

Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental

INTRODUCCION

1. Propósito de la Guía

Esta guía se ha desarrollado con el fin de que el usuario comprenda en su totalidad el proceso de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y para ayudar a los titulares de las operaciones y de beneficio mineros a preparar un EIA. Aunque se presentan procedimientos generales para realizar un EIA, la recopilación de datos, las investigaciones, las interpretaciones y los análisis descritos en esta guía no deben considerarse totalmente incluyentes ya que son las características específicas del proyecto las que determinarán cómo llevar a cabo un EIA.

Esta guía sólo trata elementos fundamentales (recopilación de información, investigaciones, interpretaciones y análisis) requeridos para realizar un EIA. La real magnitud de las investigaciones, la recolección de datos y el análisis de la información, requeridos para un proyecto serán determinados por los términos de referencia propuestos por la autoridad ambiental pertinente que evalúa y supervisa el EIA.

2. Contenido de la Guía

Esta guía se divide en nueve secciones, las cuales presentan descripciones tanto generales como específicas, cuando se considere necesario, para proporcionar pautas para la preparación de un EIA. Estas secciones presentan una correspondencia general pero no exacta a las que aparecen en un EIA. Los elementos o capítulos específicos que deben ser incluidos en un EIA se muestran en el punto 3 de esta Introducción. Se pretende que la discusión, información y pautas proporcionadas en este documento ayuden en la preparación de estos elementos del EIA. Las secciones de este documento son las siguientes:

La sección introductoria discute brevemente el propósito de un EIA, el propósito de esta guía, el planteamiento para el proceso del EIA y los requerimientos básicos para presentar este estudio. En los Capítulos del I al VI se tratan elementos individuales de un EIA que son o pueden ser requeridos de acuerdo con el Decreto Supremo 016-93-EM (modificado por el Decreto Supremo 059-93-EM). Finalmente, se proporciona una lista de referencias que podrían ser de utilidad para el profesional responsable de la preparación del EIA en cuanto a asuntos específicos que pudieran presentarse durante el proceso de un EIA.

La guía presenta cuatro categorías ambientales de análisis y evaluación que pueden ser afectadas por las operaciones de beneficio y minería: el ambiente físico, el ambiente biológico, el ambiente socio-económico y el ambiente de interés humano.

Estas categorías ambientales proporcionan una lista general de componentes ambientales específicos que pueden ser afectados por las operaciones de minería y beneficio. Se establece una lista de categorías y componentes específicos de ellas en el Cuadro 1-1. Se proporciona además una lista para informar al responsable de la preparación del EIA sobre la naturaleza de los requerimientos del EIA, que no debe ser interpretada como totalmente limitativa.

3. Propósito del EIA

El requerimiento de preparación del EIA fue promulgado por el Decreto Legislativo No 613 (7 de setiembre de 1990), Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, remarcando su competencia sectorial por el Decreto Legislativo No 757 (8 de noviembre de 1990) Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada y establecida específicamente para el sector minero-metalúrgico, según Decreto Supremo 016-93-EM (modificado por el Decreto Supremo 059-93-EM), relativo al Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero-Metalúrgicas.

El mencionado Reglamento exige que una parte que solicite una concesión minera o de tratamiento de mineral o una operación existente que incremente su producción o el tamaño de

su planta de beneficio en más del 50% debe cumplir con la presentación de un EIA del proyecto propuesto.

El propósito de llevar a cabo un EIA es establecer las condiciones ambientales existentes, dentro y en el ámbito de influencia del proyecto para evaluar los posibles impactos que pueden ser ocasionados por el proyecto e identificar las medidas de mitigación que serán necesarias para eliminar o minimizar los impactos a niveles aceptables. Adicionalmente, un EIA puede extenderse a:

- 1) incluir la formalización e identificación de alternativas para minimizar impactos de un proyecto o a los componentes de un proyecto propuesto,
- 2) determinar los impactos probables o actuales del proyecto sobre los recursos ambientales o del ambiente sobre el proyecto; y 3) incluir un análisis de costo/beneficio del proyecto y un plan de contingencia específico para tratar los riesgos ambientales.

Los tipos de proyectos en los cuales se requieren EIAs incluyen actividades de explotación minera, beneficio (tratamiento de mineral, procesamiento, refinería y labores en general) y las actividades de transporte relacionadas a la minería.

