisfactoria después del cierre
- crear un entendimiento compartido sobre los temas pertenecientes al cierre, procurando integrar diferentes puntos de vista entre la comunidad y la empresa, y a lo interno de la propia empresa

La consulta presupone el diálogo entre las partes. Para que este diálogo se establezca, la etapa de cierre de la mina debe constituir una oportunidad para establecer una buena comprensión del proyecto, de sus impactos post-operación, programas de mitigación y escenarios futuros. La consulta posibilita, además, conocer los diferentes puntos de vista, intereses y expectativas de la comunidad y demás grupos e individuos involucrados, lo que será de gran valía para planificar el cierre de la mina y sus objetivos.

Debe conducirse un proceso de consulta, garantizando la manifestación de diferentes puntos de vista de los segmentos sociales involucrados, informando de manera objetiva, transparente y en lenguaje apropiado al contexto cultural los riesgos, impactos sociales, ambientales y oportunidades derivados del cierre de la mina.

El proceso de consulta debe ser conducido de manera organizada, debe ser interactivo, de modo que las preocupaciones y problemas que eventualmente sean expresadas puedan ser consideradas en el proceso de toma de decisión de la empresa con relación al cierre de la mina. Es importante que la dirección de la empresa dé seguimiento a este proceso. El equipo responsable por la consulta a los grupos de interés necesita compartir un conjunto de informaciones y transmitir un mensaje claro y coherente. Se debe tener cuidado de no asumir compromisos que no puedan ser cumplidos en un escenario post-cierre de la mina.

Además de esto, la consulta a los grupos de interés puede ser una oportunidad de aprendizaje social, entendida como un proceso en el que las partes involucradas, bien informadas, puedan construir un saber crítico, creativo y colaborativo. Esto es fundamental en localidades con gran dependencia de la minería, donde será necesario buscar alternativas para diversificar la base productiva y económica local en ausencia de la minería.

Se recomienda la elaboración previa de un plan para conducir las consultas, que deben ser planificadas y estructuradas para diferentes públi-

cos, con intereses y preocupaciones dirigidos hacia distintos problemas, desde la pérdida de puestos laborales y reducción de impuestos, hasta las medidas de monitoreo de presas de relaves, planes de revegetación, etc. La consulta puede incluir entrevistas individuales o a pequeños grupos, talleres de trabajo, reuniones sectoriales, foros de discusión, audiencias públicas, investigaciones y encuestas (Apéndice III).

Es importante que la empresa muestre a los grupos de interés cómo incorporó eventuales modificaciones en sus planes, en razón de demandas o propuestas formuladas durante el proceso de consulta, después de la evaluación y consideración por las instancias decisoras de la empresa. El canal de comunicación para informar a los grupos de interés puede variar, incluyendo informes, nuevas reuniones u otros medios apropiados para alcanzar a los grupos de interés.

Con relación a la mano de obra, es recomendado que el proceso reciba el seguimiento de un grupo o comité formado por representantes de los trabajadores y suplidores, constituido antes del período de desactivación de la mina, o sea, antes del cese de la producción. Al desarrollar e implementar un plan de despidos o recolocación de conformidad con las obligaciones establecidas por la legislación laboral vigente, la empresa debería tomar en cuenta el contexto socioeconómico local y regional, en particular el grado de dependencia de la economía local con relación a la minería (Buena Práctica 6.1). Esta es una información importante para facilitar la evaluación de los impactos económicos que la pérdida de puestos laborales representará (Buena Práctica 7.1). Además de esto, para evaluar la magnitud de los despidos como resultado del cierre, será necesario conocer el perfil de la mano de obra empleada (calificación, género, tipos de contrato) y la cadena productiva afectada. Algunas medidas de compensación adicional pueden incluirse en el plan de despidos, tales como programas de entrenamiento o de asistencia económica temporal a las familias de trabajadores despedidos en situación de mayor vulnerabilidad social (Buena Práctica 4.4). El Apéndice IV relaciona los principales temas que deben ser considerados en la formulación de un plan de despidos.

Para saber más:

Anglo American. 2012. *Socio-Economic Assessment Toolbox Version 3*. [Versión en español: Caja de Herramientas de Evaluación Socioeconómica. Versión 3. Ver Herramienta 2B: Desarrollo de un Plan de Compromiso de los Stakeholders.]

IFC, International Finance Corporation. 2005. *Managing Retrenchment*. Good Practice Note 4: 1-24.

IFC, International Finance Corporation. 2012. *IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability*. IFC, Washington. [Versión en español: Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social.]

Buena Práctica 3.4

Implementar un mecanismo de recibo y registro de reclamos y de gestión de conflictos

En la planificación del cierre de una mina, la empresa debe prepararse para lidiar con nuevos tipos de conflictos que pueden surgir como resultado de las características de esta etapa. El conflicto puede establecerse en cualquier etapa de la vida de una mina y mejor que intentar evitarlo, lo cual sería poco realista, es reconocerlo y encontrar formas para gestionarlo. Sin embargo, algunas preocupaciones que se encuentran en el origen de eventuales conflictos en la fase de cierre pueden ser bien específicas, como problemas relacionados a la reducción de los puestos laborales, percepción por parte de la comunidad de que compromisos asumidos por la empresa pueden no estar siendo cumplidos o son cumplidos de forma parcial o inadecuada, así como el cumplimiento de obligaciones ambientales, además de temores sobre cómo los futuros propietarios del área podrán relacionarse con la comunidad local.

En la etapa de desactivación de la mina, una preocupación bastante recurrente de la comunidad y de órganos gubernamentales se refiere a la

capacidad de la empresa de gestionar programas ambientales y medidas de monitoreo durante la fase de post-cierre. Así, por ejemplo, si el suministro de agua de la comunidad proviene de instalaciones implantadas por la empresa, puede haber temores con respecto a la continuidad del servicio. De manera similar, en el caso del mantenimiento de estructuras que representen riesgo residual, como un tranque de relaves, la presencia de la empresa y la existencia de un canal efectivo de comunicación son acciones importantes que señalizan, a los grupos de interés, el compromiso de la empresa con la seguridad de la comunidad.

Un mecanismo formal de recibo y registro de quejas y reclamos debería ser implementado y mantenido por la empresa desde las fases iniciales de implantación del proyecto, lo que facilitaría la resolución de conflictos a lo largo de la vida útil de la mina. En la etapa de planificación del cierre, la adopción de ese mecanismo no es menos importante. La empresa debe desarrollar una forma para recibir y registrar las quejas, reclamos y preocupaciones, que sea de amplio conocimiento y de fácil acceso por los grupos de interés. El formato adoptado puede variar de acuerdo a la escala y nivel de impactos y riesgos sociales y ambientales representado por el proyecto. Puede adoptarse desde un canal de comunicación directo, por medio de una línea telefónica libre de costos, a través de un mediador, un portal mantenido por la empresa, encuentros y reuniones periódicas con grupos específicos de la comunidad, habilitación de una oficina de la empresa calificada para recibir y enviar quejas y reclamos o, también, garantizando la presencia de un empleado especialmente designado para la interlocución con la comunidad.

De la misma forma, la planificación del cierre de la mina debe prever un mecanismo semejante dirigido a temas laborales, con registro de reclamos y quejas relacionadas al lugar de trabajo, de fácil acceso para los trabajadores, que deben ser comunicados de su existencia. El registro de las quejas y preocupaciones debe ser enviado a los superiores para la adopción de acciones correctivas, que deben ser comunicadas a los interesados. Este procedimiento no sustituye a los mecanismos de reclamo laboral instituidos legalmente.

Para saber más:

IFC, International Finance Corporation. 2012. *Guidance Note 1. Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts*. IFC, Washington. [Versión en español: *Nota de Orientación 1: Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales*.]

<http://commdev.org>. Este portal es un repositorio de informaciones, documentos públicos, herramientas, estudios de caso, guías, ejemplos de mejores prácticas y estudios producidos por la IFC y otras organizaciones para orientar las acciones de empresas buscando el involucramiento y desarrollo de las comunidades afectadas.

Buena Práctica 3.5

Involucrar a los grupos de interés en el monitoreo post-cierre

En muchos casos, incluso luego del cierre de una mina, la empresa tendrá la responsabilidad de desarrollar y gestionar algún tipo de monitoreo ambiental y social en el lugar. En la planificación del cierre de la mina debe evaluarse si esos futuros sistemas de gestión serán capaces de mantener el proceso de involucramiento de los grupos de interés. El involucramiento y la participación de los grupos de interés en el monitoreo de la implementación de medidas mitigadoras y programas sociales, especialmente diseñados para la fase de post-cierre de la mina, contribuyen a hacer este proceso más transparente, posibilitan la repartición de responsabilidades y pueden favorecer un proceso de empoderamiento de la comunidad (*empowerment*), en el sentido de que ella tenga influencia y capacidad de acción y decisión sobre los temas que la afecten directamente.

En el proceso de planificación del cierre los objetivos y los aspectos que serán monitoreados con la participación de los grupos de interés deben ser definidos claramente, así como los medios de almacenamiento y divulgación de los datos e informaciones obtenidas en ese proceso. Cuando

los objetivos del monitoreo son definidos claramente, se torna más fácil determinar cuáles indicadores podrán ser utilizados como herramientas para dar seguimiento y evaluar las acciones ejecutadas.

Es importante identificar y evaluar la capacidad de la comunidad, liderazgos e instituciones locales para participar de forma activa en el seguimiento de la situación del área después del cierre de la mina.

Existen situaciones en que la comunidad local presenta poca capacidad para participar de forma efectiva en procesos de monitoreo. En esos casos, la planificación del cierre debería considerar la implementación de programas tendientes al desarrollo de ciertas habilidades y capacidades para que miembros de la comunidad local o de ONG actuantes en el área puedan participar en el monitoreo, sobre todo en lo que se refiere a la implementación de nuevos usos en el área de la mina luego de la transferencia de custodia.

Es posible, también, en casos de mayor complejidad, constituir un comité de monitoreo con participación de otros grupos interesados, del gobierno local, representantes de consejos o colegios profesionales, de la universidad, con la responsabilidad de producir informes y comunicados con información relevante sobre los aspectos monitoreados.

El período de seguimiento post-cierre, por parte de la empresa, puede ser bastante largo; en ciertas circunstancias, dependiendo de las características y de los impactos derivados del cierre, este período puede ser hasta más prolongado que el tiempo de vida útil de la mina. Durante este período, los objetivos, metas y resultados deben ser reevaluados y revisados con regularidad.

CASO: ACCIONES DE POST-CIERRE EN LA MINA CABAÇAL Y PRESENCIA DE LA EMPRESA

La mina de oro Cabaçal, localizada en el Estado de Mato Grosso, operó entre 1987 y 1991, extrayendo un total de cerca de 1 millón de toneladas de mineral (*run of mine*) con ley pro-

medio de 5 g de Au/t de una mina subterránea que alcanzó 200 m de profundidad. Las instalaciones superficiales incluían una planta de beneficio, fundición, pila de estéril, presas de relaves y de agua. El mineral, sulfuroso, era generador de drenaje ácido.

Pertenciente a Río Tinto, las medidas tomadas para el cierre incluyeron la recuperación de áreas degradadas, el desmonte de todas las instalaciones industriales y auxiliares, el apoyo a los empleados (280 al momento del cese de la producción) y a la comunidad, y un programa a largo plazo de seguimiento post-cierre.

Aunque la empresa haya obtenido un certificado de desmantelamiento de parte del órgano ambiental, emitido en noviembre de 1992, su presencia constante en el área fue fundamental para corregir un problema ocurrido después de la transferencia de custodia a una empresa agropecuaria.

El objetivo de cierre fue rehabilitar el área para uso agropecuario, lo que llevó al desarrollo de acciones relacionadas con (i) la reconfiguración del paisaje para acondicionarlo de conformidad con el terreno natural adyacente, (ii) el control de los efectos de potencial de drenaje ácido de roca, (iii) medidas para garantizar la calidad de las aguas dentro de los límites legales, y (iv) asegurar la estabilidad a largo plazo de los trabajos de rehabilitación, sin necesidad de mantenimiento.

El acceso a las excavaciones subterráneas fue impedido con residuos de demolición de las instalaciones de la superficie. En el tranque de relaves fueron plantadas gramíneas apropiadas para el pasto y un canal periférico desviaba las aguas superficiales. Los trabajadores tuvieron la opción de ser transferidos hacia otra unidad de la empresa. Las acciones de post-cierre tenían como elemento principal el monitoreo de la calidad de las aguas, pero incluían otros elementos, como la realización de inspecciones visuales en toda el área.

Sin embargo, durante una inspección en 2001, fue constatado que el nuevo propietario había realizado modificaciones incompatibles con la estabilidad a largo plazo del área, construyendo un reservorio de agua sobre el tranque de relaves. La empresa había tenido el cuidado de incluir, en el contrato de venta del inmueble, cláusulas que estipulaban el libre acceso para fines de monitoreo ambiental e imponían ciertas restricciones a las actividades e intervenciones que podrían ser realizadas en el área. De este modo, el reservorio fue deshecho, mientras la empresa continuaba realizando el monitoreo.

Este caso ilustra varios de los problemas que necesitan ser abordados al momento del cierre de mina, en particular en la fase de post-cierre.



Antiguo tranque de relaves, área con nuevo uso agropecuario, aunque presentando restricciones.



Placa de advertencia indicando restricciones en el uso del área incluso después de la transferencia de responsabilidad.

Fuente: preparado a partir de trabajos presentados en el Seminario "Cierre de Mina", promovido por el IBRAM en 2008, en la ExposiBRAM Amazônia, 2010, y de entrevistas

Para saber más:

IFC, International Finance Corporation. 2007. *Stakeholder Engagement: A Good Practice Handbook for Companies Doing Business in Emerging Markets*. [Versión en español: Relaciones con la Comunidad y Otros Actores Sociales: Manual de Prácticas Recomendadas para las Empresas que Hacen Negocios en Mercados Emergentes.]

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2008. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. ICMM, London. [Versión en español: Planificación para el Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas.]

DIRECTRIZ 4

LOS RESULTADOS DE LA PLANIFICACIÓN DEBEN SER REGISTRADOS EN PLANES DE CIERRE Y OTROS DOCUMENTOS RELACIONADOS

El Plan de Cierre es un documento que consolida y sintetiza la estrategia y la visión de la empresa de cara al cierre de una mina, presentando, también, una descripción suficientemente detallada de las medidas o programas a ser implementados para que sean alcanzados los objetivos de cierre.

Todavía perdura el entendimiento erróneo de que el objetivo de planificar el cierre es producir un documento denominado Plan de Cierre. Este plan es apenas un medio, no el fin. Es un documento, una referencia con fecha registrada, que reúne las intenciones y compromisos de la empresa ante las necesidades y desafíos derivados de la inevitabilidad del cierre de toda mina.

El registro de las informaciones permite explorar y reutilizar la experiencia adquirida en proyectos pasados para evitar la repetición de errores, mejorar la circulación y comunicación de la información en la empresa y mejorar el proceso de aprendizaje individual y organizacional. Además, el registro evita la pérdida de capital intelectual cuando el responsable por la planificación del cierre deja la empresa o es transferido de cargo.

Pero el Plan de Cierre no es el único documento que guarda información relacionada o de interés para la planificación del cierre, puesto que también puede ser registrada en otros documentos y bases de datos. Naturalmente, información y conocimiento residen primordialmente en los individuos que hacen parte de una organización, pero el carácter rotativo y la vida útil prolongada de muchas minas hacen obligatorio su registro en documentos.

La implementación de esta directriz se ve facilitada por la adopción de las siguientes prácticas:

- Buena Práctica 4.1** Registrar los resultados de la planificación en un Plan de Cierre
- Buena Práctica 4.2** Preparar programas de desactivación y de recuperación ambiental
- Buena Práctica 4.3** Preparar un Plan de Contingencia
- Buena Práctica 4.4** Preparar programas sociales
- Buena Práctica 4.5** Evaluar y gestionar los riesgos de las medidas y programas de cierre

Buena Práctica 4.1

Registrar los resultados de la planificación en un Plan de Cierre

El Plan de Cierre documenta los resultados del proceso de planificación y registra los compromisos de la empresa ante los grupos de interés. Este plan reúne las principales informaciones y orientaciones para que la empresa implemente acciones de cierre.

Existe un gran consenso sobre la necesidad de que un Plan de Cierre sea preparado mediante el detalle progresivo, conforme avance el período de vida de la mina. Aunque existan diferentes terminologías empleadas por empresas y en la literatura, los puntos de mayor concordancia son: (1) antes de la apertura de una mina, se debe preparar un plan conceptual de cierre; (2) para minas en operación que no tuvieron un Plan de Cierre preparado desde su concepción, debe ser preparado un plan básico lo antes posible; (3) durante la fase de operación, son preparados planes sucesivos con creciente nivel de detalle; y (4) algunos años previos a la fecha programada para el cese de la producción, debe ser preparado un plan detallado.

La práctica que ha sido consolidada adopta los siguientes entendimientos:

Plan conceptual: Este plan acompaña a los demás documentos del proyecto y puede incluir un estudio de alternativas de uso futuro o ser precedido por tal estudio o, además, por el delineamiento de una estrategia de cierre. Tal estrategia contiene orientaciones generales que conducen la elección de objetivos de cierre o incluso define tales objetivos (Buenas Prácticas 1.2 y 2.6). Un estudio de alternativas contribuye a la definición de esos objetivos. El plan también debe presentar el concepto vislumbrado del cierre, indicando, por ejemplo, la necesidad de cuidado activo y las posibles restricciones para uso futuro. En diversos casos, el plan conceptual es divulgado al público y es un componente del conjunto de exigencias para fines de licenciamiento ambiental.

Plan básico: Una primera versión de este plan puede corresponder a una revisión y actualización del plan conceptual luego de la implantación de una nueva mina y su entrada en operación. Como los proyectos implantados efectivamente pueden desviarse de los proyectos originales, estos planes documentan cambios y registran los ajustes necesarios. Para minas en operación, un Plan de Cierre Básico puede ser elaborado después que estudios temáticos hayan recopilado y analizado informaciones no disponibles al momento de la preparación del Plan Conceptual. Por ejemplo, un aspecto sobre el que puede haber mucha incertidumbre es el comportamiento del acuífero cuando cesa el rebajamiento. Como el entendimiento de este tema acostumbra ser de gran importancia para planificar el cierre, un proyecto básico puede ser elaborado y revisado conforme avanza el conocimiento sobre el tema. Las revisiones sucesivas del Plan Básico deben reflejar los cambios internos y externos a la mina (Directrices 6 y 7), al igual que, durante su vigencia, cada Plan Básico podrá servir para que la empresa evalúe la compatibilidad de otras iniciativas con los objetivos de cierre. Uno de los elementos importantes de un Plan Básico es el Plan de Contingencia, que describe las medidas a ser adoptadas en los casos de cierre temporal o cierre prematuro.

Plan detallado: Este plan es preparado cuando ya se conoce con razonable precisión la fecha probable del cese de la producción, siendo recomendada una antecendencia de por lo menos cinco años. El

Plan Detallado describe todos los programas a ser adoptados, con respectiva atribución de responsabilidades e, idealmente, señalando indicadores que permitan evaluar los resultados de cada programa. Entre los componentes de un plan detallado se destacan: (a) Plan de desactivación y de recuperación ambiental; (b) Plan de monitoreo y seguimiento; y (c) Programas sociales, que serán descritos en las demás buenas prácticas que integran esta Directriz. La estimación de costos debe ser realizada con mayor detalle y precisión.

El Apéndice V muestra una descripción del posible contenido de un Plan de Cierre.

El Plan de Cierre documenta los compromisos asumidos por la empresa. El mayor cuidado debe ser tomado en la presentación ordenada, sistemática y objetiva de esos compromisos (usualmente en forma de programas). Compromisos redactados de manera ambigua pueden conducir a grupos de interés internos y externos a interpretaciones diferentes de las intenciones de aquellos que asumieron los compromisos.



Un Plan de Cierre solamente es útil como un documento interno de una empresa en la medida que representa efectivamente el compromiso de la alta dirección. La designación de un comité de aprobación y seguimiento involucrando representantes de todas las áreas de la empresa puede ser una forma para diseminar internamente la planificación del cierre. La aprobación de la alta dirección es imprescindible.



Un Plan de Cierre para uso interno de una empresa será un documento meramente burocrático si apenas describe las acciones a ser tomadas. Aunque también tenga esa función, su principal contribución está en documentar el análisis realizado por el equipo involucrado en la planificación del cierre, identificando: (1) los problemas que requieran gestión para que los objetivos de cierre sean alcanzados, y (2) problemas que

puedan elevar el riesgo de llegar a resultados de cierre indeseables. Por ejemplo, si una empresa no aplica un adecuado procedimiento de seguridad de tranques de relave, esta constatación debe ser documentada en el Plan como un problema que puede impedir que los objetivos de cierre sean alcanzados. En el contenido propuesto para un Plan de Cierre, estos problemas podrían ser explicitados en el capítulo 1 (Definición de los problemas claves y de los objetivos del cierre).

En las revisiones del Plan, estos problemas deberían haber sido abordados satisfactoriamente y el avance en el abordaje de estos problemas también puede ser registrado en el plan revisado. Otro ejemplo: si la empresa acumula pasivos que podrían ser corregidos durante la operación (como áreas contaminadas con hidrocarburos) y no lo son, podrá estar transfiriendo costos para la fase de desactivación que podrían ser imputados a la producción, aumentando la estimación de garantías financieras.

CASO: PATRÓN GERENCIAL DE VOTORANTIM METAIS PARA PLANES DE CIERRE

Desde 2006, la empresa Votorantim Metais dispone de directrices internas para cierre de mina. Cada mina debe preparar estudios y planes en el siguiente orden: (1) Estudio de alternativas de uso futuro; (2) Plan conceptual; (3) Proyecto básico; y (4) Proyecto ejecutivo. El plan conceptual debe ser revisado cada cinco años.

Un plan conceptual debe contar con el siguiente contenido:

1. Historial del área y de la mina: el historial debe ser rescatado hasta el período más remoto posible, incluyendo las características del área antes de la implantación del proyecto; debe ser preparada una cronología del proyecto, señalando las fechas más relevantes en términos de implantación de nuevas estructuras o alteraciones sustanciales de instalaciones existentes.

2. Línea de base: una descripción objetiva de la situación actual del área de la mina, presentando solamente informaciones pertinentes; la línea de base debe destacar los impactos ambientales acumulativos.
3. Alternativas de uso futuro: un resumen del estudio realizado anteriormente.
4. Expectativas de la comunidad: un resumen de la investigación realizada al momento de la elaboración del estudio de alternativas de uso futuro.
5. Medidas de desactivación: descripción conceptual de medidas necesarias para alcanzar los objetivos propuestos para el cierre; pueden incluir, en lo que se refiere al medio biofísico: desmonte de equipamientos, demolición de instalaciones y edificios que no tengan nuevo uso, remediación de suelos contaminados, estabilización de taludes, revegetación, llenado de excavaciones; en lo que respecta a los aspectos sociales, las medidas podrán incluir iniciativas para retención de personal esencial para el cese de las actividades, ayuda en la capacitación de proveedores locales y proyectos de desarrollo económico y social a ser desarrollados en cooperación.
6. Análisis de riesgo: identificación de los riesgos residuales a la salud humana y, cuando resulte pertinente, riesgos ecológicos, luego de la implementación de las medidas recomendadas, incluyendo la identificación de secuencias de eventos que puedan amenazar la estabilidad física o química del área.
7. Monitoreo y seguimiento: se debe especificar la duración recomendada de cada programa de monitoreo, la realización de inspecciones o auditorías y la preparación de informes; es necesario seleccionar indicadores de desempeño que permitan evaluar, de modo conclusivo, los resultados de la implementación de las medidas de desactivación.
8. Cronograma físico-financiero: estimado de costos de todas las medidas y programas, inclusive de monitoreo y vigilancia.
9. Directrices para entrega del área: procedimientos y cuidados necesarios para la transferencia de custodia, incluyendo eventuales restricciones al uso futuro de la totalidad o parte de la propiedad.

El contenido de un proyecto básico es similar al del plan conceptual, aunque con mayor nivel de detalle. Debe ser elaborado cinco años antes de la fecha prevista para el cierre. El proyecto ejecutivo, a ser preparado dos años antes, tendrá un contenido y estructura que reflejen las necesidades de detalle de cada medida propuesta y aprobada por la empresa.

Fuente: Padrão Gerencial PG-VM-HSMQ-040 Diretrizes para Descomissionamento, revisão 1.1

CASO: TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA PLANES DE CIERRE DE LA EMPRESA VALE

La empresa Vale tiene como meta preparar planes de cierre para todas sus minas en operación. Buscando una homogenización en la forma y contenido de los planes, al mismo tiempo que permite flexibilidad para adaptación a las particularidades de cada mina, la empresa definió un documento orientador, enviado a las empresas de consultoría contratadas para elaborar cada plan. Este documento es un patrón interno denominado “Términos de Referencia para Elaboración de Plan Conceptual de Cierre de Mina”.

El plan debe contener, entre otros:

1. Caracterización de la mina: derechos mineros, descripción de las áreas involucradas y de la cuenca hidrográfica en la que está ubicada la mina, descripción de la actividad (operaciones principales y auxiliares) y de las estructuras de la mina, planta de detalle.
2. Caracterización ambiental y socioeconómica del área de influencia (incluye la evaluación del desempeño de las acciones socioambientales realizadas en cada mina).
3. Evaluación de los impactos del cierre de la mina, destacando, entre otros, los siguientes impactos, potencialmente significativos:
 - Reducción en la participación absoluta o relativa en la renta municipal, propiciada por la mina, en la recaudación municipal;
 - Alteración de la dinámica económica en función de la pérdida de recursos económicos/beneficios propiciados por la recaudación de tributos;

- Impactos a la sostenibilidad económica del sector secundario y terciario con reflejos en la generación de empleo y renta;
 - Reducción del nivel de empleo y renta;
 - Pérdidas económicas regionales y de la población local;
 - Alteración en la renta familiar de la población residente y reflejos en las condiciones de salud, educación, vivienda, etc.;
 - Dificultad en el mantenimiento de la infraestructura puesta a disposición por la empresa (carreteras, hospitales, escuelas, abastecimiento de agua, etc.).
4. Programas y proyectos del Plan de Cierre: objetivos, criterios de cierre y uso futuro, actividades de cierre (p. ej., demolición, estabilización física), actividades de recuperación y rehabilitación ambiental, programas sociales y económicos, mantenimiento post-cierre, monitoreo post-cierre, costos y cronograma físico-financiero.

Fuente: Vale, PRO-008101, "Termo de Referência para Elaboração de Plano Conceitual de Fechamento de Mina", rev. 1, marzo del 2011

Para saber más:

Castro, M.F.M.; Lima, H.M.; Flôres, J.C.C. 2011. Panorama do fechamento de mina em Minas Gerais, Brasil. *REM: Revista Escola de Minas* 64(2): 205-211.

Western Australia. 2011. *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans*. Department of Mines and Petroleum, Environmental Protection Authority, lugar de publicación desconocido.

Buena Práctica 4.2

Preparar programas de desactivación y de recuperación ambiental

Entre los programas destinados al cierre, el de desactivación (*decommissioning*) de las instalaciones y el de recuperación de áreas degra-

dadas son los de más amplia aplicación. Todas las minas –pequeñas o grandes, situadas en comunidades dependientes de la minería o en municipios de economía diversificada, en zonas urbanas o rurales–, necesitan adoptar estos programas. En ciertos casos, estos dos componentes pueden representar lo esencial de un Plan de Cierre.

Un Plan de Desactivación incluye, entre otras cosas, la preparación de medidas como:

- clausura de accesos a excavaciones subterráneas
- desmonte de instalaciones eléctricas y equipamientos asociados
- desmonte de instalaciones y sistemas mecánicos
- purgado de fluidos y remoción de residuos sólidos
- desmonte o demolición de edificios
- remoción de fundaciones y tanques enterrados
- llenado de excavaciones
- relleno, nivelado y terraplenado
- clasificación de residuos y escombros
- remoción y destino final de residuos y escombros
- investigación y remediación de áreas contaminadas

Antes de decidir por la demolición de un edificio o la descaracterización de una estructura de la mina, es necesario tomar en cuenta la posible utilidad de estos activos para el uso futuro del área. En los casos de venta para otro uso, la presencia de edificaciones o vías internas puede representar una ventaja. En los casos de uso para fines de conservación ambiental, algunas edificaciones pueden ser usadas para oficinas o alojamientos, por ejemplo, mientras que las vías internas pueden ser usadas para vigilancia del área, aunque también puedan facilitar el acceso de intrusos. Por tales motivos, el Plan de Desactivación, de manera similar a otros componentes del Plan de Cierre, debe ser desarrollado de modo que cumpla con los objetivos de cierre y de uso futuro del área (ver Buena Práctica 1.2).

Al momento de la conclusión de cada componente de un plan de desactivación, por ejemplo, la remediación del área de un antiguo taller y puesto de abastecimiento, se recomienda preparar un informe “**as built**” que describa detalladamente los trabajos realizados y sus resultados. Es importante que este informe sea integrado al sistema de gestión de información y documentos relacionados al cierre (Buena Práctica 7.5).



Por otro lado, el Plan de Recuperación de Áreas Degradadas es un componente esencial de la estrategia de cierre de toda mina, cualquiera que sea el uso futuro pretendido. Las acciones de recuperación de áreas degradadas (RAD) contribuyen a asegurar la estabilidad física y al restablecimiento de parte de los servicios ecosistémicos perdidos con la implantación de la mina.

La recuperación de áreas degradadas es un proceso que tiene como objetivo convertir un área degradada en área apta para un nuevo uso, acorde con un plan preestablecido. De esta manera, la RAD debe, necesariamente, tener inicio mucho antes del cese de la producción en una mina, posibilitando que la empresa, por un lado, gane experiencia, llevando a formas más eficientes y eficaces de implementar las acciones de RAD. Por otro lado, el éxito de programas de recuperación iniciados lo suficientemente temprano (Buena Práctica 2.7) contribuye no solamente a la reducción del pasivo ambiental, sino también a la construcción de una buena imagen de la empresa y a facilitar el relacionamiento con los grupos de interés (Buena Práctica 3.2).

En minas de gran y mediana envergadura, puede ser adecuado desactivar y rehabilitar estructuras de forma aislada, cuando lleguen al final de su vida útil, como en el caso de pilas de estéril y de tranques de relaves –cuando no haya intención de retomarlas para la recuperación de mineral–. En estos casos, no se trata del “cierre” de estas estructuras, sino de su desactivación y rehabilitación. En el caso particular de pilas de estéril, muchas veces es posible adoptar procedimientos de recuperación progresiva (Buena Práctica 2.7).

Para saber más:

Neri, A.C.; Sánchez, L.E. 2012. *Guia de Boas Práticas de Recuperação Ambiental em Pedreiras e Minas de Calcário*. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, São Paulo.

Sánchez, L.E. 2001. *Desengenharia: o Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais*. Edusp, São Paulo.

Buena Práctica 4.3

Preparar un Plan de Contingencia

La importancia de la gestión de emergencias está bien establecida en la industria y muchas empresas disponen de planes de contingencia para guiar las acciones necesarias en variadas situaciones, como accidentes, fallas en sistemas tecnológicos o desempeño insuficiente. En lo que respecta al cierre de mina, existen dos situaciones principales en cuya gestión la preparación de un Plan de Contingencia puede contribuir: el cierre temporal y las fallas que impidan que los objetivos de cierre sean alcanzados (en cualquier etapa del período de vida de la mina).

Durante el período de cierre temporal, la empresa continúa siendo plenamente responsable del área, esperándose que ejecute acciones de vigilancia y mantenimiento del área. Ejemplos de acciones en estos casos incluyen inspecciones y mantenimiento preventivo de sistemas contra incendios, limpieza y mantenimiento de sistemas de drenaje de aguas pluviales, monitoreo geotécnico de presas y pilas, entre otras. El objetivo general de las medidas de monitoreo y mantenimiento es asegurar que el área permanezca en condición segura y estable, permitiendo la reanudación de la producción. La función del Plan de Contingencia es definir con anticipación cuáles serán las medidas necesarias y los recursos para adoptarlas. Así como con otras medidas, los costos y las necesidades de recursos humanos y materiales para la implementación de las acciones integrantes de un Plan de Contingencia necesitan ser definidos con suficiente nivel de detalle (Buena Práctica 5.1).

Naturalmente, el Plan de Contingencia puede recibir otras denominaciones, con la finalidad de orientar las acciones a ser realizadas durante el período de cierre temporal, y algunas empresas pueden preferir diferenciar estas medidas de aquellas dirigidas a la gestión de emergencias, preparando documentos distintos. Por lo tanto, un “Plan de Gestión de Áreas Paralizadas” o un “Plan de Gestión de Áreas en Cierre Temporal” o, también, un capítulo equivalente en el Plan de Cierre pueden ser denominaciones más apropiadas para ciertas empresas, siendo de importancia el contenido de los planes y la capacidad de implementación efectiva.

El objetivo general de las medidas de monitoreo y mantenimiento es asegurar que el área permanezca en condición segura y estable, permitiendo la reanudación de la producción.



Algunas fuentes recomiendan que, inmediatamente después de la suspensión de las actividades, sea realizada una auditoría que pueda documentar el estado de las instalaciones industriales y auxiliares, así como de las estructuras geotécnicas, y proponer las medidas necesarias para asegurar la estabilidad e integridad de las instalaciones durante el período de paralización. Un Plan de Contingencia preparado previamente sería revisado y detallado en esta ocasión.

Entre las medidas típicas de esta fase se incluyen el control de erosión en pilas, vías de acceso y demás áreas, el seguimiento geotécnico e hidrológico de estructuras de disposición de relaves, el purgado de tanques de almacenamiento de combustibles o reactivos químicos, y otras. Inspecciones y monitoreo forman parte de este conjunto de acciones y el Plan de Contingencia debería prever su realización y los respectivos costos. Finalmente, acciones de emergencia en caso de accidentes u otros eventos deben ser programados, sabiéndose que el involucramiento de las comunidades potencialmente afectadas es esencial para que tales planes tengan éxito en prevenir pérdidas económicas y, en especial, proteger vidas humanas.

Cuidados semejantes pueden ser adoptados para evitar la ocurrencia de fallas que impidan que los objetivos de cierre sean alcanzados. Inspecciones y auditorías ambientales y de seguridad pueden servir para detectar problemas antes de que ocurran fallas o accidentes. Estas herramientas acostumbran a ser parte de procedimientos y sistemas de gestión –por ejemplo, sistemas de gestión ambiental acordes con la norma ISO 14001 y programas de seguridad de presas–, de modo que la experiencia previa de la empresa puede ser aprovechada para los fines de la preparación del Plan de Contingencia en el ámbito de la planificación del cierre de mina.

Para saber más:

Emery, A.C. 2005. *Good practice in emergency preparedness and response*. UNEP/United Nations Environment Program/ ICMM, International Council on Mining & Metals. Paris/ London.

UNEP, United Nations Environment Program. 2001. *APPEL for Mining: Guidance for the Mining Industry in Raising Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level*. UNEP Division of Technology, Industry and Economics, Paris.

Western Australia. 2011. *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans*. Department of Mines and Petroleum, Environmental Protection Authority, lugar de publicación desconocido.

Buena Práctica 4.4

Preparar programas sociales

La planificación del cierre de una mina debe contemplar la formulación de programas sociales diseñados especialmente para ser implementados en un contexto en que la minería estará viendo sus actividades cesar o ya habrá dejado el lugar en que permaneció por largos períodos. La propuesta de programas sociales en ese contexto deberá considerar particularmente el grado de dependencia que se estableció entre la minería y la

comunidad anfitriona. Otras variables deben ser estudiadas, pudiendo orientar la propuesta de los programas, tales como el nivel de renta, grado de escolaridad, estructura de empleos y el propio capital social local.

Una adecuada articulación con las políticas de desarrollo local y regional también debe orientar la concepción de los programas sociales. Si durante toda la vida útil la empresa desarrolló y evaluó los resultados y los beneficios sociales para la comunidad, derivados de los programas sociales bajo su responsabilidad, ciertamente tendrá a su disposición información valiosa para proponer nuevos programas o dar continuidad a aquellos ya existentes en la perspectiva del cierre de la mina.

Los programas sociales concebidos en el proceso de planificación del cierre de la mina deben tener como presupuesto un modelo de desarrollo local sostenible a largo plazo, o sea, deben perseguir beneficios duraderos para la comunidad.

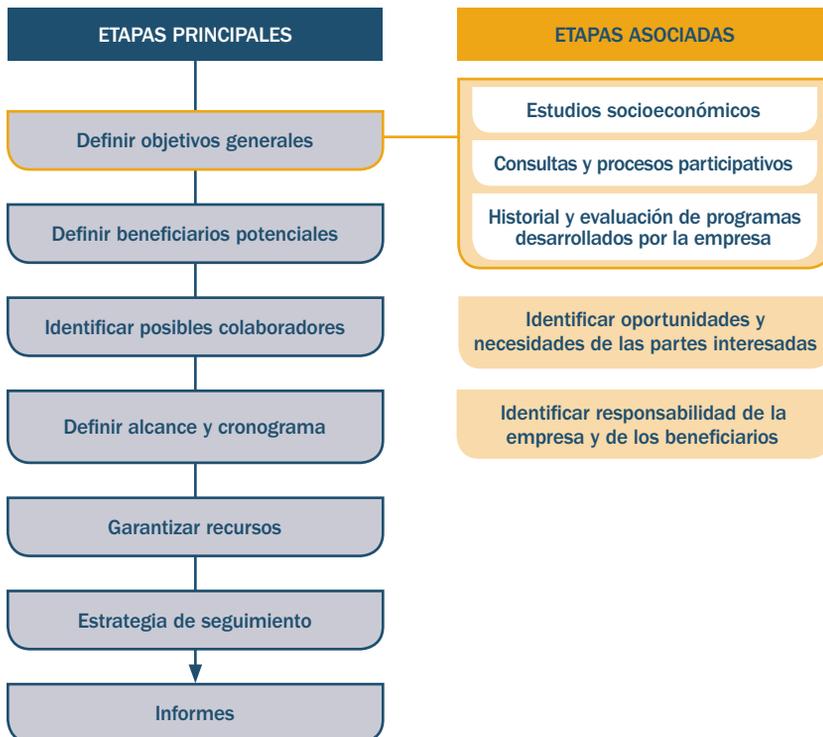
En términos generales, los objetivos a ser perseguidos corresponden a la promoción de habilidades y capacidades de la comunidad, a la promoción de actividades paralelas e independientes de la minería, diversificando así la base productiva local. El involucramiento de los grupos de interés en ese proceso, basado en estrategias de participación especialmente pensadas para conocer demandas y competencias, discutir y acoger las expectativas de la comunidad, es decisivo en el éxito de esos programas.

La implementación de los programas sociales podrá contar con la colaboración de alcaldías, ONG u otras organizaciones de la sociedad civil. Existen diferentes técnicas de abordaje y consulta a los grupos de interés para involucrarlos en la formulación de los programas sociales. Esas técnicas deberán ser seleccionadas tomando en consideración las particularidades de cada contexto que contemplan, desde entrevista personal, talleres de trabajo, grupos focales, reuniones o audiencias públicas, hasta investigaciones cualitativas o encuestas. Cada técnica posee ventajas y desventajas que deben ser estudiadas cuidadosamente teniéndose en cuenta el contexto de actuación de la empresa.

La definición de prioridades que orientarán las inversiones de la empresa en la implementación de programas sociales en la perspectiva del cierre debe considerar:

1. Resultados y productos de consultas a los grupos de interés;
2. Estudios socioeconómicos que sean capaces de suministrar informaciones acerca de tendencias futuras, en las cuales sea posible formular escenarios sin la presencia de la minería;
3. Posibilidades de interacción con el poder local, demás órganos públicos y organizaciones de la sociedad civil.

Figura 8: Desarrollo de programas sociales.