4. El Enfoque Para un Proceso de EIA

El proceso de EIA debe ser considerado como el desarrollo de un conjunto de actividades dinámicas y flexibles; y por lo tanto, debe ser adaptado a actividades específicas. En este sentido, esta guía trata de los componentes ambientales generales y la manera de evaluarlos; enfatizando, que cuando el usuario de este documento lo considere conveniente puede modificar, seleccionar y añadir a las pautas generales presentadas en esta guía lo que sea necesario para satisfacer los requerimientos específicos que pudieran surgir o para adaptarse apropiadamente a los términos de referencia propuestos por la autoridad ambiental pertinente.

Un proceso de EIA se compone básicamente de los cinco pasos siguientes:

- establecer las condiciones ambientales existentes;
- identificar anticipadamente los tipos de impactos, utilizando las metodologías más apropiadas al tipo de proyecto y a su naturaleza;
- estimar la extensión y magnitud de los impactos previstos;
- interpretar el significado de los impactos; y
- comunicar los resultados a la autoridad pertinente.

El proceso de EIA requiere una evaluación total, multidisciplinaria e interdisciplinaria de los impactos ambientales existentes del proyecto propuesto y, cuando se requiera, de planteamientos de alternativas apropiadas para el proyecto o sus componentes.

Esta guía ofrece pautas para llevar a cabo los estudios necesarios y es preparada específicamente para usarlas en proyectos de minería y beneficio minero.

5. Requerimientos para el Informe del EIA

Los requerimientos para los estudios de EIA se establecen en el Decreto Supremo 016-93-EM (modificado por el Decreto Supremo 059-93-EM), principalmente en el Anexo 2, Partes 1 y 2. No obstante esta guía consigna los elementos fundamentales requeridos para cumplir con un EIA, el responsable de su preparación debe revisar los Decretos Supremos anteriormente mencionados para absolver cualquier duda en cuanto al contenido requerido en estos estudios.

En atención a lo descrito, el formato del EIA debe contener:

I. Resumen Ejecutivo

II. Antecedentes

III. Introducción

IV. Descripción del Area del Proyecto

V. Descripción de las Actividades a Realizar

- VI. Efectos Previsibles de la Actividad
- VII. Control y Mitigación de los Efectos de la Actividad
- VIII. Análisis de Costo/Beneficio de la Actividad a Desarrollar

En la Sección Antecedentes de esta guía se proporcionan las pautas para completar la Parte II. De igual manera, los lineamientos para completar las Partes IV, V, VI, VII y VIII del informe del EIA se presentan en los Capítulos I, II, III, V, VI de esta guía, respectivamente. El usuario debe tomar como referencia al Decreto Supremo 016-93-EM para la descripción de las Partes I y III del informe de EIA.

De acuerdo al Artículo 22 del Decreto Supremo 016-93-EM, en casos de proyectos importantes o proyectos que tienen un impacto significativo en el medio ambiente, la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección General de Minería, puede solicitar la ampliación del EIA en aquellos aspectos establecidos en el Anexo 2, Parte 2 del Decreto Supremo 016-93-EM. Estos aspectos son:

- Determinación de alternativas al proyecto;
- determinación de los efectos probables o reales del proyecto sobre el medio ambiente;
- presentación de un análisis de costo-beneficio del proyecto donde se incluya la posible devaluación de los ecosistemas circundantes, infraestructura existente, calidad de vida humana, entre otros pertinentes al proyecto; y
- presentación de un plan de contingencia específico para manejar riesgos ambientales, previendo ocurrencias para 1000 días de operación.

Las pautas para el análisis de las alternativas se proporcionan en el Capítulo IV de este documento guía.

De conformidad con el artículo 23 del Decreto Supremo 016-93-EM, se deben presentar al Ministerio de Energía y Minas (MEM) dos ejemplares del EIA. Luego de recibido el EIA y/o la ampliación solicitada, el MEM lo revisará dentro de un plazo de 45 días. Si el MEM no emitiera comunicación alguna al proponente del proyecto en un plazo de 45 días de presentado el EIA, éste quedará aprobado automáticamente.

ANTECEDENTES

La segunda parte de un EIA, luego del Resumen Ejecutivo, corresponde a los Antecedentes. De acuerdo al Decreto Supremo 016-93-EM, ésta debe contener un resumen descriptivo de:

- Los aspectos políticos, legales y administrativos inherentes y/o las disposiciones legales aplicables al proyecto propuesto;
- una descripción general del proyecto propuesto; y
- una descripción general de las operaciones existentes y las modificaciones aprobadas para las operaciones y permisos ya obtenidos o negociados.