Algunos ejemplos de programas sociales especialmente diseñados considerando la planificación del cierre de una mina son:

- Programas de fortalecimiento de la gestión pública, buscando promover la capacidad administrativa de los gobiernos locales
- Programas de fomento a la constitución de agencias o consejos de desarrollo local
- Programas de recalificación o recolocación de la mano de obra que será dispensada con el cierre de la mina
- Programas de recalificación de proveedores locales
- Programas de capacitación de las organizaciones de la sociedad civil

CASO: PROGRAMA INOVE, VALE

Con el objetivo de estimular negocios entre los integrantes de su cadena productiva, promoviendo crecimiento de empresas locales, con la generación de empleos y de renta, la empresa Vale desarrolló el programa llamado *Inove* (Innove). La empresa Vale pretende fomentar el desarrollo de sus proveedores en las regiones donde actúa, de modo que las empresas estén preparadas para cumplir las exigencias del mercado conforme éste se va desarrollando. El programa *Inove* prevé acciones en tres “frentes”: (i) frente financiero, con el objetivo principal de ofrecer líneas de crédito con tasas más atractivas y plazos diferenciados para los proveedores; (ii) frente de capacitación, con el objetivo de promover la calificación de las empresas proveedoras con perfeccionamiento de competencias técnicas y empresariales, por medio de acciones educativas dentro y fuera de la empresa, basadas en una variada gama de cursos; y (iii) frente de realización de negocios, buscando estimular la realización de negocios con la integración de asociaciones, órganos del gobierno y grandes empresas. El programa procura acercar pequeñas y medianas empresas proveedoras a las grandes empresas compradoras, e incentivar a los grandes proveedores a abrir sucursales en las regiones de actuación de la empresa Vale, con el apoyo de empresas locales.

Fuente: Vale

Para saber más:

Fundação Getúlio Vargas. 2006. *Juruti sustentável. Uma proposta de modelo para o desenvolvimento local*. Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos em Sustentabilidade, Alcoa, 126 pp.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração; ICMM, Conselho Internacional de Mineração & Metais. 2012. *O setor de mineração no Brasil: criar instituições para o desenvolvimento sustentável*. Mineração parcerias para o desenvolvimento – Série Spotlight 17.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2012. *Community Development Toolkit*. ICMM, London. [Versión en español: Kit de Herramientas de Desarrollo Comunitario.]

Buena Práctica 4.5

Evaluar y gestionar los riesgos de las medidas y programas de cierre

La evaluación de riesgo de las estructuras existentes (Buena Práctica 2.5) es recomendada para todas las minas en operación en que se inicien procesos de planificación para el cierre. La práctica de evaluar y gestionar los riesgos de las medidas y programas de cierre es sugerida tanto para nuevos proyectos como para minas existentes, sea para la preparación del primer plan conceptual, para su utilización, así como para los planes básico y detallado (Buena Práctica 4.1).

El abordaje fundamentado en riesgo aplicado a la planificación del cierre contribuye a reducir costos y lidiar con incertidumbres. La Tabla 5 muestra cinco categorías de riesgos asociados al cierre de mina. Su gestión implica, como en otras situaciones, priorización, con mayores recursos destinados a los mayores riesgos. La Tabla 6 sintetiza los principales conceptos de riesgo aplicables a la gestión de riesgo en el ámbito de la planificación del cierre de mina, según la norma internacional ISO 31000:2009.

Tabla 5: Categorías de riesgos de cierre

Categoría	Descripción
riesgos operacionales que afectan el cierre	los costos para tratar o mitigar estos riesgos afectan el presupuesto de operación de la mina
riesgos de la planificación de los programas que integran el plan de cierre	afectan la ejecución en términos cuantitativos, especificaciones técnicas y costos unitarios
riesgos de ejecución de los programas y proyectos que integran el plan de cierre	afectan la gestión de la ejecución de los programas y proyectos y las respectivas reservas para contingencia
riesgos residuales post-cierre	afectan el monto de recursos destinado a contingencias relacionadas a eventos inciertos en la fase de post-cierre (p. ej., reparación de daños causados al sistema de drenaje después de lluvia muy intensa)
riesgos de la gestión del cierre	afectan el monto de recursos destinado a la gestión de las fases de desactivación y post-cierre que, al prolongarse por años, pueden ser elevados

Fuente: adaptado de Bentel (2009)

Tabla 6: Terminología de gestión de riesgos

Término	Concepto
riesgo	efecto de incertidumbres sobre los objetivos (ambientales, de salud y seguridad, financieros)
proceso de gestión de riesgo	aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión a las actividades de comunicar, consultar, establecer el contexto, identificar, analizar, evaluar, tratar, monitorear y verificar (<i>to review</i>) riesgos
proceso de evaluación de riesgo	proceso general de identificar, analizar y evaluar (<i>to evaluate</i>) riesgos
análisis de riesgo	proceso de comprender la naturaleza del riesgo y determinar el nivel de riesgo
nivel de riesgo	magnitud de un riesgo o combinación de riesgos, expresada en términos de combinación de consecuencias y su probabilidad
riesgo residual	riesgo remanente luego del tratamiento
tratamiento del riesgo	proceso para modificar el riesgo, como evitar el riesgo al no realizar determinada actividad, aumentar el riesgo buscando aprovechar una oportunidad, remover la fuente de riesgo, actuar sobre la posibilidad o las consecuencias, compartir el riesgo con otras partes, aceptar el riesgo mediante decisión informada

Fuente: adaptado de ISO 31000:2009

El plan de cierre puede ser considerado como un proyecto que debe ser evaluado periódicamente en lo que se refiere a los riesgos. En el caso de que se identifiquen riesgos no aceptables para la empresa, entonces el proyecto debe ser revisado y adecuado a los criterios preestablecidos. La evaluación de riesgo permitirá identificar las medidas de cierre más adecuadas, priorizando los riesgos más relevantes, además de permitir la comparación entre las opciones de gestión de riesgo, y posibilita la selección de las mejores prácticas relacionadas al cierre de la mina. Cada medida o programa contenido en el plan de cierre puede ser objeto de un análisis de riesgo.

Para saber más:

Australia, Department of Industry, Tourism and Resources. 2006. *Mine Closure and Completion*. Canberra.

Heikkinen, P.M.; Noras, P.; Salminen, R. (org.). 2008. *Mine Closure Handbook*. Geological Survey of Finland, Espoo. Ver Capítulo 4, *Environmental impact assessment and risk management in mine closure*.

ISO, International Organization for Standardization. 2009. ISO 31000: *Risk Management - Principles and Guidelines*. ISO, Geneve. [Versión en español: UNE-ISO 31000:2009 Gestión de Riesgos – Principios y Directrices.]

DIRECTRIZ 5

LA EMPRESA DEBE ESTIMAR TODOS LOS COSTOS ASOCIADOS AL CIERRE DE UNA MINA

Los costos de cerrar una mina pueden ser significativos, especialmente en los casos que involucren drenaje ácido, pero también en aquellos en donde hayan sido construidos grandes tranques de relaves. Existen varios desafíos para conseguir una estimación precisa de costos de cierre, pero es de gran importancia que ellos sean afrontados.

Una de las dificultades reside en el hecho de que la mayor parte de los gastos relativos al cierre son efectuados solamente luego del cese de la producción. Esta característica tiene dos implicaciones. La primera es que los gastos serán efectuados cuando hayan cesado los ingresos. Para empresas que poseen varias minas en cartera, esta no es una gran dificultad, en la medida en que los gastos pueden ser cubiertos por ingresos generados en otras minas, pero el verdadero problema es otro: si esta empresa decide vender una mina a un tercero, la garantía representada por los demás activos deja de valer. Por este motivo, en varios países es exigida una garantía financiera asociada a cada mina y que debe ser suficiente para cubrir todos los gastos de implementación de los programas de cierre, incluyendo aquellos necesarios en la fase de post-cierre.

Se debe tener clara la diferencia entre garantía y provisión financiera. La primera es presentada a favor de terceros, mientras que la segunda es una herramienta contable interna. En otras palabras, la garantía financiera para cierre de mina (o para recuperación de área degradada o cualquier otra finalidad) es concebida para poder ser ejecutable por un tercero (usualmente un órgano público), en el caso de que la empresa no cumpla sus compromisos (implementar todos los programas previstos en el Plan de Cierre o alcanzar determinados objetivos

de cierre). Por esto, la garantía puede adoptar la modalidad de una caución, un seguro (particularmente un seguro caución), una carta de fianza bancaria, la constitución de un fondo, o cualquier otro instrumento legalmente válido en la jurisdicción donde opere la mina. Por su parte, una provisión es constituida internamente por la empresa, que no necesita desembolsar un valor equivalente o pagar una prima. Por esto, las provisiones pueden ser constituidas voluntariamente por las empresas (o, para empresas de capital abierto que tengan acciones en ciertos mercados, como los norteamericanos, por determinación del órgano regulador del mercado de capitales). En cualquiera de los casos (garantía o provisión) es preciso estimar el costo de la implementación de las medidas de cierre, que constituyen la base para la determinación del monto de la garantía o provisión. Tal estimación tiene sus dificultades.

La segunda implicación del hecho de que la mayor parte de los gastos relativos al cierre son efectuados solamente luego del cese de la producción proviene del hecho de que estos gastos serán realizados en el futuro, de modo que su valor presente es muy bajo. Por lo tanto, bajo la óptica del valor presente, los costos de cierre tendrán poca influencia en el análisis de viabilidad económica de un nuevo proyecto. Por este motivo, algunas empresas limitan la vida útil de una mina –para fines exclusivos de estimación de costos y cálculo de provisiones– a períodos como treinta años. Diluir algunos de estos costos a lo largo de la fase de operación (como resultados de las Buenas Prácticas 1.4, 1.5 y 2.5) reduce este problema, a medida que acciones que persiguen los objetivos de cierre ya habrán sido implementadas. Por otro lado, los reglamentos de órganos reguladores de mercados de valores exigen que la empresa mantenga provisión para “desmovilización de activos” al final de cada año fiscal. En esencia, se trata de una paradoja, puesto que los costos reales de cierre pueden ser bastante elevados, así como las provisiones financieras que las empresas deben realizar.

De cualquier forma, reconocidas las dificultades, no hay dudas de la importancia de una buena estimación de costos de cierre.

La implementación de esta directriz se ve facilitada por la adopción de las siguientes prácticas:

Buena Práctica 5.1 Estimar los costos de los programas relacionados al cierre

Buena Práctica 5.2 Actualizar periódicamente el estimado de costos de los programas relacionados al cierre

Buena Práctica 5.3 Realizar provisión financiera para el cierre

Buena Práctica 5.1

Estimar los costos de los programas relacionados al cierre

Un Plan de Cierre debe listar los programas a ser adoptados en las fases de operación, desactivación y post-cierre. Cada programa puede, entonces, tener sus costos presupuestados para componer una tabla general de costos. La designación de ciertos costos como “operacionales” o “de cierre” es un tema a ser tratado internamente por cada empresa, puesto que no existen límites claros entre estas categorías. Cualquiera que sea el criterio contable, no existe duda de que un buen plan de cierre contribuye significativamente a la correcta estimación de los costos de cierre.

Como los programas específicos de las fases de desactivación y post-cierre acostumbran a ser detallados progresivamente, lo ideal es que se procure hacer que los márgenes de error sean cada vez menores. La exactitud de las estimaciones depende de las incertidumbres. A medida que ciertos tipos de incertidumbres son reducidas, conforme se aproxima la fecha prevista para el cese de la producción, los márgenes de errores de las estimaciones de costos deben ser progresivamente menores. La Tabla 7 muestra algunos elementos de costos usuales a ser considerados.

Tabla 7: Principales elementos de costos de cierre

-
- (i) movimiento de tierra y formación del paisaje;
 - (ii) gestión de materiales problemáticos, cuando sea relevante;
 - (iii) gestión del post-cierre de los drenajes de aguas superficiales;
 - (iv) investigaciones y ensayos;
 - (v) desmantelamiento y remoción de infraestructura;
 - (vi) remediación de contaminación - programa de investigación, programa de remediación, mantenimiento y monitoreo (recuperación progresiva y final);
 - (vii) programas de mantenimiento y monitoreo, incluyendo la fase de post-cierre;
 - (viii) programa de involucramiento de los grupos de interés internos y externos;
 - (ix) gastos/costos laborales;
 - (x) programas sociales mantenidos luego del cierre;
 - (xi) costos de gestión de proyectos de cierre: administración, remuneración de especialistas y consultores, exigencias legales, provisión financiera para cierre prematuro y temporal (monitoreo y mantenimiento);
 - (xii) provisión para instalación de infraestructura adicional, si es exigida en el acuerdo del uso futuro;
 - (xiii) provisión para demoras potenciales, eventos extremos u otros factores relevantes en el cierre;
 - (xiv) costos del plan de contingencia y de las medidas de monitoreo y mantenimiento durante el cierre temporal.
-

Las estimaciones de costos de cierre han sido una de las mayores dificultades enfrentadas por los consultores en servicios de asistencia a la planificación de cierre, pues las empresas mineras raramente suministran a los consultores los costos unitarios que permitan estimar los costos del cierre.

Para saber más:

du Plessis, A.; Brent, A.C. 2006. Development of a risk-based mine closure cost calculation model. *The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, June, p. 443-450.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2008. *Planning for Integrated Mine Closure: toolkit*. ICMM, London. [Versión en español: Planificación para el Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas. Ver especialmente Herramienta 10: Evaluación de riesgos de costos del cierre.]

Western Australia. 2011. *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans*. Department of Mines and Petroleum, Environmental Protection Authority, lugar de publicación desconocido.

Buena Práctica 5.2

Actualizar periódicamente el estimado de costos de los programas relacionados al cierre

El primer estimado de costos asociados al cierre de una mina debe ser elaborado en la fase de estudio de viabilidad. En seguida, en cada actualización del plan de cierre, los costos también son actualizados, pero no se trata apenas de una actualización monetaria, sino de una revisión completa de los montos y de los costos unitarios de cada medida o programa.

Existen, por tanto, dos formas de actualización de los estimados de costos de cierre. La primera es la práctica de realizarla siempre que existan actualizaciones del plan. De esta manera, en cada revisión, los programas son ajustados o detallados y sus costos son estimados, preferencialmente con menor margen de error. El otro enfoque es la actualización anual, para fines contables, ajustándose la provisión necesaria.

CASO: PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS DE CIERRE DE LA EMPRESA VALE

Desde 2003, la empresa Vale viene aplicando un procedimiento interno para estimar costos de cierre, con el propósito de realizar las provisiones contables necesarias. Tratándose de una empresa con acciones en bolsas de valores, se obliga a seguir el reglamento de las entidades de control de los mercados de valores. De esta forma, la empresa definió sus procedimientos para estimar costos de “desmovilización de activos” (en la terminología contable), o sea, todos los gastos a ser efectuados para cumplir con las obligaciones (legales u otras) de desmovilización (o sea, para las fases de desactivación y de post-cierre, según la nomenclatura adoptada en esta Guía) de una mina o de una estructura que la integre (como una pila de estéril).

El procedimiento provee orientaciones para las estimaciones de costos, de las que se destacan: (1) la definición de un día del calendario para realizar los cálculos; (2) el uso de costos unitarios de servicios, materiales y equipamientos del mercado y no los costos internos de la empresa o los informados por proveedores al momento de la estimación; (3) la atribución de valor residual cero para equipamientos y estructuras; y (4) la consideración de los costos de los programas sociales y económicos previstos en el Plan de Cierre. Nótese que la orientación (2) es también adoptada internacionalmente para el cálculo de garantías a ser presentadas ante órganos gubernamentales, puesto que se considera que en caso de incumplimiento por parte de la empresa minera, los servicios necesarios deberán ser llevados a cabo por terceros.

Los costos deben ser estimados para tres “fases” de desmovilización, denominadas “acciones previas”, “acciones típicas” y “monitoreo y mantenimiento”, correspondientes a la preparación de proyectos, ejecución y seguimiento, respectivamente. Por lo tanto, deben ser computados como costos de cierre acciones como investigación de áreas contaminadas, elaboración de proyectos, obtención de autorizaciones, ejecución de obras de drenaje, obras en suelo y roca, desmonte de estructuras, restablecimiento de vegetación, gestión y supervisión, compromisos derivados de obligaciones legales, y todo lo que se refiera a monitoreo y mantenimiento.

Una orientación importante es que los costos deben ser distribuidos a lo largo de los años, asociándolos al flujo de caja, y llevados al valor presente. La sistemática de cálculo se soporta en planillas que integran el procedimiento, existiendo una planilla para cada una de las siguientes estructuras: tajo, mina subterránea, pila, tranque/dique, instalación industrial, infraestructura y mineroducto. En cada una, se seleccionan las acciones aplicables y las respectivas cantidades

(por ejemplo, hectáreas a ser recuperadas con especies vegetales nativas), los costos unitarios (para el mismo ejemplo, costo por hectárea) y el costo total de cada acción, distribuyéndolos a lo largo de los años. Para monitoreo y mantenimiento, son considerados cinco años luego de la ejecución de las acciones programadas.

Finalmente, el documento especifica el procedimiento a ser adoptado para la liberación de la provisión, o sea, los desembolsos para ejecución de las acciones programadas. En el caso de que acciones excedan el monto previsto, estos costos para contingencias serán imputados a la mina en cuestión, afectando sus resultados operacionales. Se trata, por tanto, de una forma de incitación al mejor estimado de costos de cierre posible. Los registros y documentos que comprueben la aplicación efectiva de los montos liberados deben ser obtenidos y almacenados, incluyendo proyectos as built y otras evidencias. También debe resaltarse la obligatoriedad de la preparación de un “informe conclusivo” acerca de la “efectividad de las acciones” y que también incluye la descripción de las tareas de monitoreo y mantenimiento post-cierre.

Fuente: Vale, PRO-000023, “Desmobilização de ativos e liberação da provisão para desembolso financeiro”, revisão 6, marzo del 2011

Buena Práctica 5.3

Realizar provisión financiera para el cierre

Independientemente de cualquier exigencia legal, es una buena práctica ampliamente reconocida que las empresas mineras constituyan una provisión financiera para el cierre. Las reglas contables de cada jurisdicción tendrán que ser cumplidas, pero la orientación básica es siempre la de que la provisión debe ser suficiente para cubrir todos los gastos previsibles relacionados al cierre (el costo de los programas), añadido de un porcentaje (a ser estipulado en cada caso, pero que puede ser arbitrariamente fijado en un 10%) para contingencias. La venta de activos no debe ser considerada como generadora de ingresos para fines de cálculo de la provisión. Para que tengan credibilidad, las provisiones deben ser auditadas por un tercero independiente.

Comúnmente, una provisión financiera debe aumentar rápidamente en las primeras etapas del desarrollo de la mina, y entonces crecer lentamente o incluso permanecer constante durante las etapas de operación, siempre que haya recuperación progresiva (Buena Práctica 2.7). La conclusión de trabajos de rehabilitación de pilas de estéril puede ser motivo para revisar la provisión.

El grado en que los objetivos de rehabilitación ambiental u otros objetivos son alcanzados muchas veces es tratado sin el debido cuidado, tanto por empresas como por órganos gubernamentales. La ejecución de un programa o proyecto no es un sinónimo de consecución del objetivo, siendo necesario medir y evaluar los resultados, mediante indicadores previamente seleccionados y acordados con los grupos de interés. En Brasil y en varios otros países, el problema de saber si determinada área “está recuperada” todavía acostumbra ser abordado de forma subjetiva o burocrática, o sea, en lugar de procurarse verificar si los objetivos de recuperación de áreas degradadas fueron alcanzados, apenas se verifica si las acciones descritas fueron implementadas.

El desbloqueo de provisiones internas o el rescate de garantías solamente deberían ser realizados mediante comprobación clara de que los objetivos y metas de cada programa hayan sido alcanzados y no apenas por la constatación de que fue cumplida determinada obligación de hacer.

Para saber más:

ANZMEC/MCA, Australian and New Zealand Minerals and Energy Council. Minerals Council of Australia. 2006. *Strategic framework for mine closure*. Canberra. 2000.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2006. *Guidance Paper: Financial Assurance for Mine Closure and Reclamation*. ICMM, London.

Sánchez, L.E. 2005. Danos e passivo ambiental. In: Philippi Jr., A.; Alves, A.C. (org.), *Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental*. Manole, Barueri, p. 261-293.

DIRECTRIZ 6

LA EMPRESA DEBE DAR SEGUIMIENTO AL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO LOCAL

Los impactos sobre la economía local y regional al momento de la implementación de un proyecto minero dependen de factores como la envergadura y nivel de inversión y de la propia dinámica económica del contexto en el cual se encuentra. La literatura especializada y la experiencia han demostrado que algunos impactos sobre la economía ya son esperados, siendo los principales:

- expansión de los niveles de empleo y de la nómina
- incremento del salario promedio real y de las condiciones generales de empleabilidad
- expansión de la base tributable, con posibilidad de mayores inversiones en servicios sociales básicos de salud, educación, infraestructura, etc.
- creación de un ambiente de desarrollo local y regional, con posibilidad de ocurrir una diversificación de la base productiva
- calificación de la fuerza laboral local para nuevos puestos de servicios a ser abiertos

Por lo tanto, la minería puede contribuir a la formación de un ciclo de crecimiento económico en los municipios en que se localiza, para la elevación de los niveles de ingreso per cápita, y los efectos positivos pueden extenderse hasta el contexto regional. Sin embargo, no se puede esperar que las tasas de crecimiento observadas en determinado período de implementación e inicio de operación de una mina perduren por décadas, garantizando los mismos niveles de crecimiento económico.