1. Estructura Política, Legal y Administrativa

La estructura política, legal y administrativa bajo la cual se prepara el EIA debe ser discutida en esta sección del EIA. Además, se deben describir el estado legal de la mina y los derechos al agua y a la superficie aplicables al proyecto y explicar el trámite de obtención de permiso para el desarrollo de las actividades.

Generalmente, los aspectos legales para obtener el permiso se incluyen en la Ley General de Minería y en el Decreto Ley 109 de junio de 1989, modificado por la Ley de Promoción Minera (Decreto Legislativo 708) efectivo desde el 15 de diciembre de 1991. Los aspectos ambientales se rigen por el Decreto Legislativo No 613 (Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales) promulgado en setiembre de 1990 y modificado por la Ley de Promoción Minera. Las nuevas regulaciones para la protección ambiental en las actividades mineras y metalúrgicas fueron aprobadas por el Decreto Supremo 016-93-EM del 28 de abril de 1993 y el Decreto Supremo 059-93-EM del 13 de diciembre de 1993, respectivamente.

2. Descripción General del Proyecto

En el EIA se debe proporcionar una descripción general del proyecto. Esta descripción podría incluir los siguientes aspectos:

- Descripción del yacimiento;
- reserva estimada;
- tipo de mineral y productos a obtener;
- tipo y descripción de la operación minera; instalaciones de beneficio y de apoyo;
- descripción de las instalaciones de relaves, áreas de disposición de desmonte, superficies impermeabilizadas de lixiviación y apilamientos;

- condición legal de los titulares de la tierra;
- infraestructura, como caminos, servicios de luz, desagüe y otros;
- abastecimiento de agua y métodos de tratamiento; y
- costos estimados del proyecto.

Los costos estimados pueden incluir costos de capital para las operaciones mineras, de procesamiento, laboratorios y administración general, además del costo por tonelada de mineral, el costo por onza de producción y el costo total estimado del proyecto.

3. Descripción General de las Operaciones y Permisos Existentes

Si el proyecto propuesto es una adición o extensión de una operación existente, entonces debe ser descrito. Se debe incluir una descripción de las instalaciones y operaciones actuales así como la historia de las operaciones y un listado y descripción de los permisos de operación históricos y aplicables actualmente, y otras autorizaciones legales para la operación. Esta descripción de las operaciones existentes debe:

- (1) Establecer el marco normativo que existía cuando la operación del proyecto comenzó.
- (2) Establecer claramente los requerimientos de permiso para nuevas actividades.

Capítulo I. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE

1. Generalidades

Una función principal de un EIA es evaluar los impactos ambientales potenciales asociados con un proyecto, con el propósito de identificar medidas de mitigación razonables para minimizar los impactos adversos, y si se requiere, evaluar las alternativas del proyecto comparando los impactos asociados con cada alternativa. Se requiere una descripción adecuada del medio ambiente para llevar a cabo la evaluación. La descripción del medio ambiente debe abarcar el ambiente físico, el ambiente biológico, el ambiente socio-económico y el ambiente de interés humano.

La descripción incluye tres pasos importantes:

- 1) identificar las áreas que pueden ser impactadas por las actividades del proyecto,
- 2) especificar los cronogramas de análisis de los impactos, y
- 3) establecer las condiciones ambientales existentes por las cuales se evaluarán los impactos del proyecto.

a) Identificar las Areas Impactadas por las Actividades del Proyecto

Para algunos proyectos, el área de impactos será bastante pequeña y claramente definible; sin embargo, es importante determinar ampliamente el área de impacto de manera que los

impactos indirectos (impactos no producidos directamente por las construcciones en el emplazamiento y las operaciones del proyecto) sean reconocidos y analizados adecuadamente en el EIA. Estos impactos indirectos pueden ocurrir en diferentes ubicaciones aparte de las del emplazamiento y pueden incluir, por ejemplo, cambios socio-económicos en una comunidad adyacente que podrían ser ocasionados por la migración de los trabajadores del proyecto a esa comunidad, o los impactos en la calidad del agua kilómetros corriente abajo del lugar del proyecto.

Las áreas impactadas por el proyecto pueden ser definidas de manera distinta dependiendo del tipo particular de impacto que se presente. Por ejemplo, los impactos a la calidad del agua y a los suministros de agua pueden ser limitados a la cuenca de drenaje en la cual se ubica el proyecto, mientras que los impactos socio-económicos generalmente se relacionan con los centros poblados y las actividades humanas que, en la mayoría de casos, probablemente se extienden más allá de los límites de la cuenca de drenaje. El área impactada también puede ser definida de manera diferente

dependiendo de las alternativas individuales del proyecto establecidas en el EIA. Por ejemplo, las alternativas pueden localizar componentes operacionales en una cuenca de drenaje distinta y/o que ocasionan impactos socio-económicos a los diferentes centros poblados. La consideración más importante cuando se analizan las alternativas del proyecto, requiere que el área para cualquier impacto específico sea claramente identificada.

b) Cronograma para el Análisis

El EIA debe indicar el momento calculado en que ocurrirán los impactos generados por las actividades del proyecto propuesto, ya que los impactos que pueden presentarse en varias etapas de un proyecto serán diferentes y, por lo tanto, necesitan una evaluación por separado. Por ejemplo, los impactos que ocurren durante la planificación y etapas de construcción del proyecto sólo pueden ser de corto plazo sin efectos acumulativos, mientras que los impactos durante la etapa de operaciones del proyecto pueden ser a largo plazo con efectos acumulativos importantes. Para estructurar el estudio se deben definir cuatro etapas específicas:

- Etapa de planeamiento y exploración del proyecto;
- etapa de construcción del proyecto (ejecución);
- etapa de operaciones del proyecto; y
- cierre del proyecto (fin de las operaciones).

c) Establecimiento de las Condiciones Ambientales

Una vez especificadas las áreas impactadas por las actividades del proyecto y los cronogramas para los análisis, se deben establecer las condiciones ambientales existentes en las áreas de impacto. Las condiciones ambientales existentes servirán como línea de base contra la cual pueden evaluarse los impactos potenciales del proyecto.

Las condiciones ambientales existentes deben ser descritas en términos del ambiente físico, ambiente biológico, ambiente socio-económico y el ambiente de interés humano. El nivel de detalle necesario para establecer condiciones ambientales existentes no puede ser definido en términos específicos, pero puede ser suficiente para describir adecuadamente las condiciones ambientales existentes de manera que los impactos del proyecto pueden ser evaluados efectivamente.

Las fuentes de información sobre el ambiente pueden incluir la información existente, tanto específica como general del lugar, también puede utilizarse la información recopilada en el lugar específicamente

para el proyecto o el desarrollo de información específica del sitio por extrapolación de los datos e información de otros sitios y áreas similares. Es responsabilidad de la persona que prepara el EIA determinar cuán detallada y extensa debe ser la descripción de la condición ambiental de la línea de base para un proyecto y qué fuentes de información usar.

2. Ambiente Físico

El ambiente físico del proyecto puede ser descrito en términos de:

- a) Ubicación, topografía y fisiografía del lugar del proyecto;
- b) clima y meteorología;
- c) calidad del aire;
- d) geología y sismicidad;
- e) suelos (incluyendo calidad); y
- f) recursos de agua superficial y subterránea.

Las siguientes secciones describen estos elementos del ambiente físico.

a) Ubicación, Topografía y Fisiografía del Lugar del Proyecto

La ubicación, topografía y fisiografía del lugar del proyecto sirven como base para comenzar a establecer las condiciones ambientales existentes. Por ejemplo, la ubicación del sitio del proyecto con respecto a las áreas de uso de tierras específico, los centros poblados y los caminos existentes serán determinantes de las áreas y el grado de los impactos del proyecto.

Es de

vital importancia conocer las características topográficas y fisiográficas para identificar los recursos ambientales que pueden ser impactados por las actividades del proyecto y conceptualizar cuáles pueden ser estos impactos. Por ejemplo, un emplazamiento ubicado en un valle atravesado por corrientes, pantanos y lagos puede despertar preocupación por los posibles

impactos a los recursos de aguas tanto superficiales como subterráneas, a diferencia que si se tratara de un emplazamiento en un desierto. La abundancia de recursos de agua en una región pueden ser indicadores de un clima más húmedo, tal vez debido a los efectos orográficos localizados y mayores niveles posibles de aguas subterráneas en el lugar del proyecto. El potencial de efectos orográficos por precipitaciones y topografía del emplazamiento puede plantear preguntas en cuanto al potencial para inundaciones frecuentes y/o extremas y la necesidad de plantear más detalladamente estos impactos en el EIA. La topografía en el área del proyecto también será indicador de los impactos visuales de las pozas de relaves y las pilas de desmonte rehabilitadas; estas características remanentes de las actividades del proyecto se combinan más fácilmente con un panorama rodeado de colinas que con uno llano.