Es necesario comprender la naturaleza de los ciclos de expansión económica a largo plazo y las posibilidades de crecimiento de los municipios y regiones donde se encuentra instalada una determinada

actividad productiva, considerando la actividad desde su auge hasta su decadencia. Este ciclo no solo depende de las características de la minería, sino también de las condiciones generales del mercado. Además de esto, es necesario verificar cómo es aprovechado o no el campo de oportunidades que se abre en relación a la generación de renta y empleo y a la capacidad de convertir el crecimiento económico en perenne por medio de políticas de desarrollo sostenible en beneficio de las poblaciones futuras. Una inversión en minería puede tener efectos multiplicadores generados por la demanda de servicios (seguridad, transporte, alimentación, mantenimiento de instalaciones y equipamientos, etc.) e inducidos por la demanda de servicios personales/familiares y bienes de consumo no duraderos.

En el caso de municipios cuya principal actividad económica es la minera, la comprensión y el análisis de las etapas del largo ciclo de crecimiento económico desencadenado por la instalación de la minería son datos de entrada críticos para pensar en el cierre de una mina. Esta condición es importante en proporción directa al grado de dependencia del municipio en relación a la actividad minera; por ejemplo, en aquellos municipios en que existe una predominancia de las inversiones en la extracción minera en la formación del Producto Interno Bruto (PIB) municipal.

La dependencia económica de un municipio de base minera también está directamente asociada a los ingresos generados por la actividad minera, incluyendo *royalties*, impuestos sobre valor añadido, impuestos locales, etc. El aumento de esos tributos es generado por los nuevos servicios y demandas de la minería en el municipio, que tiene lugar en su mayor parte durante la implantación, y en menor grado al final de la operación. Cuanto mayor es la proporción de esas rentas, mayor es la importancia de la actividad minera en la economía del municipio.

Además de promover el crecimiento económico, la presencia de la minería en una determinada comunidad debe ser capaz de contribuir a su efectivo desarrollo de forma sostenible, de manera que ella pueda desarrollarse con independencia, especialmente después del final de

la actividad minera. La minería puede desempeñar un papel central en el desarrollo comunitario, con iniciativas que promuevan la conversión de un activo local –el recurso natural no renovable– en otro activo local de naturaleza diversa, o sea, el capital humano y social. Para esto, los objetivos estratégicos a largo plazo de la empresa deben estar alineados con los planes actuales y futuros de desarrollo local y regional. La empresa debe involucrar a los grupos de interés y adoptar iniciativas que procuren el fortalecimiento de las capacidades de la comunidad, de forma articulada con el poder público local. Idealmente, esos principios deberían estar presentes desde las etapas iniciales de un proyecto minero, pero deben ser considerados cuidadosamente en la etapa de desactivación.

Por lo tanto, la planificación del cierre de una mina debe considerar:

- la naturaleza del ciclo de crecimiento económico promovido por la actividad minera, sus etapas y características;
- la proporción de los ingresos recaudados directa o indirectamente relacionados al sector minero con relación a la formación de la renta total;
- la capacidad de diversificación de la base económica a partir de las oportunidades generadas por la presencia de la minería;
- la capacidad de desarrollo sostenible de la comunidad.

La implementación de esta directriz se ve facilitada por la adopción de las siguientes prácticas:

- Buena Práctica 6.1** Analizar el contexto socioeconómico local y regional
- Buena Práctica 6.2** Dar seguimiento a los indicadores de desarrollo y calidad de vida
- Buena Práctica 6.3** Desarrollar programas que fomenten la diversificación de la base productiva local
- Buena Práctica 6.4** Implementar programas que procuren el desarrollo comunitario

Buena Práctica 6.1

Analizar el contexto socioeconómico local y regional

La planificación del cierre de una mina debe incluir un levantamiento o actualización y análisis de datos sociales y económicos que puedan componer una línea de base suficiente para describir y comprender la dinámica socioeconómica en el contexto local y regional en que se encuentra la mina. Los estudios socioeconómicos son elaborados en las fases iniciales del proyecto, como parte de los estudios de evaluación de impacto social. En general, estos estudios son desarrollados en base a datos secundarios, suministrados por los censos demográficos, órganos e institutos de investigación gubernamentales.

La planificación del cierre debe considerar esos estudios de base, actualizarlos y complementarlos, de ser necesario. Sin embargo, se deben evitar compilaciones amplias de datos que, en general, acaban por no proporcionar las informaciones relevantes del contexto local, aquellas que de hecho son fundamentales para la planificación del cierre de una mina. Un levantamiento por medio de entrevista y cuestionarios elaborados especialmente para ese momento son herramientas de gran utilidad. Algunos aspectos que integran un estudio de base son: (i) aspectos demográficos, (ii) organización y dinámica económica, (iii) infraestructura y servicios básicos, (iv) finanzas públicas, y (v) organización social y contexto sociopolítico.

En la planificación del cierre, algunos aspectos merecen un análisis y comprensión pormenorizados, como el conocimiento de la cadena productiva en la que se inserta la mina en el municipio y región. El conocimiento detallado sobre este aspecto proporcionará informaciones importantes para evaluar los cambios que podrán ocurrir en la fase de post-cierre de la mina. Del mismo modo, informaciones precisas sobre el mercado laboral local y regional, su dinámica actual y tendencias futuras, serán de gran valía en esa etapa, teniendo en cuenta la pérdida de puestos laborales como resultado del cierre de la mina.

Las características y condiciones de mercado local y regional deben ser analizadas y monitoreadas antes de la desactivación de la mina, para permitir que diferentes opciones y alternativas sean estudiadas apropiadamente para la inserción de los trabajadores, que podrán contar con el apoyo de la empresa mientras ésta todavía esté presente en el área.

Algunas preguntas pueden orientar el análisis del contexto socioeconómico local y el grado de dependencia con relación a la minería:

- ¿La minería fue responsable del desarrollo y permanencia de la vitalidad socioeconómica del municipio?
- ¿La presencia de la mina es esencial para la viabilidad económica local?
- ¿La mina es la principal empleadora local?
- ¿Cuántos nuevos puestos laborales serían suficientes para garantizar la viabilidad económica local?
- ¿Cuáles son los principales artículos de suministro y/o servicios adquiridos en la comunidad local y regional?



Para saber más:

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2013. *The mining sector in Brazil: building institutions for sustainable development*. ICMM, IBRAM- Instituto Brasileiro de Mineração, Londres.

IIED, International Institute for Environment and Development / WBCSD, World Business Council for Sustainable Development. 2002. *Breaking New Ground. Mining, Minerals and Sustainable Development*. Earthscan, London, 441p. Ver capítulo 9, Local Communities and Mines.

CASO: PARTICIPACIÓN DE LA MINERÍA EN LA COMPOSICIÓN DE LOS INGRESOS MUNICIPALES

Un estudio realizado por el IBRAM verificó que, en el Estado de Minas Gerais, uno de los mayores recaudadores de *royalties* mineros, la participación de esa fuente en la composición de los ingresos totales representa apenas 0,19%, en el promedio anual; por lo tanto, tiene poca representatividad. Sin embargo, en algunos municipios analizados este ingreso puede representar hasta más del 20% de la recaudación total, lo cual puede ser considerado bastante significativo. De manera similar, los datos relativos al Estado de Pará, otro importante estado recaudador de *royalties*, muestran que esa fuente de recursos tiene poca representatividad en la composición de los ingresos totales, alcanzando apenas 0,44%, en el promedio anual. Sin embargo, así como ocurre con los municipios del Estado de Minas Gerais, en algunos municipios del Estado de Pará el ingreso asociado a los *royalties* puede representar hasta más del 20% de la recaudación total. Además, considerando el conjunto de los tributos, tasas y compensaciones financieras que conforman el ingreso municipal, es posible verificar la representatividad y el peso de los *royalties* mineros, que en algunos municipios llega a ser hasta cuatro veces mayor que las transferencias del gobierno. Informaciones de esta naturaleza pueden ser de gran valor para analizar el contexto socioeconómico y evaluar los impactos derivados del cierre de la mina.

Fuente: IBRAM, 2011.

Buena Práctica 6.2

Dar seguimiento a los indicadores de desarrollo y calidad de vida

Un sistema de indicadores sociales y económicos es una herramienta valiosa que posibilita una mejor comprensión de la realidad local. Para planificar el cierre de la mina, el uso de indicadores puede facilitar el monitoreo sistemático de los cambios que podrán ocurrir durante las fases de desactivación y post-cierre. Los indicadores también podrán ser utilizados para evaluar los resultados de los programas de mitigación de los impactos socioeconómicos del cierre de la mina.

El empleo de indicadores sociales y económicos está vinculado a la existencia de un programa de monitoreo robusto y consistente, que posibilite recolectar datos representativos de los parámetros o variables que se quieren evaluar. Será necesario seleccionar aquellas variables de mayor relevancia en esta etapa específica de la vida de la mina, que sean capaces de revelar la situación social y económica local y la capacidad o incapacidad de la comunidad para desarrollarse de forma sostenible en ausencia de la minería.

Idealmente, el uso de indicadores debería integrar los programas de la empresa desde el inicio de su implementación, de manera que provea informaciones que posibiliten evaluar continuamente en qué medida la presencia de la empresa está contribuyendo al desarrollo local. Además de eso, los indicadores permiten desarrollar análisis comparativos e identificar tendencias. Los indicadores pueden ser cuantitativos o cualitativos, directos o indirectos.

La literatura especializada indica una amplia gama de instrumentos consolidados para la implementación de indicadores; sin embargo, es necesario considerar las particularidades de cada caso en el proceso de construcción de un sistema de indicadores. De modo general, su selección debe tomar en cuenta algunos criterios básicos, como: (i) ser representativo del fenómeno al cual se desea dar seguimiento, (ii) ser relevante, (iii) tener simplicidad y facilidad de interpretación, y (iv) servir de fundamento para la toma de decisiones, cuando sea necesario.

Tabla 8: Ejemplos de indicadores relevantes para la planificación del cierre

- tasas de expansión del PIB y de la renta per cápita (para tasas que se mantienen positivas y elevadas por un largo periodo, por ejemplo dos décadas, pueden indicar que la economía tiende a un crecimiento sostenible)
- número de nuevos proyectos (financieros, tecnológicos, institucionales, etc.) instalados en el municipio o región, nacionales e internacionales, públicos y privados
- número de asociaciones de la sociedad civil, número de consejos sectoriales, número de reuniones anuales (movilización de recursos humanos, materiales e institucionales, buscando retener y reinvertir el excedente económico generado por el proceso de crecimiento local)
- recaudación tributaria municipal
- porcentaje de reinserción de trabajadores en el mercado de trabajo
- tasa promedio de desempleo en el municipio, tasa promedio de desempleo entre jóvenes
- número total de empleos formales
- número de nuevas empresas registradas en el municipio y empresas que cerraron
- índice de desarrollo humano (IDH) municipal

Siempre es recomendable que la definición de los indicadores a ser adoptados esté basada en un proceso participativo. La participación de los grupos de interés directos posibilita que la construcción de los indicadores sea la más ajustada a la realidad local, o sea, se define mejor “qué cosas importantes deben recibir seguimiento”. Además, el proceso participativo contribuye al involucramiento de la comunidad y a su empoderamiento para tratar temas de interés colectivo.

Para saber más:

Silva-Sánchez, S.S.; Sánchez, L.E. 2011. Mineração de fosfato em Cajati (SP) e o desenvolvimento local. In: Fernandes, F.R.C.; Enríquez, M.A.R.S.; Alamino, R.C.J. (org.), *Recursos Minerais e Sustentabilidade Territorial, vol 1: Grandes Minas*. Cetem, Rio de Janeiro, p.163-197.

CASO: DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE INDICADORES PARA LA MINA DE JURUTI

En el 2006, luego de la aprobación de la licencia de instalación de una mina de bauxita en el municipio de Juruti, en el Estado de Pará, la empresa Alcoa inició un proceso de construcción de indicadores de desarrollo para monitorear las transformaciones sociales, económicas y ambientales de la región. Los “Indicadores de Juruti” fueron construidos en base a un proceso participativo, que involucró a la comunidad y a los liderazgos locales, actores públicos regionales y a la sociedad civil organizada, reunidos en talleres de trabajo y consultas públicas ampliadas, configurando un amplio proceso de movilización social. La construcción participativa de los indicadores de desarrollo de Juruti dio como resultado una herramienta eficaz para medir las transformaciones en el municipio y región a través del tiempo, capaz de subsidiar la proposición de políticas públicas e inversiones privadas en la región, permitiendo una mejor planificación fundamentada en datos para la formulación de escenarios futuros. Los indicadores contemplan más de ciento sesenta informaciones reunidas en diez temas, entre los cuales se encuentran salud, educación, grupos sociales vulnerables, economía local, transporte, seguridad, turismo, fauna, flora, agua, clima. En el 2011 fue publicada la segunda edición de los “Indicadores de Juruti”, que presentó avances significativos en la recolección de datos y la consolidación del proceso participativo, que involucró a una diversidad de actores sociales, estimulando la reflexión y las discusiones colectivas, fortaleciendo a la comunidad y la ciudadanía.

Habiendo continuidad en el seguimiento de estos indicadores y en el perfeccionamiento del proceso, se habrá constituido un acervo de enorme importancia y utilidad para planificar el cierre de la mina y la diversificación de la economía local.

Fuentes:

Fundação Getúlio Vargas. 2006. Juruti Sustentável. Uma proposta de modelo para o desenvolvimento local.

Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos em Sustentabilidade.

Fundação Getúlio Vargas. 2009. Indicadores de Juruti. Para onde caminha o desenvolvimento do município.

Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos em Sustentabilidade.

Fundação Getúlio Vargas. 2011. Indicadores de Juruti. Monitoramento 2011.

Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos em Sustentabilidade.

Buena Práctica 6.3

Desarrollar programas que fomenten la diversificación de la base productiva local

La planificación del cierre debe prever la adopción de programas que tengan por objetivo fomentar las habilidades y capacidades de la comunidad y, al mismo tiempo, promover el desarrollo –o crear las condiciones para que esto pueda ocurrir– de otras actividades paralelas a la minería e independientes de ella, diversificando la base productiva local.

Por lo tanto, es necesario crear mecanismos que garanticen la formulación e implementación de un modelo de desarrollo local sostenible a largo plazo, para promover el desarrollo económico y social, promover una diversificación de la base económica, fomentando nuevas alternativas de trabajo y renta y una diversificación de sociedades institucionales. Este proceso no puede prescindir de la participación de la sociedad y del poder público local.

Bajo esta perspectiva, la empresa debe adoptar diferentes iniciativas, como compartir con las comunidades conocimientos y habilidades en las áreas de comercio, administración, finanzas, logística y abastecimiento, por medio de la promoción de la capacitación y cualificación de agentes locales como pequeños comerciantes y emprendedores. La cualificación de proveedores de bienes y servicios, locales y regionales, posibilita la ampliación de su actuación hacia otros sectores diferentes de la minería. En la misma dirección están los programas de alfabetización de adultos o de capacitación de jóvenes adultos, iniciativas que pueden generar valor para la comunidad. Tales programas y proyectos necesitan ser perennes y, principalmente, no pueden tener un carácter asistencialista o inmedatista.

En comunidades rurales, es importante implementar programas que fortalezcan e integren la producción agrícola en la cadena de proveedores de la minería. En muchos casos, con la llegada de un gran proyecto minero,

ocurre un deterioro de la agricultura local, pues la mayoría de los productos necesarios para el abastecimiento acaba siendo adquirida fuera de la comunidad. Por lo tanto, desde las etapas iniciales de la mina, es importante adoptar medidas que fortalezcan la agricultura local, sobre todo aquella basada en la pequeña propiedad y mano de obra familiar, favoreciendo una actividad sostenible, capaz de desarrollarse luego del cierre de la mina.

La base para desarrollar una buena planificación del cierre que contemple programas que busquen fomentar la diversificación de la base productiva, es el adecuado conocimiento de la realidad local, de sus carencias y capacidades. Esto incluye la identificación de las posibilidades económicas de la comunidad y de la región para la generación de empleo e ingresos, la identificación de los grupos de interés y liderazgos locales, y el conocimiento de los aspectos sociales y culturales de la comunidad. En lugares con alto grado de dependencia de la minería, acciones más pragmáticas, basadas en la movilización de las capacidades económicas previamente identificadas y jerarquizadas, son de gran valor. En lugares con una base económica más desarrollada podrá haber una mayor capacidad del municipio o región para atraer recursos (financieros, tecnológicos, institucionales, etc.) nacionales e internacionales, públicos y privados, a través de diferentes modalidades.

Cuanto mayor es la dependencia, mayor será el papel de la empresa minera en el fomento de asociaciones y desarrollo de acciones que busquen la diversificación de la economía, puesto que el cierre de la mina podrá ocasionar impactos socioeconómicos de gran magnitud e importancia. Los indicadores de dependencia económica del municipio respecto a la minería pueden ser desarrollados basados, por ejemplo, (i) en la relación entre la facturación líquida de la mina y el Producto Interno Bruto municipal, (ii) en la relación entre el número de trabajadores directos y tercerizados de la mina y la población empleada del municipio, y (iii) en la relación entre la participación de los *royalties* mineros en los ingresos totales del municipio. Estos datos pueden ser obtenidos de fuentes oficiales, sumados a los datos de la propia empresa.

Además de eso, será necesario considerar la existencia o no de otras actividades mineras en el municipio. Los grados de dependencia pueden variar mucho. Una vez evaluada esta dependencia, el foco de atención de los programas sociales integrantes del Plan de Cierre deberían estar dirigidos a la diversificación de la actividad económica y a la cualificación de ex empleados para su reinserción en el mercado laboral.

Para saber más:

Esteves, A.M. 2008. Mining and social development: refocusing community investment using multicriteria decision analysis. *Resources Policy* 33: 39-47.

Esteves, A.M.; Barclay, M.A. 2011. Enhancing the benefits of local content: integrating social and economic impact assessment into procurement strategies. *Impact Assessment and Project Appraisal* 29(3), 205-215.

IFC, International Finance Corporation. 2010. *Strategic Community Investment. A Good Practice Handbook for Companies doing Business in Emerging Markets*. IFC, Washington.

<http://commdev.org>. Este portal es un repositorio de informaciones, documentos públicos, herramientas, estudios de caso, guías, ejemplos de mejores prácticas y estudios producidos por la IFC y otras organizaciones para orientar las acciones de empresas buscando el involucramiento y desarrollo de las comunidades afectadas.

Buena Práctica 6.4

Implementar programas que procuren el desarrollo comunitario

La planificación del cierre de una mina debe prever programas que busquen promover el desarrollo comunitario y crear las bases para que la comunidad sea sostenible a largo plazo, considerando el escenario post-minería. Se entiende por desarrollo comunitario el proceso

de incrementar la eficacia y fortalecer a las comunidades buscando la mejoría de la calidad de vida y la capacidad de participar e interferir en los procesos de toma de decisiones sobre temas de interés colectivo.

Programas con este propósito deberían ser formulados e implementados incluso en las etapas iniciales del proyecto, vinculando el desarrollo sostenible de la comunidad al desarrollo del proyecto minero durante todo su ciclo de vida. Si estos programas ya constituyen una práctica de la empresa, se recomienda que sean reevaluados durante el proceso de planificación del cierre de mina, preguntándose si podrán tener resultados realmente efectivos después del cese de las actividades mineras. En la etapa de cierre de la mina, los resultados de estos programas ya deben estar consolidados.

Programas e iniciativas que busquen el desarrollo comunitario necesitan incorporar entre sus objetivos estimular la autoconfianza de sus beneficiarios, entre los cuales deben figurar los grupos vulnerables y menos favorecidos. Estos programas también deben estar destinados a los trabajadores de la mina, lo cual será bastante importante cuando la fuerza laboral es proveniente de la comunidad o región local, pues nuevas capacidades técnicas pueden ser transferidas a la comunidad.

El enfoque debe ser siempre el desarrollo de capacidades que puedan ser importantes para la comunidad en un escenario de post-cierre. Habilidades y conocimientos adquiridos por medio de estos programas deben tener el potencial de ser transferidos a otros segmentos más allá de la propia empresa minera.