q Mapa Base

En el EIA se debe proporcionar un mapa base que muestre la ubicación del proyecto propuesto y los límites del área del proyecto en cuanto a las siguientes características:

- Asentamientos y centros poblados;
- caminos;
- características topográficas regionales;
- corrientes, lagos, ríos, reservorios y pantanos;
- áreas naturales protegidas (identificadas en la lista oficial actualizada a nivel nacional); y
- áreas agrícolas reservadas o cultivadas adyacentes al lugar del proyecto.

El mapa base debe ser preparado a una escala de 1:25 000 o cualquier otra escala adecuada que permita una presentación clara de las características anteriormente mencionadas. La extensión del área del mapa base, como mínimo, debe abarcar las áreas que pueden ser potencialmente impactadas por el proyecto tal como se discute en el Capítulo I. a.

La ubicación del proyecto propuesto y las características de la zona deben ser discutidas adecuadamente en el texto del EIA haciendo referencia al mapa base. Además de la información presentada en este mapa, se debe proporcionar una tabla que incluya las distancias del área del proyecto a los centros poblados vecinos e identifique los tipos de caminos de acceso al área del proyecto.

q Plano Topográfico del Área del Proyecto

Se debe preparar un plano topográfico del área del proyecto a una escala de 1:500 ó 1:1000. Los intervalos de los contornos de elevación apropiados deben ser elegidos de manera que las características topográficas del área del proyecto puedan ser identificadas. El plano topográfico servirá como base para presentar información en cuanto a:

- 1) características fisiográficas existentes en el área del proyecto como manantiales, drenajes, cuevas naturales y otras;
- 2) título de propiedad y límites del proyecto;
- 3) uso de la tierra;
- 4) perfil del proyecto; e
- 5) instalaciones del proyecto.

Generalmente se debe incluir la siguiente información en el plano topográfico del proyecto:

- límites del área del proyecto y título de propiedad, además de usos de la tierra existentes dentro y en los alrededores al área del proyecto (particularmente áreas agrícolas cultivadas);
- todas las instalaciones del proyecto (pueden incluir la planta de proceso/beneficio, centro de investigación, oficina, operaciones, edificios de mantenimiento, tanques de combustible y otras estructuras que se construirán en el emplazamiento);
- caminos;
- servicios de agua, desagüe y electricidad;
- campamentos;
- pozas de proceso y abastecimiento de agua;
- locaciones de la mina;
- áreas de disposición de relaves, escoria, desmonte y otros depósitos de desechos del proceso;
- áreas de apilamiento del mineral;
- áreas de apilamiento de la capa superficial del suelo;
- capas impermeabilizadas de lixiviación en pilas;
- áreas prestadas para los materiales de construcción; y
- ubicaciones de todas las actividades que ocasionarán cambios en la topografía existente en el área del proyecto.

b) Clima y Meteorología

Para el diseño del proyecto, la evaluación del impacto y los planes de rehabilitación se requiere información meteorológica y climática de línea de base. Por ejemplo, son necesarios datos sobre la precipitación para establecer el balance de agua del proyecto, los requerimientos de drenaje superficial y de usos de agua para la vegetación. Es necesario conocer los patrones del viento en el área del proyecto a fin de predecir el área de extensión del polvo y equipo y la difusión, transporte y emisión de partículas. La información sobre la temperatura debe ser utilizada para determinar la evapotranspiración que puede ser un aspecto crítico en la reducción de la infiltración de la precipitación en las pilas de desechos de minas rehabilitadas. Pueden requerirse datos sobre evaporación para medir su efecto en las pozas de evaporación y predecir las necesidades de agua.

El cuadro 3-1 presenta un resumen de las características meteorológicas y climáticas del área del proyecto que generalmente deben ser descritas en el EIA. Estas incluyen:

- Precipitación;
- temperatura;
- velocidad, dirección y características de difusión del viento;
- evaporación;

- ocurrencia de condiciones climáticas severas; y
- Otros datos considerados apropiados para describir el clima y las características meteorológicas en el emplazamiento y requeridos para el diseño del proyecto, la evaluación impacto y la rehabilitación.

La información climática y meteorológica se puede obtener de la estación meteorológica más cercana o recopilarla del emplazamiento del proyecto. Si se toma información de la estación meteorológica más cercana, se debe proporcionar la ubicación de la estación meteorológica.

Se debe informar sobre la precipitación en términos de precipitación mensual máxima, media y mínima para el periodo de registro de la estación meteorológica más cercana o la registrada en el emplazamiento. La información sobre la temperatura debe ser dada a conocer en términos de temperatura mensual máxima, media y mínima para el periodo de registro de la estación meteorológica o la registrada en el emplazamiento. La velocidad y dirección del viento deben ser presentadas por medio de rosas de viento anuales y trimestrales para las 16 direcciones del compás y deben ser proporcionadas basadas en los datos de la estación meteorológica más cercana o los registrados en el sitio.

Se debe tener mucho cuidado al informar los datos de las estaciones meteorológicas localizadas a mucha distancia del área del proyecto, ya que la información meteorológica y climática puede no ser representativa del área del proyecto debido a las condiciones orográficas y otros factores. En los casos en que los datos climáticos y meteorológicos registrados en el área del proyecto se extrapolen con los datos de la estación meteorológica, los procedimientos usados para obtener estos resultados y la justificación del uso de los datos deben ser discutidos en el EIA.

La utilidad de los datos para caracterizar las condiciones climáticas y meteorológicas del lugar del proyecto es directamente proporcional a la longitud del periodo de registro de los datos. Cuanto mayor sea el periodo de registro, más útil será la información. A veces pueden existir datos pequeños o no históricos para caracterizar las condiciones del lugar. En estos casos, se requeriría un programa de monitoreo del clima del sitio a largo plazo a fin de evaluar las condiciones climáticas y meteorológicas usadas en el diseño del proyecto, la evaluación del impacto y la rehabilitación.

c) Calidad del Aire

En necesario obtener datos de línea de base sobre la calidad del aire para evaluar los impactos a la calidad del aire resultantes de las operaciones del proyecto. Dependiendo del tipo de operación, los impactos a la calidad del aire pueden incluir:

- Partículas transportadas por el viento resultantes de voladuras, excavación, remoción de la tierra, transporte, transferencia de material, erosión eólica durante el minado de la superficie y cualquier operación superficial en minas subterráneas; y
- emisiones gaseosas de los productos de voladuras y combustión de las operaciones de equipos diesel.

En caso que el proyecto propuesto sea una adición o extensión de una operación existente o se encuentre en un área donde ya existen otras operaciones, es probable que existan datos de calidad del aire del sitio. Si así sucediera, los datos existentes proporcionarán la información de línea de base de calidad de aire para el proyecto. Si el proyecto es planeado para un área donde no existen operaciones, es probable que se tengan a disposición datos específicos del sitio a largo plazo. En este caso será necesario desarrollar estos datos específicos del sitio extrapolando información proveniente de las estaciones climatológicas más cercanas e integrando estos datos con la colección de datos a corto plazo que se ha llevado a cabo en el sitio anticipadamente, incluyendo la evaluación sobre las condiciones específicas del sitio.

d) Geología

Las características del lecho de roca, los depósitos de suelo y desmonte no consolidado deben ser determinadas para comprender la geología del lugar. El grado de conocimiento de la geología del lecho de roca y del desmonte depende del carácter geológico del área del

emplazamiento del proyecto, de las características físicas del lugar y del tipo de proyecto. Es útil conocer las características geológicas para determinar qué aspectos de la geología pueden tener mayor grado de influencia en el diseño y la construcción de las instalaciones del proyecto. También es de utilidad determinar el potencial de descarga y difusión de los contaminantes producidos por las actividades del proyecto.

En general, el EIA debe incluir un mapa geológico regional y un informe geológico sobre el lecho de roca, los depósitos de suelo y el desmonte. El cuadro 3-2 resume la información geológica específica del sitio posiblemente necesaria.

q Tectónica y Sismicidad

El EIA también debe describir la tectónica de la región en la que se localiza el proyecto. Debe exponerse la actividad orogénica y las fallas recientes (con énfasis en los desplazamientos verticales o laterales). La información sobre la tectónica es útil para evaluar el establecimiento sismotectónico de una región necesario tanto para propósitos del diseño como para la evaluación de impactos (por ejemplo, análisis de fallas y estabilidad de la presa). Las fuentes de esta información incluyen un registro histórico e informes publicados.