El involucramiento del gobierno local, de asociaciones de la sociedad civil organizada y de la comunidad local es una condición importante para el éxito de estos programas y la realización de sus objetivos. Será necesario proceder a un levantamiento y análisis detallados de las necesidades y capacidades de la comunidad. Tales informaciones podrán orientar a la empresa en la selección de los aspectos que merecen ser trabajados y en la evaluación de las posibilidades, ventajas y desven-

tajas de asociarse con organizaciones que ya actúen localmente o en la región, evitando el duplicado de acciones o fortaleciendo aquellas que se muestren prometedoras.

La empresa podrá estimular y apoyar la creación de redes sociales locales que congreguen diferentes agentes públicos y actores sociales, de agencias o de consejos de desarrollo local o regional. Idealmente, una instancia como ésta debería ser instalada en las etapas iniciales del proyecto, pero si este no fuera el caso, se recomienda que la planificación del cierre de la mina considere esta posibilidad. Un consejo o agencia de desarrollo deberá respetar el principio de la participación pública y de la transparencia, de modo que garantice que las experiencias e informaciones puedan ser compartidas. De esa manera, los lazos sociales y la confianza de la sociedad en sus posibilidades de desarrollo pueden ser fortalecidos. Entre otros aspectos, esta instancia tendrá como misión descubrir potenciales de desarrollo independientes de la actividad minera.

A lo largo de las últimas décadas, se ha vuelto común la creación de fundaciones y fondos –y, más recientemente, de fundaciones comunitarias– dirigidas a la gestión de recursos financieros, contribuciones sociales y otros beneficios generados por la minería, teniendo en cuenta el desarrollo sostenible de las comunidades afectadas. Estos modelos institucionales se basan en contribuciones e inversiones que no se confunden con las obligaciones legales de la empresa de mitigar o compensar impactos ambientales y sociales, o incluso impuestos y contribuciones. Estos modelos institucionales varían en su estructura, pero tienen como objetivo común desarrollar acciones e implementar planes y programas sociales de largo plazo buscando el desarrollo comunitario.



Otro factor decisivo en la formulación e implementación de programas que busquen el fortalecimiento comunitario es la información. El intercambio de información es el vínculo de articulación capaz de fomentar el proceso de construcción de relaciones sociales estables, posibilitando la promoción y el fortalecimiento del capital social de una determinada comunidad. El capital social se refiere a la capacidad y a la habilidad de los ciudadanos para relacionarse de modo que persigan la convergencia de intereses colectivos, en la dirección de un objetivo común y del fortalecimiento de la comunidad.

La sostenibilidad del desarrollo comunitario depende del diseño de programas que promuevan la participación de los beneficiarios y del desarrollo del capital social.

Para saber más:

Esteves, A.M.; Barclay, M.A. 2011. New approaches to evaluating the performance of corporate-community partnerships: a case study from the minerals sector. *Journal of Business Ethics* 103: 189-201.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2012. *Community Development Toolkit*. ICMM, London. [Versión en español: Kit de Herramientas de Desarrollo Comunitario. Ver, en particular, Herramienta 17: Inversión económica local.]

World Bank. 2010. *Mining Foundations, Trusts and Funds*. A Sourcebook. World Bank, Washington.

World Bank. 2012. *Mining Community Development Agreements Source Book*. World Bank, Washington.

CASO: FORMACIÓN DE CONSEJOS COMUNITARIOS – VOTORANTIM CIMENTOS

La empresa Votorantim Cimentos, por medio del Instituto Votorantim, viene implementando “Consejos Comunitarios” en los municipios donde opera. Para 2009, la empresa había constituido esos Consejos en tres unidades piloto: Laranjeiras-SE, Itaú de Minas-MG y Sobradinho-DF.

Los Consejos Comunitarios pretenden ser canales de comunicación y relacionamiento con la comunidad, reuniendo liderazgos, poder público local, organizaciones sociales y formadores de opinión, con el objetivo de buscar soluciones a problemas locales.

Siguiendo una metodología propia, la formación de cada consejo se inicia con un “mapeo de la realidad local” para luego trazar metas específicas, contemplando acciones que persiguen mejorar los indicadores socioeconómicos del municipio y fortalecer el capital social. Aunque sea una iniciativa de la empresa, el Consejo Comunitario es un órgano independiente.

Muchos programas sociales desarrollados por la empresa Votorantim fueron originados a partir de problemas identificados en las reuniones de los Consejos Comunitarios. La empresa espera que estas instituciones puedan contribuir, entre otros aspectos, a la creación de una agenda municipal de desarrollo, identificando oportunidades y proyectos que resulten en beneficios para la comunidad.

Fuente: http://www.institutovotorantim.org.br/pt-br/fiqueDentro/Publicacoes/Conselhos_Comunitarios.pdf

DIRECTRIZ 7

EL PLAN DE CIERRE DEBE SER ACTUALIZADO SIEMPRE QUE OCURRAN MODIFICACIONES SUSTANCIALES EN EL PROYECTO DE LA MINA O EN LAS CODICIONES DEL ENTORNO

A lo largo del periodo de operación de una mina ocurren muchos cambios. Por un lado, ocurren cambios internos, como alteraciones del plan de minado, caracterización de nuevas reservas, desarrollo de nuevos procesos tecnológicos, cambios de gerencia o de control accionario, accidentes. Por otro lado, también ocurren cambios en el ambiente externo. Oscilan los precios del mineral, cambia la legislación, se alteran las expectativas de la comunidad.

Esta dinámica y las incertidumbres del futuro no son razones para postergar la planificación del cierre. Por el contrario, la Buena Práctica 1.1 enseña que la planificación estratégica de la empresa debe incluir el cierre de cada mina bajo su responsabilidad, y cualquier planificación estratégica lidia con incertidumbres y debe preparar a la organización para adaptarse a los cambios.

La revisión y actualización del Plan de Cierre debe, naturalmente, reflejar los cambios o ajustes de la planificación del cierre. No basta con actualizar el Plan, es preciso mantener activo un sistema que alerte sobre las necesidades de actualización o revisión.

Dados los largos periodos de tiempo involucrados en la planificación del cierre, es necesario que la empresa aplique mecanismos o procedimientos que permitan dar seguimiento a los cambios –de origen externo y de origen interno– que tengan influencia en el cierre. Además de la obvia necesidad de actualización cuando la empresa modifica sus planes de minado o introduce innovaciones tecnológicas, la planificación para el cierre puede necesitar ser revisada y actualizada cuando ocurren cambios

en la legislación, cuando ocurre el involucramiento de nuevos grupos de interés o cuando ocurren cambios de postura, discurso o valores de grupos de interés previamente involucrados, entre otras causas.

Esta directriz está compuesta de siete prácticas, y tiene como objetivo indicar cómo las empresas pueden monitorear los cambios ocurridos en la mina y en su entorno, y cómo estas alteraciones deben reflejarse en la planificación del cierre de mina. Las prácticas son:

- Buena Práctica 7.1** Actualizar la evaluación de impactos ambientales y sociales
- Buena Práctica 7.2** Dar seguimiento a los cambios regulatorios que puedan influir en los objetivos de cierre
- Buena Práctica 7.3** Mantener actualizado el mapeo de los grupos de interés
- Buena Práctica 7.4** Considerar los objetivos de cierre en las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico y en la gestión de innovación
- Buena Práctica 7.5** Considerar el cierre en el sistema de gestión de la información
- Buena Práctica 7.6** Dar un tratamiento sistemático a las incertidumbres inherentes a la planificación del cierre de mina
- Buena Práctica 7.7** Actualizar el Plan de Cierre periódicamente o cuando resulte necesario

Buena Práctica 7.1

Actualizar la evaluación de impactos ambientales y sociales

La evaluación de impactos ambientales y sociales es usualmente realizada como condición para la apertura de una nueva mina. En los mejores casos, la evaluación de impactos es utilizada para fundamentar decisiones informadas y basadas en evidencias, para desarrollar alternativas y

seleccionar aquellas más viables, para formular planes de gestión eficaces, y para promover la negociación con los grupos de interés, y no para cumplir la mera formalidad legal.

Por medio de la evaluación de impacto ambiental se puede determinar la extensión, la duración y la intensidad de los impactos ambientales, proponiendo, si es necesario, alteraciones en el proyecto, para reducir o, cuando es posible, eliminar los impactos negativos. Sin embargo, la evaluación se realiza antes de la implementación del proyecto, lo cual la llena de incertidumbres. Cambios y desviaciones en relación al proyecto evaluado ocurren durante la fase de implantación, pudiendo suscitar impactos ambientales no tomados en cuenta o, incluso, impactos más intensos o cuya área de influencia es mayor que aquella prevista. Naturalmente, ocurren cambios durante la fase de operación de una mina, principalmente en aquellas de larga vida útil, pudiendo distanciar cada vez más a la mina de aquel proyecto cuyos impactos fueron evaluados. Estas son las principales razones para mantener actualizada la evaluación de impactos.

Para fines de planificación del cierre, es importante considerar dos grupos de impactos: (1) los impactos socioeconómicos derivados del cierre y (2) los impactos biofísicos permanentes o irreversibles derivados de la implementación y operación de la mina (y que se mantendrán luego de su desactivación).

La identificación y la evaluación de los impactos derivados del cierre (Buena Práctica 1.4) deben ser mantenidas actualizadas porque las características socioeconómicas de las comunidades bajo influencia de la mina van cambiando, en parte debido a la propia actividad minera y, por otro lado, por fuerzas motrices más amplias. El seguimiento del desarrollo socioeconómico local (Directriz 6), en particular de indicadores seleccionados (Buena Práctica 6.2) puede ser usado para mantener actualizada la identificación de impactos, la evaluación de su importancia y, por consecuencia, los programas de mitigación o compensación correspondientes. El seguimiento de las condiciones socioambientales durante la fase de operación de la mina hace el papel de la línea de base ambiental previa en el Estudio de Impacto Ambiental (Buena Práctica 1.4 y Figura 5).

Los impactos permanentes o irreversibles requieren acciones de compensación o de recuperación ambiental que podrán ser revisadas conforme avanza la fase de operación, a medida que su eficacia sea evaluada (Buena Práctica 2.7) y conforme sea adquirido más conocimiento (Buena Práctica 7.1).

Las empresas que disponen de un sistema de gestión ambiental que cumpla con los requisitos de la norma ISO 14001 ya disponen de herramientas que facilitan la actualización de la evaluación de impactos. Esas empresas necesitan mantener actualizado el levantamiento de aspectos e impactos ambientales y los programas ambientales. Sin embargo, los sistemas de gestión solamente consideran los aspectos e impactos de las actividades, productos y servicios asociados a la fase de operación, mientras que la planificación del cierre se preocupa de los impactos de las fases de desactivación y de post-cierre.

Para saber más:

Heikkinen, P.M.; Noras, P.; Salminen, R. (org.). 2008. *Mine Closure Handbook*. Geological Survey of Finland, Espoo. Ver capítulo 4, *Environmental Impact Assessment and Risk Assessment in Mine Closure*.

IFC, International Finance Corporation. 2012. *Guidance Note 1. Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts*. IFC, Washington. [Versión en español: *Nota de Orientación 1: Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales*.]

Spitz, K.; Trudinger, J. 2009. *Mining and the Environment: from Ore to Metal*. CRC Press, London. Ver capítulo 2, *Environmental Impact Assessment*.

Buena Práctica 7.2

Dar seguimiento a los cambios regulatorios que puedan influir en los objetivos de cierre

Los cambios regulatorios sobre temas referentes a la protección de recursos ambientales y culturales, uso del suelo, energía y cambios climáticos,

entre otros, pueden influir no solamente en las operaciones de una mina, sino también en su cierre. La mayoría de las empresas tiene hoy servicios especializados (internos o tercerizados) para dar seguimiento a los cambios de legislación o de regulación que puedan afectar sus negocios.

Es necesario prestar atención a los cambios que puedan influir en los objetivos de cierre o en determinadas medidas de desactivación. Por lo tanto, una nueva zonificación municipal puede imponer alteraciones en el uso futuro pretendido. Cambios eventuales en las políticas públicas sobre compensación por la pérdida de biodiversidad pueden representar oportunidades para empresas mineras que necesiten recuperar grandes áreas, mientras que cambios en la legislación tributaria pueden traer ventajas o, por el contrario, desestimular la conservación de recursos naturales.

Así como para otros asuntos relativos a la planificación del cierre, es conveniente que la persona encargada de coordinar las acciones en cada mina (Buena Práctica 1.1) disponga de un canal de información actualizado sobre los cambios regulatorios en curso o considerados, y que evalúe si podrán tener alguna influencia en el cierre.

Buena Práctica 7.3

Mantener actualizado el mapeo de los grupos de interés

El proceso de actualización del conjunto de los posibles grupos de interés es un prerrequisito en la elaboración de la planificación del cierre de la mina. A lo largo de la vida útil de la mina los grupos o individuos que se acercan o se alejan, que demuestran mayor o menor interés en las actividades o impactos derivados de la minería pueden variar significativamente. Las características e impactos de las distintas etapas del desarrollo de un proyecto pueden generar demandas, preocupaciones y expectativas diferenciadas.

En la etapa de desactivación, la pérdida de puestos laborales, la disminución de las actividades económicas, la preocupación por la recuperación y destino del área minada pueden movilizar actores sociales que estuvieron ausentes, por ejemplo, en las etapas iniciales de la operación. Además, la etapa de desactivación de una mina representa riesgos y oportunidades de naturaleza diversa cuando se compara con las fases iniciales. La Buena Práctica 3.1 trató el proceso de identificación de los grupos de interés relevantes en la planificación del cierre de la mina. El Apéndice II presenta una lista de preguntas clave que pueden ayudar tanto en la identificación inicial como en la actualización de estas informaciones.

El mapeo de los grupos de interés debe ser actualizado cuidadosamente siempre que ocurra algún cambio o alteración importante en el proyecto, en las condiciones sociales, en los programas y proyectos sociales implementados por la empresa. Esta recomendación es incluso más importante cuando se acerca la etapa de desactivación de la mina. La actualización del mapeo de los grupos de interés podría ser más fácil si ella fuese una práctica adoptada por la empresa a lo largo de la vida útil de la mina, con registros históricos sistemáticos y accesibles.

Existe un conjunto de técnicas disponibles para realizar adecuadamente este mapeo. Siempre es importante considerar los diferentes intereses y posiciones de los actores en la comunidad, entre los tomadores de decisión, los beneficiarios de programas socioambientales ya desarrollados por la empresa, trabajadores, proveedores locales y propietarios de tierras. La elaboración de una matriz de grupos de interés, con identificación de instituciones, nombres de liderazgos, direcciones, contactos, será de gran valía.

Para saber más:

Anglo American. 2012. *Socio-Economic Assessment Toolbox Version 3*. [Versión en español: Caja de Herramientas de Evaluación Socioeconómica. Versión 3. Ver Herramienta 2B: Desarrollo de un Plan de Compromiso de los *Stakeholders*.]

IFC, International Finance Corporation. 2007. *Stakeholder Engagement: A Good Practice Handbook for Companies Doing Business in Emerging Markets*. IFC, Washington. [Versión en español: *Relaciones con la Comunidad y Otros Actores Sociales: Manual de Prácticas Recomendadas para las Empresas que Hacen Negocios en Mercados Emergentes.*]

Buena Práctica 7.4

Considerar los objetivos de cierre en las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico y en la gestión de innovación

Muchos de los cambios que ocurren a lo largo de la fase de operación de una mina están relacionados a inversiones e innovaciones tecnológicas. La Innovación –generalmente entendida como producción, adopción, asimilación o utilización de una novedad que genere valor económico o social– ocurre en muchas empresas mineras y el proceso de desarrollo o adopción de innovaciones puede ser manejado de modo que facilite que sean alcanzados los objetivos de cierre.

El proceso de desarrollo o adopción de innovaciones puede ser manejado de modo que actúe como facilitador para que sean alcanzados los objetivos de cierre.



Como la disposición de relaves en tranques es uno de los principales factores que dificultan y elevan los costos de cierre de una mina, innovaciones en esta área son particularmente portadoras de buenos frutos, en especial cuando contribuyen a reducir la cantidad de relaves, como en los casos de:

1. reaprovechamiento de relaves almacenados para tratamiento y recuperación de minerales, generando nuevos relaves, pero en menor volumen;

2. aprovechamiento económico para otro uso –el relave es transformado en subproducto–, situación que puede ser aplicada a relaves actualmente generados o almacenados;
3. mejoras en el proceso de tratamiento de mineral, aumentando la recuperación y reduciendo el volumen de relaves a ser dispuesto.

Históricamente, los minerales metálicos vienen siendo minados con leyes cada vez más bajas, situación que ha propiciado el aprovechamiento de ciertos depósitos de relaves. El minado de esos depósitos de relaves puede facilitar el cierre y también extender la vida útil de la mina, pero implica la necesaria actualización del plan de cierre.

Los métodos de disposición de relaves en pasta, utilizados en minas subterráneas, evitan la construcción de tranques, permitiendo que los relaves sean dispuestos en pilas. Sin embargo, en Brasil todavía no existe utilización de esta técnica a escala industrial, habiendo cuestionamientos ligados al comportamiento de esas pilas en situación de gran pluviometría. De cualquier forma, cuando resulte posible no utilizar tranques para la disposición de relaves, tanto el cierre como el licenciamiento ambiental se verán facilitados.

Otras oportunidades de innovación facilitadora del cierre están relacionadas, por ejemplo, a la disposición de relaves o de estéril en áreas ya minadas o en tajos vacíos, al aprovechamiento de estéril, y al perfeccionamiento de las prácticas de recuperación de áreas degradadas, en especial la repoblación con especies nativas.

Así como para otras prácticas relacionadas en esta Guía, para que la gestión de la innovación pueda ser usada a favor del objetivo de dejar un legado positivo después del cierre de una mina, es fundamental el compromiso de la alta dirección de la empresa, integrando las consideraciones de cierre a la planificación estratégica (Buena Práctica 1.1) y a las diferentes instancias de toma de decisiones.

CASO: TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS EN SUBPRODUCTO EN LA MINA MORRO AGUDO

En la mina Morro Agudo, localizada en Paracatu, en el Estado de Minas Gerais, un circuito de flotación trata el mineral sulfurado de zinc y plomo, generando relaves con alta concentración de calcita. En 2007, la empresa Votorantim Metais inició el proyecto “Resíduo Zero” (“Cero Residuo”), que buscó transformar el residuo en subproducto, viabilizando su comercialización como correctivo de suelo, también conocido como polvo calcáreo.

Mejorías en las instalaciones de tratamiento de mineral posibilitaron una mayor recuperación de metal junto con el reprocesamiento del relave almacenado en depósitos (formados por diques perimetrales), denominado polvo calcáreo industrial. El resultado fue la generación de un nuevo residuo con posibilidad de comercialización, llamado polvo calcáreo agrícola, denominación de amplio uso en el mercado.

Para que puedan ser vendidos, los correctivos de acidez del suelo deben cumplir con las especificaciones de concentración máxima de metales, como 20 ppm de cadmio y 1.000 ppm de plomo en su composición, según una Resolución del 2010 del Ministerio de Agricultura, que establece límites máximos de metales pesados tóxicos admitidos en correctivos de acidez. Vendido con el nombre de Zincal, el producto de la empresa Votorantim también contiene zinc, que es un micronutriente.

De la producción anual de 880 mil toneladas de relaves –ahora subproducto– la empresa vendió 550 mil toneladas en 2011, obteniendo ingresos de cerca de R\$ 7 millones. La iniciativa evitó la construcción de un nuevo depósito de relaves, a un costo estimado de más de R\$ 20 millones. El reprocesamiento del polvo calcáreo industrial, añadido a la molienda de mineral, posibilitará la eliminación del almacenamiento de este antiguo residuo.

De esta manera, innovaciones en el proceso de tratamiento de mineral dieron como resultado, por un lado, un proceso de producción más limpia y, por otro, un hecho facilitador del cierre, una vez que hizo posible la remoción completa de por lo menos un depósito de relaves y evitó la implantación de otro.



Vista general de los depósitos de relaves, observándose también las instalaciones industriales y el castillete del pozo de acceso a la mina subterránea.



Vista de las instalaciones de flotación, donde innovaciones incrementales fueron necesarias para un mejor control de calidad.