Existen dos planteamientos generales para evaluar la sismicidad de un emplazamiento de un proyecto:

- Estimación de un máximo sismo creíble (MSC) basada en la determinación de fallas activas en el área; y
- probable estimación del riesgo de ocurrencia de un sismo basada en un patrón sísmico regional.

Los parámetros usados para caracterizar la sismicidad que son determinados utilizando los planteamientos generales anteriores incluyen:

- La magnitud del sismo controlado (Escala Richter o Escala Modificada de Intensidad Mercalli);
- la aceleración máxima horizontal (g) inducida en el lecho de roca del emplazamiento del proyecto por el sismo controlado; y
- la probabilidad de ocurrencia del sismo controlado (por ejemplo, probabilidad del 90% de no haber sido excedido en 50 años). La probabilidad de ocurrencia no es aplicable para el MSC.

La sismicidad del emplazamiento del proyecto debe ser discutido en términos de la ubicación del lugar con respecto a las zonas sísmicas peruanas establecidas y a las características anteriores. La información en cuanto a los eventos sísmicos disponibles de los registros históricos e informes publicados también debe ser discutida.

q Geomorfología

El EIA debe incluir una descripción de la geomorfología del área del proyecto con énfasis en el potencial de erosión del suelo, del movimiento de canales y de desprendimientos que pueden afectar la integridad de las operaciones del proyecto. Esta información puede estar disponible en informes o documentos publicados y en estudios previos de investigación del lugar. La información geomorfológica será usada tanto para propósitos del diseño como para la evaluación de impactos.

e) Suelos

El EIA debe incluir información sobre el suelo del área del proyecto que puede ser impactado por las actividades de éste. A continuación se presentan algunos de los propósitos para establecer la información de línea de base del suelo:

- Identificar los tipos y características del suelo para el crecimiento de la planta y su uso en actividades de ingeniería;
- estimar el potencial de erosionabilidad y producción;
- estimar la cantidad de recursos a ser almacenados, por ejemplo, la capa superficial del suelo; y
- determinar cualquier alteración y efectos previos sobre el suelo.

El cuadro 3-3 presenta un resumen de la información típica sobre los suelos que puede ser requerida en el EIA dependiendo del objetivo del proyecto propuesto.

f) Recursos de Agua

Los recursos de agua constituyen una categoría ambiental compleja y dinámica que requiere especial atención para establecer las condiciones de línea de base existentes. De esta manera, el EIA debe incluir descripciones de los recursos de agua tanto superficiales como subterráneas dentro del área del proyecto. Específicamente, se debe desarrollar información tanto

cuantitativa como cualitativa para caracterizar de manera adecuada el recurso, los usos y los impactos potenciales de los recursos.

q Agua Superficial

La discusión de los recursos de agua superficial normalmente incluiría una descripción de:

- Modelos de drenaje;
- cuerpos de aguas superficiales;
- estructuras hidráulicas;
- flujo de aguas superficiales y potencial de inundación;
- calidad de agua superficial;
- relación entre agua superficial y subterránea; y
- usos de agua superficial.

El cuadro 3-4 proporciona un resumen de la información sobre aguas superficiales que puede ser requerida en el EIA.

v Modelos de Drenaje

Para propósitos del diseño y evaluación de los impactos del proyecto se requiere información sobre los modelos de drenaje existentes dentro y en los alrededores del área del proyecto. Por ejemplo, es necesario conocer modelos de drenaje para los depósitos de desechos del sitio y/o estructuras de drenaje construidas por el hombre que pueden ser requeridos para prevenir deslizamientos hacia los depósitos de desechos y otras instalaciones del proyecto. Conocer los modelos de drenaje también permite la identificación de cuerpos de agua superficiales que pueden ser impactados por el transporte de sedimentos o el Drenaje Acido de Mina (DAM) hacia los cuerpos de aguas superficiales y el diseño de las medidas de mitigación.