Fuentes: Votorantim Metais, Brasil Mineral no.318 (junio de 2012) y DNPM, Sumário Mineral 2012

Buena Práctica 7.5

Considerar el cierre en el sistema de gestión de la información

Toda empresa minera acostumbra disponer de sistemas de gestión de la información concebidos para suplir las necesidades de operación o de la planificación de minado. Tales sistemas pueden incluir información de importancia para planificar el cierre y actualizar planes existentes. El equipo encargado de planificar el cierre puede identificar, en estos sistemas y bases de datos, información de interés. Sin embargo, en lugar de ser apenas usuario de información recopilada y almacenada para otros fines, el equipo responsable por la planificación del cierre debería influir en la gestión de la información en la empresa para que los sistemas incluyan información necesaria y relevante para el cierre.

Para incluir el tema del cierre en el sistema de gestión de información, el equipo involucrado en la planificación del cierre debería contribuir a la estructuración de los repositorios, seleccionando informaciones relevantes. Esta es una iniciativa que facilita la inserción del cierre en la planificación estratégica de la empresa (Buena Práctica 1.1). Considerando que la planificación del cierre requiere una gran cantidad de información procedente de estudios y actividades desarrolladas durante la fase de operación de la mina, gestionar la información es importante para evaluar su aplicación en la planificación del cierre y decidir qué hacer con la información adquirida durante la vida útil de la mina.

El sistema de gestión de información relacionado a la planificación del cierre comprende:

1. Determinación de la necesidad de la información. Es fundamental comprender la necesidad de información y su fuente (externa o interna a la empresa). Por ejemplo, antes de solicitar el informe de evaluación de recursos y reservas, el equipo responsable de la planificación del cierre debe comprender que este documento

traerá informaciones capaces de definir la vida útil de la mina y la probable fecha de su cierre. La solicitud de informaciones sin conocimiento de su utilidad para la planificación del cierre genera costos y trabajos innecesarios.

2. **Obtención.** Se trata de las actividades relacionadas a la recopilación de las informaciones definidas previamente. Las principales actividades relacionadas a la recopilación de datos e informaciones de interés para la planificación del cierre pueden ser: entrevistas presenciales o por teléfono, solicitud de informes y documentos de la empresa, reuniones, conversaciones informales, y otras.
3. **Procesamiento.** Comprende el tratamiento de la información levantada, adecuándola a un formato adecuado para su uso. El procesamiento de la información incluye actividades de clasificación y de almacenamiento. La clasificación de la información relacionada a la planificación del cierre puede ser cronológica, por tema, orden alfabético, confidencialidad, múltiple, entre otros. Para fines del cierre, puede ser útil la clasificación cronológica, que permite que la evolución de los estudios sea comprendida y seguida por el equipo. El almacenamiento comprende la selección de los repositorios adecuados, buscando facilitar el acceso. Se resalta que el almacenamiento solamente se aplica cuando existe un propósito específico, pues muchas veces la información es de uso inmediato y pierde su valor cuando no es utilizada en el momento apropiado.
4. **Distribución y presentación.** Comprende definir la mejor metodología para presentar la información relacionada a la planificación del cierre, buscando dar acceso a usuarios internos y externos, definiendo los niveles de restricción de varios grupos de usuarios. Determinadas informaciones pueden ser objeto de un programa activo de diseminación, por diversos medios.

Aunque la gestión de información sea una función de un especialista, el usuario tiene papel central en la elección de los contenidos, formatos y en la propia estructuración de un sistema de gestión de información.

Los documentos usuales en empresas mineras que pueden ser usados para el registro de información relacionado al cierre incluyen, entre otros:

- Informes de evaluación de recursos y reservas
- Planes de recuperación de áreas degradadas, informes de investigación de pasivos ambientales y planes de remediación
- Estudios de impacto ambiental, planes de gestión o control ambiental, informes de monitoreo ambiental, informes de desempeño ambiental
- Informes de auditoría (de sistemas de gestión, de conformidad, de seguridad de tranques, etc.) y registros de sistemas de gestión ambiental, de salud y seguridad, e integrados
- Mapas y plantas, inclusive aquellos que registren la evolución de tajos, pilas y demás estructuras
- Actas de audiencias públicas
- Actas y registros de reuniones con la comunidad y órganos públicos
- Registro de quejas y reclamos
- Actas de reuniones relacionadas a la planificación del cierre, que pueden documentar las premisas adoptadas, las decisiones tomadas y su fundamentación

Una cantidad excesiva de información puede dificultar su uso, en lugar de facilitarlos. La gestión de información y la gestión de documentos buscan facilitar el acceso y uso de información relevante y pertinente. El análisis de documentos es una operación que busca darle una forma conveniente a la información contenida, facilitando su consulta e indexación.



Buena Práctica 7.6

Dar un tratamiento sistemático a las incertidumbres inherentes a la planificación del cierre de mina

Es sabido que existen diversas incertidumbres al planificar la apertura de una mina. Entre otras variables, no se conoce el comportamiento futuro de los precios de las materias primas minerales y tampoco se conoce bien el yacimiento a ser explotado. Para pensar el cierre, sin embargo, el problema es más difícil, puesto que el horizonte de planificación puede ser del orden de varias décadas.

Las incertidumbres son inherentes a cualquier perspectiva de largo plazo y la planificación del cierre de mina puede ser entendida como un proceso de gestión de incertidumbres. Ignorar o menospreciar las incertidumbres puede ocasionar la formulación de acciones de cierre (como programas de desactivación y recuperación ambiental y los programas sociales) ineficaces y/o ineficientes, o sea, que no alcancen los objetivos esperados y/o demanden un exceso de recursos financieros, humanos y otros.

La actualización periódica del Plan de Cierre (Directriz 7) es una de las formas de abordar las incertidumbres, pero por sí sola no es suficiente para dar un abordaje apropiado del problema. Considerar diferentes escenarios de cierre (Buena Práctica 1.6) es una técnica que ayuda a la empresa a prepararse para actuar en los casos de desvío en relación a la ejecución plena del plan de minado, así como para preparar planes de contingencia (Buena Práctica 4.3). Sin embargo, además de estas iniciativas, como la planificación del cierre es un proceso continuo de toma de decisiones, es conveniente tratar las incertidumbres sistemáticamente por medio de algún abordaje estructurado que facilite que el tomador de decisión evalúe su grado de confianza (o falta de confianza) en las informaciones y los conocimientos disponibles.

El Apéndice VI describe un abordaje estructurado desarrollado específicamente para considerar incertidumbres en la planificación del cierre de mina.

A diferencia de otras formas de abordaje, que suponen que toda incertidumbre es reducible mediante el aumento de información y análisis profundo de conocimientos, el esquema se fundamenta en la constatación de que existen diferentes causas para las incertidumbres (Tabla 9), tomando en cuenta las diferentes estrategias para tratar las incertidumbres de diferentes naturalezas.

Por lo tanto, el éxito de las diferentes acciones relacionadas al cierre de una mina depende, entre otros factores, de lidiar adecuadamente con tres situaciones:

1. Conocimiento incompleto;
2. Variabilidad de fenómenos naturales y procesos sociales y la consecuente imprevisibilidad; y
3. Ambigüedad, que se refleja en entendimientos discordantes sobre aspectos relevantes.

Tabla 9: Principales causas de incertidumbres en la planificación

Causa	Descripción
Variabilidad o imprevisibilidad	Característica inherente a un fenómeno complejo
Conocimiento incompleto	Falta de información Abundancia o exceso de información Evidencias conflictivas sobre un fenómeno Errores de medición Información sin fundamento Falta de entendimiento del proceso o fenómeno analizado
Diferentes entendimientos de la situación analizada	Entendimientos diferentes y conflictivos del proceso o fenómeno analizado Diferencias de valores y creencias entre los involucrados en la formulación y análisis de la situación Diferentes juicios sobre la seriedad de la situación

Para saber más:

Brugnach, M. et al. 2008. Toward a relational concept of uncertainty: about knowing too little, knowing too differently and accepting not know. *Ecology and Society* 13(2), article 30, p. 1-16.

Neri, A.C. 2013. *Tratamento de incertezas no planejamento de fechamento de mina*. Tese de doutoramento. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Walker, W.E. et al. 2003. Defining uncertainty. A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. *Integrated Assessment* 4: 5-17.

Zimmermann, H. 2000. An application-oriented view of modeling uncertainty. *European Journal of Operational Research*. 122: 190-198.

Buena Práctica 7.7

Actualizar el Plan de Cierre periódicamente o cuando resulte necesario

Las guías de buenas prácticas son unánimes en cuanto a la importancia de la revisión y actualización del Plan de Cierre durante la vida útil de la mina. Algunas guías ponderan que la actualización de un Plan de Cierre de mina no implica necesariamente una gran reelaboración del plan original, a no ser que hayan ocurrido cambios importantes, pero el Plan debe proporcionar la confirmación del estado actual de la planificación del cierre (p. ej., incorporando nuevos datos o cambios relacionados al cierre) y reflejar la naturaleza continua del progreso y planificación del trabajo de cierre.

Estas actualizaciones deben considerar los cambios relevantes ocurridos durante la fase de operación, como reevaluación de reservas, alteraciones de políticas o directrices corporativas, cambios tecnológicos que

puedan tener implicaciones sobre los objetivos de cierre, variaciones de los costos y respectivos efectos en el cálculo de las provisiones financieras, nuevas exigencias legales, cambios en el relacionamiento con la comunidad, aumento del conocimiento sobre los impactos ambientales causados por la actividad minera, y nuevos escenarios de riesgos. Naturalmente, la revisión puede ser parcial, actualizando los temas que sufrieron modificación significativa.

Por lo tanto, los cambios pueden tener origen interno o externo a la empresa. Para dar seguimiento a los cambios externos, es recomendado que la empresa establezca un mecanismo de recibo de reclamos y gestión de conflictos (Buena Práctica 3.4), que dé seguimiento al desarrollo socioeconómico local, incluyendo los cambios de uso del suelo (Buenas prácticas 6.1 y 6.2), que actualice la evaluación de impactos ambientales y sociales (Buena Práctica 7.1), que dé seguimiento a cambios regulatorios (Buena Práctica 7.2), y que mantenga actualizado el mapeo de los grupos de interés (Buena Práctica 7.3). Para los cambios internos, los responsables por la planificación del cierre necesitan participar, con las demás áreas de la empresa, en la toma de decisiones que puedan afectar la capacidad de la empresa de alcanzar los objetivos de cierre, bajo la perspectiva de la planificación estratégica (Buena Práctica 1.1), de la gestión de cambios (Buena Práctica 7.4) y de información (Buena Práctica 7.5), considerando las incertidumbres inherentes (Buena Práctica 7.6).

La periodicidad de actualización del Plan de Cierre es un tema a ser establecido por cada empresa. Un periodo frecuentemente recomendado es de tres a cinco años. Sin embargo, más importante que establecer una periodicidad es integrar la planificación del cierre a los procesos internos de la empresa. De esta manera, cada empresa establecerá la periodicidad que le sea más apropiada. Por otro lado, se encuentran recomendaciones de revisión anual de los costos y provisiones, buscando una mejor integración práctica con los aspectos administrativos y financieros de una empresa.

El Apéndice VII presenta una lista de preguntas que pueden ayudar a identificar la necesidad de actualización del Plan de Cierre.

Con cada revisión, se espera que el plan se torne más detallado, porque estará basado en un conocimiento mejor fundamentado y en entendimientos compartidos por los principales grupos de interés (Buena Práctica 7.6), o sea, mucho más fundamentado en evidencias que en suposiciones.

La mayoría de las empresas mineras contrata servicios de consultores para preparar planes de cierre. Para obtener buenos resultados es fundamental que el plan sea entendido como el **documento que registra el contenido del proceso de planificación del cierre**, o sea, el medio y no el fin.

Dos acciones contribuyen a la calidad y utilidad del plan:

1. designar un equipo de la empresa para que dé seguimiento de cerca y que trabaje junto a los consultores en la preparación o actualización de un plan de cierre; y
2. contratar una evaluación (o auditoría) de un tercero para analizar cada versión sucesiva del plan.

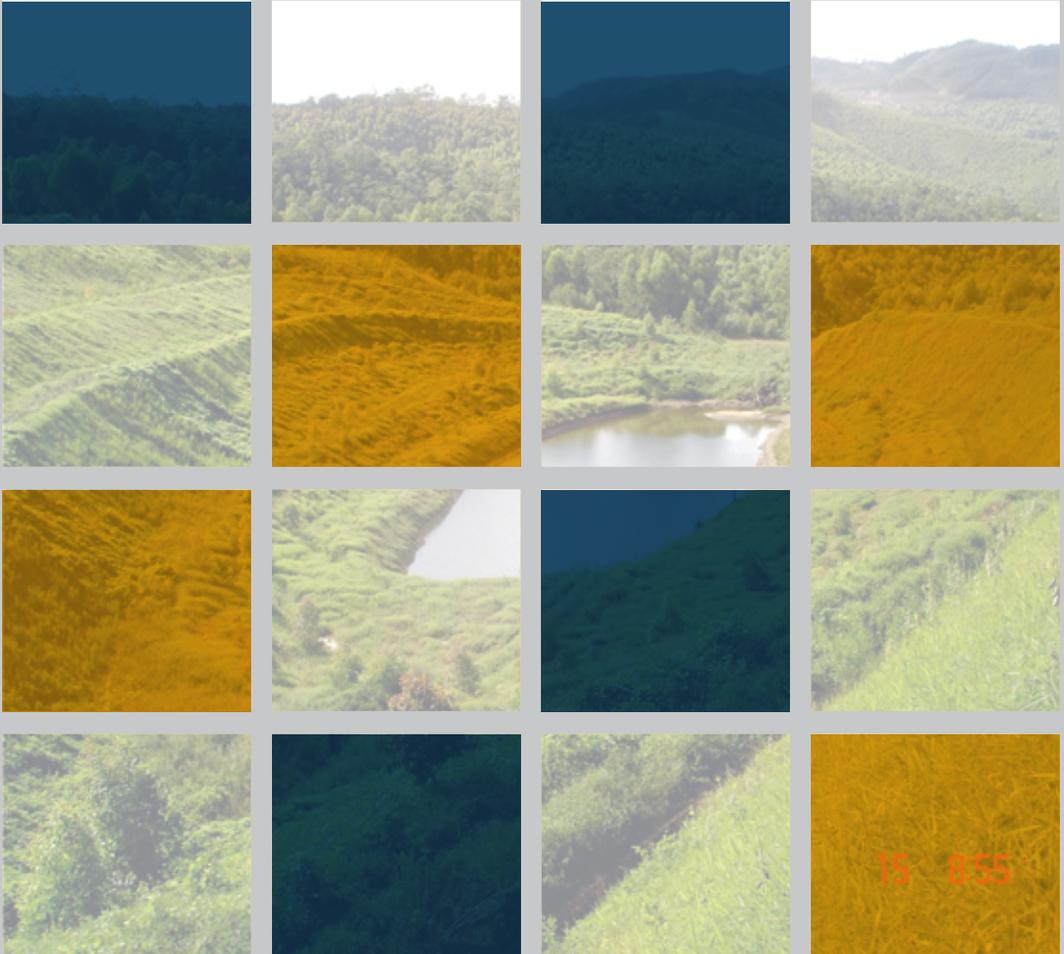


Para saber más:

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2008. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. ICMM, London. [Versión en español: Planificación para el Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas. Ver específicamente Herramientas 5 y 11.]

Western Australia. 2011. *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans*. Department of Mines and Petroleum, Environmental Protection Authority, lugar de publicación desconocido.

APÉNDICES



APÉNDICE I

RELACIÓN REFERENCIAL DE POSIBLES GRUPOS DE INTERÉS

Comunidad

- moradores del entorno
- propietarios de tierras del entorno
- asociaciones de moradores
- núcleos rurales cercanos
- núcleos urbanos locales
- núcleos poblacionales de municipios vecinos

Organizaciones de la sociedad civil

- ONG locales, nacionales o internacionales con actuación en las áreas de:
 - educación
 - relaciones de género y derechos de las mujeres
 - derechos humanos
 - medioambiente
 - salud
 - trabajo y renta
 - agricultura
 - economía solidaria
 - ETS/SIDA
 - problemas urbanos
 - asistencia social
 - seguridad pública
 - discriminación sexual
 - relaciones de consumo
 - deportes
- instituciones caritativas
- iglesias u organizaciones religiosas

Grupos sociales vulnerables

- poblaciones tradicionales
- poblaciones indígenas
- minorías étnicas
- población envejecida
- niños y jóvenes
- portadores de necesidades especiales
- pequeños productores locales
- pequeños productores regionales

Movimientos sociales

- movimientos por la reforma agraria
- movimientos por la vivienda
- movimientos por la reforma urbana

Organizaciones gubernamentales

- alcaldías
- secretarías municipales
- gobierno estatal
- secretarías estatales
- órganos federales
- agencias reguladoras federales
- agencias reguladoras estatales

Organizaciones representativas de la sociedad

- cámaras municipales
- agencias o foros de desarrollo municipal
- agencias o foros de desarrollo regional
- consorcios intermunicipales
- consejos municipales
- consejos estatales
- comités de cuenca hidrográfica

Organizaciones profesionales

- órganos y consejos o colegios profesionales
- sindicatos

Organizaciones de la industria y el comercio

- asociaciones comerciales
- clientes
- proveedores
- otras compañías mineras

Personas o grupos con algún interés especial

- con interés en los usos post-minería
- con interés en la compañía (socios y accionistas)
- medios de comunicación
- propietarios de tierras y usufructuarios

Empleados/colaboradores

- dirección
- consejo consultivo
- gerencias
- accionistas
- abogados
- empleados de las áreas de salud, seguridad y medioambiente
- empleados
- jubilados
- familias de los empleados
- sector de recursos y desarrollo de personal
- trabajadores operacionales
- trabajadores de nivel técnico

Fuente: adaptado de ICMM, International Council on Mining & Metals. 2012. Desarrollo Comunitario. Kit de Herramientas. ICMM, Londres.

APÉNDICE II

PREGUNTAS CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL ANÁLISIS DE GRUPOS DE INTERÉS RELEVANTES PARA EL CIERRE

Esta lista de preguntas puede ser usada en conjunto con la relación referencial de grupos de interés (Apéndice I), puesto que ayuda en la identificación de grupos de interés relevantes en la planificación del cierre y delimita el análisis enfocado en el cierre. Se trata de preguntas orientadas y de carácter general, que deben ser desglosadas en preguntas de mayor grado de detalle, considerando el contexto específico de cada mina.

Preguntas clave

¿Quién será afectado por los impactos negativos del cierre de la mina?

¿Quién podrá beneficiarse con el cierre de la mina?

¿Cuáles son los grupos más vulnerables en relación al cierre de la mina?

¿Quiénes son los beneficiarios de los programas sociales actuales de la empresa? (para minas en operación)

¿Cuál es el alcance territorial de los impactos asociados al cierre (local, regional)?

¿En cuáles localidades residen los empleados directos y tercerizados?

¿Cuáles son las organizaciones representantes de los trabajadores?

¿Quiénes son los proveedores directos e indirectos de la empresa?

¿Cuáles grupos o individuos podrían contribuir a perfeccionar la definición de los objetivos del cierre?

¿Quién será responsable de implementar medidas mitigadoras de los impactos sociales negativos?

¿Cuáles grupos o individuos podrán ser involucrados en el monitoreo ambiental y social en la fase post-cierre de la mina?

¿Quién participará en el proceso de toma de decisiones?

APÉNDICE III

MATRIZ DE CONSULTA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE DE MINA

El desarrollo del plan para conducir las consultas a los grupos de interés debe tener en cuenta los diferentes grados de interés y preocupación, que varían en función de los distintos públicos. El grado de interés deberá haber sido analizado previamente, al momento del mapeo de los grupos de interés. La elección de los métodos y herramientas de consulta debe considerar esa diversidad de intereses y los focos de preocupación.

Grado de interés en relación a los impactos del cierre	Nivel de participación	Ejemplos de métodos y herramientas de consulta	Posibles grupos de interés
Muy alto	Participación en los grupos responsables por el proceso de toma de decisión	Comités consultivos externos e internos, Visitas al área	Trabajadores directos; poder público local; ONG actuantes en la comunidad local
Alto	Participación en debates sustantivos sobre aspectos relevantes del cierre	Talleres de trabajo, Reuniones públicas	Trabajadores directos y proveedores; poder público local; ONG actuantes en la comunidad local, liderazgos comunitarios
Medio	Seguimiento de las acciones adoptadas por la empresa, colaboración pasiva en la indicación de las necesidades, problemas y oportunidades de la comunidad	Boletines informativos, comunicados de prensa, entrevistas	Empresarios y emprendedores locales y regionales, órganos públicos reguladores de instancias estatales, ONG con actuación en temas vinculados directamente a problemas locales
Bajo	Seguimiento de las acciones adoptadas y de las informaciones generales relativas al cierre	Comunicados, boletines informativos, páginas web	ONG sin actuación expresa en el área, órganos públicos sin interferencia directa en el tema, municipios vecinos sin relación con la minería

APÉNDICE IV

ASPECTOS A SER CONSIDERADOS EN LA FORMULACIÓN DE UN PLAN DE DESPIDO

Soluciones alternativas al despido

- El despido debe ser el último recurso, después de agotadas las alternativas ante la pérdida de los puestos laborales.
- Como alternativas al despido, se debe considerar la recolocación interna del trabajador en otras empresas del grupo propietario de la mina, la contratación por empresas similares, o la posibilidad de jubilación.
- En el estudio de alternativas al despido, es importante considerar eventuales sugerencias y propuestas presentadas por los grupos de interés durante el proceso de consulta.

Informaciones sobre el contexto económico

- Las decisiones relacionadas a la formulación e implementación de un plan de despidos deben considerar los aspectos legales y económicos relevantes del contexto en el cual opera la mina.
- El conocimiento del contexto económico local y regional debe facilitar la evaluación de las posibilidades de recolocación en el mercado laboral o para emprender nuevos negocios.
- Se debe conocer el grado de dependencia de la economía local con relación a la minería; esta información puede facilitar la evaluación del impacto económico que representará la pérdida de puestos laborales en el contexto local.
- Se deben conocer y analizar las principales tendencias del sector, en particular las proyecciones de crecimiento, nivel de empleo, nivel de inversiones, salarios.

Legislación laboral

- La legislación laboral vigente debe ser considerada no solamente en relación a los derechos vinculados a los pagos y compensaciones debidos, sino también en relación a acuerdos colectivos.
- El plan de despido debe considerar las normas y convenciones internacionales.

Magnitud del despido

- Se debe evaluar la magnitud del despido considerando el número de puestos laborales que serán suprimidos.
- También es importante conocer el perfil de la mano de obra que será despedida en términos de género, cualificación y tipos de contrato de trabajo.
- Al evaluar la magnitud del despido, es importante considerar toda la cadena productiva que será afectada.

Normas y procedimientos

- Se debe considerar la posibilidad de realizar entrevistas personales con cada trabajador, siempre que sea posible.
- Se debe establecer un cronograma de despido.
- Se debe establecer un mecanismo de recibo y registro de quejas y reclamos, lo cual no sustituye a los mecanismos legalmente instituidos.

Medidas de compensación y de asistencia adicional a los trabajadores despedidos

- Definir planes de entrenamiento para recolocación en el mercado laboral.
- Programas de asistencia y fomento de la creación de microempresas.
- Considerar la necesidad de asistencia económica temporal, extendida a la familia del trabajador despedido, dependiendo del contexto socioeconómico en el cual se ubica la minería.

Comunicación y consulta a los trabajadores

- La comunicación y la consulta son etapas fundamentales en la elaboración e implementación de un plan de despido y deben involucrar, además de los trabajadores directamente afectados, a sus órganos representativos y a autoridades locales.
- Se debe formular un plan de comunicación y consulta lo antes posible.
- Las informaciones sobre el proceso de despido deben ser claras y accesibles.
- Las sugerencias y propuestas presentadas en las consultas efectuadas deben ser consideradas en la elaboración del plan de despido.
- Formar un comité de seguimiento del proceso de despido que incluya, además de los trabajadores directamente afectados, a representantes de sindicatos y del poder público local.

Monitoreo

- Se deben seleccionar indicadores que puedan ser monitoreados después del proceso de despido, por ejemplo, el porcentaje de trabajadores recolocados en el mercado local o regional.
- Definir la secuencia y la duración del monitoreo.

Fuente: adaptado de IFC (2005)

APÉNDICE V

CONTENIDO DEL PLAN DE CIERRE

El Plan de Cierre de mina es el documento que reúne las principales informaciones y directrices para que la empresa implemente acciones de cierre. En esta sección es presentado el contenido básico, que puede ser alterado dependiendo de la complejidad de la mina.

Componentes básicos de un plan de cierre:

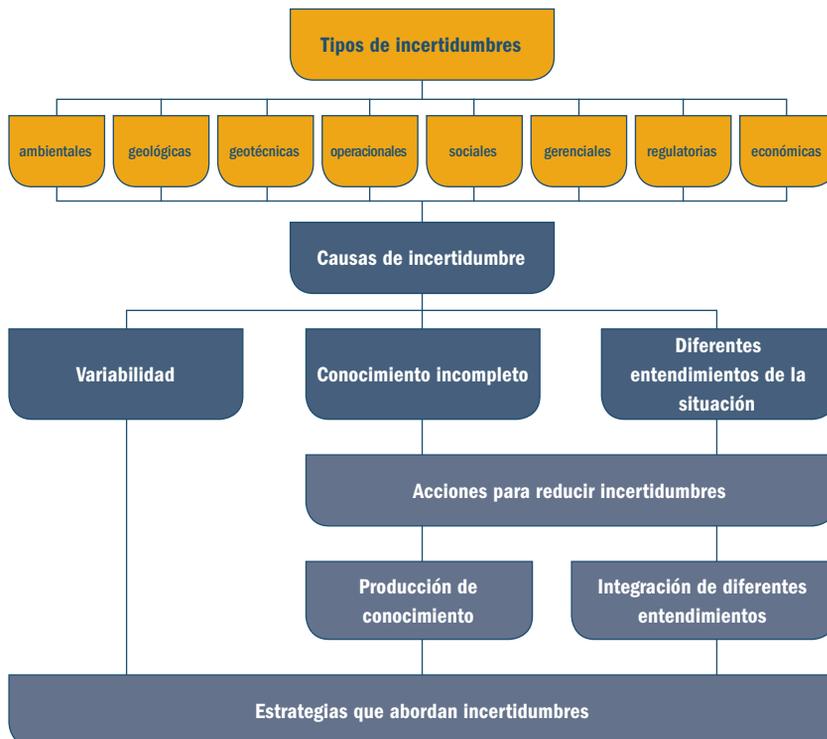
- 1.** Definición de los aspectos clave y de los objetivos del cierre (incluyendo el uso post-cierre)
- 2.** Caracterización del proyecto o mina
- 3.** Caracterización del área
- 4.** Plan de involucramiento con los grupos de interés externos
- 5.** Plan de involucramiento con los grupos de interés internos
- 6.** Plan de despido
- 7.** Plan de comunicación
- 8.** Plan de consultas a los grupos de interés externos e internos
- 9.** Mecanismo de recibo y registro de quejas y reclamos
- 10.** Programas sociales y ambientales
- 11.** Programa de desactivación
- 12.** Evaluación de riesgo
- 13.** Evaluación de los resultados del cierre (Definición de criterios de cierre)
- 14.** Gestión post-cierre
- 15.** Costos de cierre y provisión financiera
- 16.** Cronograma físico-financiero
- 17.** Transferencia de custodia
- 18.** Plan de Contingencia
- 19.** Plan de Monitoreo y Mantenimiento

APÉNDICE VI

SISTEMÁTICA PARA LIDIAR CON INCERTIDUMBRES EN LA PLANIFICACIÓN DEL CIERRE DE MINA

El abordaje para lidiar sistemáticamente con las incertidumbres en la planificación del cierre de mina es estructurada en tres pasos, sintetizados en la Figura VI-1.

Figura VI-1: Esquema orientativo para lidiar con las incertidumbres en la planificación del cierre de mina.



Los pasos son los siguientes:

- 1. Identificación de los tipos de incertidumbres.** Todo proceso de planificación tiene incertidumbres. Reconocerlas y clasificarlas es el primer paso para definir formas para lidiar con ellas, localizándolas en el proceso de toma de decisión y en los sectores de la empresa. Son considerados ocho tipos de incertidumbres relevantes en la planificación del cierre de mina, descritos en la Tabla VI-1.

Tabla VI - 1: Tipología de incertidumbres relativas a la planificación del cierre de mina

Tipos de incertidumbres	Descripción
Incertidumbres geológicas	Asociadas al conocimiento imperfecto del depósito minero
Incertidumbres geotécnicas	Asociadas al comportamiento de rocas y suelos
Incertidumbres ambientales	Asociadas al conocimiento de los procesos ambientales afectados por el proyecto
Incertidumbres sociales	Asociadas a las demandas y expectativas de la comunidad
Incertidumbres tecnológicas u operacionales	Asociadas al desempeño de los procesos tecnológicos empleados en la producción y en la mitigación de impactos ambientales adversos
Incertidumbres gerenciales	Relacionadas a las futuras estrategias y prioridades de la empresa
Incertidumbres económicas	Asociadas a la evolución de los precios de los minerales y a los costos del cierre
Incertidumbres regulatorias	Asociadas a cambios en la legislación y exigencias gubernamentales

- 2. Clasificación de las causas de las incertidumbres.** Siguiendo la clasificación de los tipos de incertidumbres de la Tabla VI-1, son identificadas sus causas (de conformidad con la Tabla 9), con el fin de delinear acciones y estrategias apropiadas para lidiar con cada una de ellas. Incertidumbres provenientes de variabilidades no tienen posibilidad de reducción mediante inversiones en investigación o recopilación de informaciones. Del mismo modo, cuando la causa está relacionada a diferentes entendimientos de parte de grupos internos o externos a la empresa, la producción de conocimiento contribuye poco a la reducción de las incertidumbres. Esta clasificación es fundamental para definir cómo lidiar con las situaciones de incertidumbre.
- 3. Conociendo las incertidumbres y sus causas, pueden ser escogidas acciones para reducir aquellas con posibilidad de reducción (Tabla VI-2).** La identificación de las causas habrá permitido separar las incertidumbres derivadas de variabilidades –sobre las cuales la empresa no tiene control o gran influencia– de aquellas derivadas del conocimiento incompleto y de aquellas que son resultado de diferentes entendimientos –para las cuales se pueden vislumbrar acciones de reducción de incertidumbres, sea por la producción de conocimiento, o por la integración de diferentes entendimientos de la situación analizada–. Las acciones para reducir incertidumbres provenientes de conocimiento incompleto requieren de producción de conocimiento (p. ej., investigación científica o tecnológica, recopilación y análisis de informaciones, obtención y análisis de evidencias). La herramienta 5 del ICMM (2008) –mapeo de la plataforma de conocimiento– provee una clasificación de gran utilidad para dar seguimiento al avance y análisis profundo en el conocimiento necesario para planificar el cierre.

Las incertidumbres relacionadas a diferentes entendimientos requieren acciones de integración –por ejemplo, por medio de iniciativas de obtención colaborativa de evidencias (*joint fact-finding*)–, procurando el aprendizaje de las partes involucradas. En ambos

casos (producción de conocimiento o producción de entendimientos comunes), la empresa tendrá interés en evaluar los costos y los posibles beneficios de cada acción.

Por otro lado, las incertidumbres provenientes de variabilidades no son reducibles, de modo que la variabilidad impone aceptar que no es posible hacer una previsión determinística sobre el fenómeno, y que realizar más investigaciones o dialogar con los grupos de interés no cambiará la situación en un futuro cercano. Por lo tanto, es necesario que cada empresa se prepare para posibles cambios y sus consecuencias mediante la elaboración de escenarios (Directriz 7) y planes de contingencia (Buena Práctica 4.3) y la consideración de escenarios alternativos de uso futuro. Situaciones que pueden encajarse en esta categoría incluyen fluctuación de los precios de las *commodities*, nuevas exigencias regulatorias y demandas de la comunidad, entre otros.

Tabla VI - 2: Ejemplos de acciones para reducir incertidumbres en la planificación del cierre de mina

Tipos de incertidumbres	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de conocimiento incompleto	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de diferentes entendimientos
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar investigaciones aplicadas o conducir experimentos durante la fase de operación, buscando producir conocimiento enfocado en la toma de decisiones sobre el cierre (p. ej., detalle de la modelación hidrogeológica para establecer el tiempo de llenado de un tajo luego del cese del bombeo). • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Realizar o actualizar la línea de base socioambiental precisa (Buena Práctica 2.4) » Promover la recuperación progresiva de áreas degradadas (Buena Práctica 2.7) 	<ul style="list-style-type: none"> • Discusión con grupos de interés internos y externos sobre los resultados de los programas ambientales. • Desarrollar acciones de <i>joint fact-finding</i> con grupos de interés. • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Comunicar las informaciones sobre el proceso de cierre (Buena Práctica 3.2) » Consultar a los grupos de interés externos e internos (Buena Práctica 3.3)
Geológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar lagunas de conocimiento del modelo geológico y de su influencia en la evaluación de recursos y reservas. • Acciones para este fin están relacionadas a la práctica: <ul style="list-style-type: none"> » Considerar diferentes escenarios de cierre (Buena Práctica 1.6) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de intercambio de información y discusión entre el equipo de planificación del cierre y el equipo de planificación de minado, buscando construir escenarios de cierre. • Acciones para este fin están relacionadas a la práctica: <ul style="list-style-type: none"> » Consulta a los grupos de interés externos e internos (Buena Práctica 3.3)

Tipos de incertidumbres	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de conocimiento incompleto	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de diferentes entendimientos
Geotécnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar estudios de estabilidad de pilas de estéril conforme sean construidas y al final de la operación; mantener documentación “as built”. • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Considerar los objetivos de cierre en la elaboración del proyecto de la mina (Buena Práctica 1.3) » Reunir documentación técnica sobre la mina (Buena Práctica 2.1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de diálogo entre el equipo de planificación del cierre y los proyectistas de las estructuras geotécnicas. • Acciones para este fin están relacionadas a la práctica: <ul style="list-style-type: none"> » Consulta a los grupos de interés externos e internos (Buena Práctica 3.3)
Tecnológicas u operacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el desempeño de los programas ambientales y sociales y, en base a los resultados de la evaluación, introducir ajustes y mejoras (p. ej., procedimientos de recuperación de áreas degradadas, programas de apoyo a la diversificación económica del municipio). • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Promover la recuperación progresiva de áreas degradadas (Buena Práctica 2.7) » Evaluar y gestionar los riesgos de las medidas y programas de cierre (Buena Práctica 4.5) » Actualizar la evaluación de impactos ambientales y sociales (Buena Práctica 7.1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de intercambio de informaciones entre el equipo de planificación del cierre y sectores de la empresa responsables de actividades como implementación de los programas ambientales y sociales, e inversiones en desarrollo tecnológico (p. ej., nuevas rutas de proceso de tratamiento o aumento de la recuperación en la planta de tratamiento de mineral). • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Consultar a los grupos de interés externos e internos (Buena Práctica 3.3) » Considerar los objetivos de cierre en las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico y en la gestión de innovación (Buena Práctica 7.4)

Tipos de incertidumbres	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de conocimiento incompleto	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de diferentes entendimientos
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar a la comunidad sobre sus expectativas para después del cierre de la mina. • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Identificar a los grupos de interés y mantener actualizado su mapeo (Buenas Prácticas 3.1 y 7.3) » Analizar el contexto socioeconómico local y regional (Buena Práctica 6.1) » Dar seguimiento a los indicadores de desarrollo y calidad de vida (Buena Práctica 6.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de integración comunidad-empresa por medio de foros u otros mecanismos para discutir diferentes puntos de vista sobre aspectos relacionados al cierre de la mina. • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Comunicar las informaciones sobre el proceso de cierre (Buena Práctica 3.2) » Consultar a los grupos de interés externos e internos (Buena Práctica 3.3) » Implementar un mecanismo de recibo y registro de reclamos y de gestión de conflictos (Buena Práctica 3.4)
Regulatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener actualizado el levantamiento de las exigencias legales relacionadas al cierre (p. ej., de manera similar a la actualización de la legislación para un sistema de gestión ambiental o de salud y seguridad laboral). • Acciones para este fin están relacionadas a la práctica: <ul style="list-style-type: none"> » Dar seguimiento a los cambios regulatorios que puedan influir en los objetivos de cierre (Buena Práctica 7.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportar periódicamente a las autoridades regulatorias y a otros grupos de interés los resultados de las prácticas de recuperación ambiental. • Acciones para este fin están relacionadas a la práctica: <ul style="list-style-type: none"> » Comunicar las informaciones sobre el proceso de cierre (Buena Práctica 3.2)

Tipos de incertidumbres	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de conocimiento incompleto	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de diferentes entendimientos
Gerenciales	<ul style="list-style-type: none"> • El registro y la documentación de las principales obligaciones relacionadas al cierre y de sus respectivos motivos y justificaciones es una forma de protección contra cambios gerenciales que puedan representar menor compromiso con relación a los objetivos de cierre. Tales acciones ayudan a minimizar la pérdida de memoria organizacional. • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Considerar la planificación del cierre en la planificación estratégica de la empresa (Buena Práctica 1.1) » Reunir documentación técnica sobre la mina (Buena Práctica 2.1) » Registrar los resultados de la planificación en un Plan de Cierre (Buena Práctica 4.1) » Considerar el cierre en el sistema de gestión de la información (Buena Práctica 7.5) » Actualizar el plan de cierre periódicamente o cuando resulte necesario (Buena Práctica 7.7) 	<ul style="list-style-type: none"> • Las acciones que contribuyen a la reducción de las incertidumbres provenientes del conocimiento incompleto de las incertidumbres de orden gerencial también contribuyen a la reducción de las disparidades de entendimiento que puedan surgir internamente entre diferentes equipos de la empresa. Desarrollar y aplicar procedimientos operacionales relacionados a la planificación y al cierre también contribuyen a este fin. • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Comunicar las informaciones sobre el proceso de cierre (Buena Práctica 3.2) » Consultar a los grupos de interés externos e internos (Buena Práctica 3.3) » Actualizar la evaluación de impactos ambientales y sociales (Buena Práctica 7.1)

Tipos de incertidumbres	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de conocimiento incompleto	Ejemplos de acciones para reducción de incertidumbres provenientes de diferentes entendimientos
Económicas	<ul style="list-style-type: none"> • La exactitud de la estimación de costos de los programas asociados al cierre puede ser mejorada mediante acciones como recopilación de datos sobre costos de actividades de recuperación de áreas degradadas en otras minas y el detalle de los programas ambientales y sociales. • Acciones para este fin están relacionadas a las prácticas: <ul style="list-style-type: none"> » Estimar los costos de los programas relacionados al cierre (Buena Práctica 5.1) » Actualizar periódicamente el estimado de costos de los programas relacionados al cierre (Buena Práctica 5.2) » Realizar provisión financiera para el cierre (Buena Práctica 5.3) » Actualizar el plan de cierre periódicamente o cuando resulte necesario (Buena Práctica 7.7) 	<ul style="list-style-type: none"> • Las definiciones de costos asociados al cierre varían entre empresas, así como la distribución de costos entre diferentes sectores dentro de la empresa. El establecimiento de reglas internas contribuye a la homogeneización del entendimiento y a la división de responsabilidades. Por lo tanto, involucrar diferentes equipos en la estimación de costos de cierre y cálculo de la provisión contribuye a la homogeneización del entendimiento. • Acciones para este fin están relacionadas a la práctica: <ul style="list-style-type: none"> » Consultar a los grupos de interés externos e internos (Buena Práctica 3.3)

APÉNDICE VII

PREGUNTAS PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINA

La necesidad de actualización del Plan de Cierre puede derivarse de cambios internos o externos a la empresa. Este Apéndice provee una lista ejemplificativa de preguntas para ayudar a determinar si ocurrieron cambios relevantes que puedan justificar la actualización del Plan de Cierre. Es una evaluación cualitativa del conjunto de cambios verificados que podrá ayudar en la toma de decisión respecto a la actualización del Plan de Cierre, sin desconsiderar la necesidad de revisión periódica, según las políticas de cada empresa.

Preguntas

¿Hubo cambios en el plan de minado (p. ej., en el proceso de minado, escala, leyes)?

¿Hubo reevaluación de reservas que haya resultado en el aumento de la vida útil de la mina?

¿Fueron agregadas nuevas estructuras a la mina?

¿Hubo cambio de directrices corporativas u orientaciones estratégicas que puedan tener influencia sobre el cierre?

¿Fueron identificados nuevos riesgos ambientales (p. ej., drenaje ácido de roca, pérdida de suelo superficial)?

¿Fueron identificados nuevos riesgos sociales (p. ej., minería artesanal, conflictos sociales)?

¿Hubo cambios en leyes y reglamentos que puedan influir en los objetivos de cierre o en las obligaciones de la empresa?

¿Hubo cambios en las formas de uso de la tierra en el entorno de la mina?

¿La tasa de rehabilitación de áreas degradadas ha sido más lenta o más rápida que la tasa planificada?

¿Ocurrieron faltas de conformidad o cambios en el proyecto que indiquen fallas en la implementación u operación (p. ej., infiltración del agua a través de la estructura del tranque de relaves, ángulos de estabilidad de las pilas de estéril)?

¿Fueron observados cambios climáticos que puedan representar nuevos riesgos o influir en el desempeño de los programas ambientales y sociales (p. ej., aumento de la intensidad de lluvias, mayor duración de los períodos de sequía)?

¿Las características de la comunidad, incluyendo demografía, actividad económica (p. ej., implementación de nuevos proyectos) cambiaron más de lo previsto?

¿Las organizaciones sociales (p. ej., ONG, asociaciones) han presentado nuevas demandas o han ampliado su agenda de discusión?

¿Los programas de monitoreo han detectado impactos de mayor magnitud, duración o área de influencia de los que se habían previsto en el estudio de impacto ambiental?

GLOSARIO

Aprendizaje organizacional

Aumento de la capacidad de acción eficaz por parte de una empresa o entidad. El aprendizaje puede darse en los planos individual, social, de un grupo o de una organización. Procesos de larga duración, como la planificación del cierre de mina, no pueden depender del aprendizaje de un líder, jefe de equipo, o incluso de un grupo –que tarde o temprano serán sustituidos– sino que necesita estar asentado en la cultura de la organización.

Aprendizaje social

Proceso que enfatiza la colaboración entre los diferentes actores sociales para manejar problemas que sean de interés colectivo con base en el diálogo y pensamiento crítico y creativo, que reconoce la interdependencia de los actores. El aprendizaje social implica una percepción compartida de un problema sin que esto signifique llegar a un consenso absoluto. El aprendizaje social implica, además, que el proceso de toma de decisión sea basado en la reciprocidad y compromiso entre los actores involucrados, que da como resultado una intervención colaborativa.

Capital social

Expresa la capacidad de una comunidad para establecer lazos de confianza interpersonal y redes de cooperación, que agrega recursos reales o potenciales, buscando la producción de bienes colectivos.

Comunidad

Grupo o conjunto de grupos sociales que ocupan un área geográficamente delimitada, cuyos miembros mantienen relaciones de reciprocidad, comparten valores y la misma herencia cultural e histórica, predominando los contactos sociales primarios.

Comunidad anfitriona	Grupo de personas que viven o trabajan en una misma localidad (un barrio, una villa, una ciudad) en la cual opera, será implantada o desactivada la mina. La comunidad puede incluir miembros que se mudaron temporalmente para otros lugares.
Drenaje ácido	Proceso que ocurre cuando minerales sulfurados entran en contacto con el aire y el agua, generando una solución acuosa ácida.
Empleabilidad	Capacidad del trabajador para mantenerse o insertarse en el mercado laboral, representada por la unión de competencias y habilidades.
Empoderamiento	La definición de empoderamiento se aproxima al concepto de autonomía, pues se refiere a la capacidad de los individuos o grupos de decidir sobre los problemas que les conciernen. Empoderar es el proceso mediante el cual individuos, organizaciones y comunidades adquieren capacidad para negociar, influenciar, actuar y tomar decisiones sobre temas que afectan sus vidas. De manera más amplia, empoderamiento es el fortalecimiento de la libertad de elección y acción, con transferencia de responsabilidad para la toma de decisiones.
Estructuras	En la presente Guía, se refiere a componentes de una mina que fueron implantados para su funcionamiento, tales como tajo, mina subterránea, pila de estéril, tranque de relaves, pilas de lixiviación, y otros. También reciben el nombre de activos.
Ganancia neta (en términos de biodiversidad)	Situación en la que el balance entre las áreas degradadas y las áreas recuperadas y conservadas es positivo, o sea, al final del período de post-cierre las actividades realizadas en la mina habrán contribuido con una ganancia neta a favor de la protección de la biodiversidad.

Garantía financiera

Instrumento utilizado en varias áreas comerciales, que garantiza el cumplimiento de una obligación contractual. Para el cierre de mina, permite que entidades públicas ejecuten los programas previstos en el Plan de Cierre ante una situación de incumplimiento por parte de la empresa. Dependiendo de la ley de cada jurisdicción, diferentes instrumentos financieros pueden ser aceptados como garantía, como lo son el seguro caución, la fianza bancaria o fondos bloqueados en cuenta de reserva.

Gestión de conflictos

Gestión que se ocupa directamente de la administración y conducción de situaciones en que ocurren divergencia o incompatibilidad de intereses, entre individuos o comunidad en relación a un proyecto u operación. La gestión de conflictos utiliza diferentes técnicas, prácticas y procesos que pueden involucrar consulta, mediación y negociación para lograr un acuerdo.

Grupos de interés

Los grupos de interés abarcan a todos los individuos o grupos que puedan ser afectados directa o indirectamente por un proyecto o actividad, positiva o negativamente, además de aquellos que tengan algún interés o influencia sobre sus resultados. Incluyen las comunidades locales, representantes del poder público local y regional, organizaciones de la sociedad civil, líderes políticos y religiosos, sindicatos, grupos sociales vulnerables, entre otros.

Innovación

Producción, adopción, asimilación o utilización de una novedad que genere valor económico o social.

Involucramiento de los grupos de interés

Proceso amplio e inclusivo que se desenvuelve entre la empresa e individuos o grupos potencialmente afectados positiva o negativamente por el proyecto, englobando un conjunto de actividades, métodos y abordajes participativos, que se extiende durante toda la vida de un proyecto.

- Licencia social** Concepto que denota la aceptación de una empresa y de sus actividades en una comunidad, dando como resultado un menor riesgo de conflictos y solución de diferencias mediante negociación. No se refiere a ninguna autorización gubernamental y no guarda ninguna relación con la licencia ambiental. La licencia o aceptación social siempre es precaria, en el sentido de que puede ser “retirada” si deja de haber confianza. Tampoco implica aceptación unánime por parte de diferentes grupos de la comunidad anfitriona.
- Mano de obra directa** Empleos generados por la empresa que forman parte de su nómina.
- Mano de obra indirecta** Comprende a los empleados de las empresas contratadas para trabajar en la operación, o sea, son los empleados que forman parte de la nómina de los contratistas encargados de ejecutar los contratos, empleados indirectos que trabajan para proveedores de la operación o para proveedores de contratistas o subcontratistas.
- Provisión contable** Es un valor financiero reconocido como costo en determinado ejercicio en función de la expectativa o certeza de una obligación futura. La provisión no implica la disponibilidad inmediata del recurso financiero, sino apenas su contabilización, y no se debería confundir con garantía, que es ejecutable por terceros. La reglamentación del mercado de capitales de algunos países exige que los costos por recuperación ambiental sean provisionados e informados al mercado.
- Servicios ecosistémicos** Beneficios que la sociedad obtiene a partir de los ecosistemas. Los servicios acostumbran a ser clasificados en servicios de provisión (de agua, recursos biológicos, combustible, alimentación), de regulación (de inundaciones, del clima, de la calidad del agua, de vectores y enfermedades), culturales (recreativos, educativos, espirituales, de disfrute) y de soporte (producción primaria, ciclo de nutrientes, edafogénesis, y otros).

REFERENCIAS

Alves, A.F. 2010. Reabilitação ambiental de antigos depósitos de rejeito e Morro do Galo: estudo de caso da AngloGold Ashanti Brasil Mineração Ltda. In: 6°. Congresso Brasileiro de Mina a Céu Aberto/6°. Congresso Brasileiro de Mina Subterrânea/Workshop Fechamento de Mina, Belo Horizonte, *Anais*, CD-ROM.

Anglo American. 2012. *Socio-Economic Assessment Toolbox Version 3*. [Versión en español: Caja de Herramientas de Evaluación Socioeconómica. Versión 3.]

ANZMEC/MCA, Australian and New Zealand Minerals and Energy Council. Minerals Council of Australia. 2000. *Strategic framework for mine closure*. Canberra.

Australia. Department of Industry, Tourism and Resources. 2006. *Mine Closure and Completion*. Canberra.

Australia, EPA (Environmental Protection Agency). 1995. *Environmental Impact Assessment*. Best Practice Environmental Management in Mining. Barton.

Australia, EPA (Environmental Protection Agency). 1998. *Landform design for rehabilitation*. Best Practice Environmental Management in Mining. Barton.

BBOP, Business and Biodiversity Offsets Programme. 2013. *To No Net Loss and Beyond. An Overview of the Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP)*. Forest Trends, Washington.

Bentel, G. 2009. Key closure planning consideration. In: Fourie, A.B.; Tibbet, M. (org.), *Mine Closure 2009*, p. 41-54. Australian Centre for Geomechanics, Perth.

Brugnach, M. et al. 2008. Toward a relational concept of uncertainty: about knowing too little, knowing too differently and accepting not know. *Ecology and Society* 13(2), article 30, p. 1-16.

Castro, M.F.M.; Lima, H.M.; Flôres, J.C.C. 2011. Panorama do fechamento de mina em Minas Gerais, Brasil. REM: *Revista Escola de Minas* 64(2): 205-211.

Cetesb, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2001. *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas*. Cetesb, São Paulo, 2a. ed.

Cetesb, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2006. *Ações corretivas baseadas em risco (ACBR) aplicadas a áreas contaminadas com hidrocarbonetos derivados de petróleo e outros combustíveis líquidos - procedimento*.

de Jesus, C.K.C.; Sánchez, L.E. 2013. The long post-closure period of a kaolin mine. REM: *Revista Escola de Minas* 66(3): 363-368.

du Plessis, A.; Brent, A.C. 2006. Development of a risk-based mine closure cost calculation model. *The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, June, p. 443-450.

Emery, A.C. 2005. *Good practice in emergency preparedness and response*. UNEP, United Nations Environment Program/ ICMM, International Council on Mining & Metals. Paris/ London.

Esteves, A.M. 2008. Mining and social development: refocusing community investment using multicriteria decision analysis. *Resources Policy* 33: 39-47.

Esteves, A.M.; Barclay, M.A. 2011. Enhancing the benefits of local content: integrating social and economic impact assessment into procurement strategies. *Impact Assessment and Project Appraisal* 29(3), 205-215.

Esteves, A.M.; Barclay, M.A. 2011. New approaches to evaluating the performance of corporate-community partnerships: a case study from the minerals sector. *Journal of Business Ethics* 103: 189-201.

Heikkinen, P.M.; Noras, P.; Salminen, R. (org.). 2008. *Mine Closure Handbook*. Geological Survey of Finland, Espoo.

Fundação Getúlio Vargas. 2006. *Juruti Sustentável. Uma proposta de modelo para o desenvolvimento local*. Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos em Sustentabilidade.

Fundação Getúlio Vargas. 2009. *Indicadores de Juruti. Para onde caminha o desenvolvimento do município*. Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos em Sustentabilidade.

Fundação Getúlio Vargas. 2011. *Indicadores de Juruti. Monitoramento 2011*. Fundação Getúlio Vargas, Centro de Estudos em Sustentabilidade.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração; ICMM, Conselho Internacional de Mineração & Metais. 2012. *O setor de mineração no Brasil: criar instituições para o desenvolvimento sustentável*. Mineração parcerias para o desenvolvimento – Série Spotlight 17.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2006. *Guidance Paper: Financial Assurance for Mine Closure and Reclamation*. ICMM, London.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2008. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. ICMM, London. [Versión en español: Planificación para el Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas.]

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2012. *Kit de Herramientas de Desarrollo Comunitario*. ICMM, Londres.

ICMM, International Council on Mining & Metals. 2013. *The mining sector in Brazil: building institutions for sustainable development*. ICMM, IBRAM-Instituto Brasileiro de Mineração, London.

IIED, International Institute for Environment and Development / WBCSD, World Business Council for Sustainable Development. 2002. *Breaking New Ground. Mining, Minerals and Sustainable Development*. Earthscan, London.

IFC, International Finance Corporation. 2001. *Handbook for Preparing a Resettlement Action Plan*. IFC, Washington.

IFC, International Finance Corporation. 2005. *Managing Retrenchment*. Good Practice Note 4: 1-24.

IFC, International Finance Corporation. 2007. *Stakeholder Engagement: A Good Practice Handbook for Companies Doing Business in Emerging Markets*. IFC, Washington. [Versión en español: *Relaciones con la Comunidad y Otros Actores Sociales: Manual de Prácticas Recomendadas para las Empresas que Hacen Negocios en Mercados Emergentes*.]

IFC, International Finance Corporation. 2010. *Strategic Community Investment. A Good Practice Handbook for Companies doing Business in Emerging Markets*. IFC, Washington.

IFC, International Finance Corporation. 2012. *IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability*. IFC, Washington. [Versión en español: *Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social*.]

IFC, International Finance Corporation. 2012. *Guidance Note 1. Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts*. IFC, Washington. [Versión en español: Nota de Orientación 1: Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales.]

INAP, International Network for Acid Prevention. 2009. *Global Acid Rock Drainage Guide*.

Instituto Votorantim. 2012. *Manual de engajamento de partes interessadas*. Instituto Votorantim, lugar de publicación desconocido.

ISO, International Organization for Standardization. 2009. *ISO 31000: Risk Management - Principles and Guidelines*. ISO, Geneve. [Versión en español: UNE-ISO 31000:2009 Gestión del Riesgo – Principios y Directrices.]

Namba, M. Et al. 2010. Wetlands: a solution to the decommissioning of mining tailings dams. In: Fourie, A.B.; Tibbet, M.; Wiertz, J. (org.), *Mine Closure 2010*, p. 575-586. Australian Centre for Geomechanics, Perth.

Neri, A.C. 2013. *Tratamento de incertezas no planejamento de fechamento de mina*. Tese de doutoramento. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Neri, A.C.; Sánchez, L.E. 2012. *Guia de Boas Práticas de Recuperação Ambiental em Pedreiras e Minas de Calcário*. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, São Paulo.

Pearman, G. 2009. *101 Things to Do with a Hole in the Ground*. Post-Mining Alliance, Bodelva (UK).

Pearson, M.; McGowan, B. 2000. *Mining Heritage Places Assessment Manual*. Australian Council of National Trusts and Australian Heritage Commission, Canberra.

Salomão, R. P, Rosa, N. A. , Morais, K. A. C. 2007. Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais* 2(2): 85-139.

Sánchez, L.E. 2001. *Desengenharia: o Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais*. Edusp, São Paulo.

Sánchez, L.E. 2005. Danos e Passivo Ambiental. In: Philippi Jr., A.; Alves, A.C. (org.), *Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental*. Manole, Barueri, p. 261-293.

Sánchez, L.E. 2011. Planejamento para o fechamento prematuro de minas. *REM: Revista Escola de Minas* 64(1): 117-124.

Sánchez, L.E. 2012. Information and knowledge management. In: Perdicoúlis, A.; Durning, B.; Palframan, L. *Furthering Environmental Impact Assessment: Towards a Seamless Connection between EIA and EMS*. Edward Elgar, Cheltenham, p. 19-38.

Silva-Sánchez, S.S.; Sánchez, L.E. 2011. Mineração de fosfato em Cajati (SP) e o desenvolvimento local. In: Fernandes, F.R.C.; Enríquez, M.A.R.S.; Alamino, R.C.J. (org.), *Recursos Minerais e Sustentabilidade Territorial, vol 1: Grandes Minas*. Cetem, Rio de Janeiro, p.163-197.

Spitz, K.; Trudinger, J. 2009. *Mining and the Environment: from Ore to Metal*. CRC Press, London.

Swart, S.J. et al. 1998. *Environmental risk assessment as the basis for mine closure at Iscor Mining*. *The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, January/February, p. 1-6.

UNEP, United Nations Environment Program. 2001. *APPEL for Mining: Guidance for the Mining Industry in Raising Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level*. UNEP Division of Technology, Industry and Economics, Paris.

Villas-Boas, R.C.; Albuquerque, G.A.S.C. (org.). 2003. *Patrimônio Geológico y Minero en el Contexto del Cierre de Minas*. CNPq/Cyted, Rio de Janeiro.

Walker, W.E. et al. 2003. Defining uncertainty. A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. *Integrated Assessment 4*: 5-17.

Western Australia. 2011. *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans*. Department of Mines and Petroleum, Environmental Protection Authority, lugar de publicación desconocido.

World Bank. 2007. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining*. World Bank, Washington.

World Bank. 2010. *Mining Foundations, Trusts and Funds. A Sourcebook*. World Bank, Washington.

World Bank. 2012. *Mining Community Development Agreements Source Book*. World Bank, Washington.

World Bank; IFC, International Finance Corporation. 2002. *It is Not Over When It is Over: Mine Closure Around the World*. World Bank, Washington.

Zimmermann, H. 2000. An application-oriented view of modeling uncertainty. *European Journal of Operational Research*. 122: 190-198.

CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

El IBRAM y los autores agradecen a todas las empresas, organizaciones e individuos que participaron en los talleres de trabajo, entrevistas y levantamiento de opiniones y, en particular, a aquellos que sometieron comentarios y sugerencias durante las rondas de consulta: Ana Lúcia Taveira, André Xavier, Christiane Malheiros, Denes Lott, equipo Bureau de Projetos, equipo FEAM, Flávio Luiz Costa, Flávio Vasconcelos, Gersonito Vieira, Júlio Nery y Richardson Costa Faria.

La gestión del proyecto por parte del IBRAM fue conducida por Rinaldo Mancin (Director de Asuntos Ambientales) y Cláudia Salles (Gerente de Asuntos Ambientales).

Créditos fotográficos:

pág. 67: L.E. Sánchez

pág. 89: L.E. Sánchez

pág. 98: AngloGold Ashanti

pág. 100 y 101: Holcim Brasil

pág. 103: Vale

pág. 127: Rio Tinto

pág. 180: Votorantim Metais

Proyecto gráfico y diagramación:

Profissionais do Texto

Traducción:

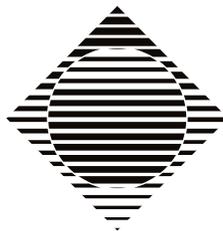
Luis Guillermo Cruz-Castillo

Sobre los autores:

Luis Enrique Sánchez, ingeniero de minas, geógrafo, es Profesor Titular de Ingeniería de Minas de la *Universidade de São Paulo*.

Solange S. Silva-Sánchez, socióloga, con postdoctorado en ciencias ambientales por el *Instituto de Energia e Ambiente* de la *Universidade de São Paulo*.

Ana Claudia Neri, geóloga, es doctora en ingeniería mineral por la *Escola Politécnica* de la *Universidade de São Paulo*.



IBRAM

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO

Brazilian Mining Association

Câmara Mineira de Brasil

La Cámara Mineira de Brasil (Instituto Brasileiro de Mineração, IBRAM) es la entidad nacional que representa a las empresas e instituciones que actúan en el sector Minero. Es una asociación privada, sin fines de lucro, y con alta capacidad de articulación, que reúne cerca de 200 asociados, responsables por más del 85% de la Producción Mineral de Brasil.

El IBRAM busca reunir, representar, promover y divulgar la Industria Mineral de Brasil, defendiendo sus intereses y contribuyendo a su competitividad. Busca también promover el desarrollo sostenible, las buenas prácticas y la mejoría del desempeño de la Minería.

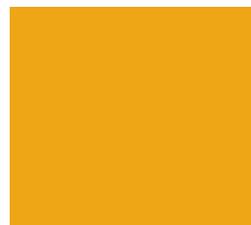
Compromiso Institucional: contribuir al desarrollo sostenible de la Industria Mineral de Brasil, generando riquezas y beneficios sociales mientras se preserva el medioambiente.

Consejo Director: formado por representantes de las empresas mineras.

Dirección Ejecutiva: formada por cinco dirigentes: un Director-Presidente, un Director de Asuntos Mineros, un Director de Asuntos Ambientales, un Director de Relaciones Institucionales y un Director Administrativo y Financiero.

www.ibram.org.br

www.ibram.org.br



IBRAM
INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO
Brazilian Mining Association
Câmara Mineira de Brasil

Dirección:

SHIS QL 12 Conjunto 0 (zero) – Casa 4
CEP: 71.630-205 – Brasília/DF

Teléfono: 55 (61) 3364-7272

Email: ibram@ibram.org.br