Esta información puede ser presentada en el mapa base y en el plano topográfico del área del proyecto a través de la descripción de la cuenca de drenaje en la cual se localiza el proyecto, de las sub-cuencas de drenaje dentro y alrededores del área del proyecto, de las vías de drenaje existentes y de la identificación de patrones de flujo (no canalizados) de transporte terrestre.

v Cuerpos de Aguas Superficiales

Una vez identificados los modelos de drenaje, se debe recopilar información cualitativa y cuantitativa de todos los cuerpos de agua superficial que pueden ser impactados por las actividades del proyecto o pueden impactar a las mismas (por ejemplo, una inundación). Los impactos a los cuerpos de agua superficial no sólo incluyen impactos directos de las actividades del proyecto (por ejemplo, mayor descarga de sedimentos hacia una corriente durante la construcción) sino también impactos indirectos

como la reducción del flujo de las corrientes debido a la mayor demanda de abastecimiento de agua en centros poblados cercanos que se expanden como una fuerza de trabajo para el proyecto que emigra al área. La información indispensable que puede ser necesario recolectar variará de un proyecto a otro, pero debe tratar todo lo relacionado a los drenajes, corrientes y ríos:

1) flujo de agua superficial y

2) potencial de inundación y para todo cuerpo de agua superficial, la calidad y uso del agua.

v Estructuras Hidráulicas

Las estructuras existentes construidas por el hombre tales como presas y trabajos de derivación que pueden afectar la calidad y cantidad del agua o que pueden ser impactadas por las actividades del proyecto también deben ser identificadas y descritas en el EIA. Dependiendo de las condiciones del lugar, pueden existir relaciones entre las aguas superficiales y subterráneas y también es necesario tratarlas.

v Potencial de Inundación y Flujo de Aguas Superficiales

La información del flujo de aguas superficiales puede obtenerse de los registros históricos de las estaciones de medición de flujo establecidas, de los datos de monitoreo de flujo que pueden ser recopilados en el emplazamiento u otras fuentes. Las ubicaciones de todas las estaciones de medición y monitoreo de flujo deben ser mostradas en el mapa de ubicación y/ o plano topográfico del área del proyecto. Presentar la información de flujo en términos de valores mensuales máximo, medio y mínimo sería lo ideal.

Si no existen datos del flujo o sólo hay disponibilidad limitada de datos a corto plazo, las estimaciones del flujo deben ser realizadas basadas en datos extrapolados de los informes de flujo de corrientes localizadas en cuencas de drenaje con características similares a la cuenca de drenaje en la que se localiza el proyecto. También se debe tomar en consideración el establecimiento de un programa de monitoreo de flujo en el sitio a largo plazo para reunir datos que pueden ser necesarios para probar hipótesis utilizadas en el diseño y/o evaluación de impactos.

El potencial de inundación de los canales, corrientes y ríos se necesita para propósitos del diseño del proyecto y para evaluar los impactos de las inundaciones en las operaciones del proyecto. Deben usarse metodologías apropiadas para estimar los flujos de inundación. Luego de la determinación del flujo de inundación del diseño, se debe delinear el área de inundación en el plano topográfico del lugar para llevar a cabo los análisis y la presentación.

v Uso y Calidad del Agua Superficial

Se deben establecer las condiciones de calidad de agua superficial de línea de base para todo cuerpo de agua superficial que puede ser impactado por las actividades del proyecto. Esta información será usada para evaluar impactos y como base para un proyecto de monitoreo relativo a las descargas a las aguas superficiales.

En el Cuadro 3-5 se presenta un resumen de algunos de los parámetros potenciales de calidad de agua superficial que puede ser necesario determinar para evaluar impactos y monitorear los efluentes provenientes de minas y operaciones de beneficio.

Los parámetros de línea de base específicos de calidad de agua que deben ser determinados se basarán en estándares de calidad de agua existentes y en los contaminantes potenciales de aguas superficiales que pueden resultar de las actividades del proyecto.

Si no existen datos de línea de base sobre calidad de agua, se requerirá la colección y análisis de muestras de agua para establecerlos. En estos casos, se debe preparar un plan de análisis y muestreo para asegurar que la información de línea de base sobre calidad de agua sea

representativa de las condiciones existentes en el emplazamiento. El plan de análisis y muestreo

debe considerar entre otras cosas:

- La ubicación de los puntos de muestreo;
- las condiciones de flujo durante la colección de muestras y efectos en la calidad del agua (por ejemplo, los cambios estacionales en las condiciones del flujo y las condiciones del flujo luego de tormentas);
- la frecuencia de las actividades de colección de muestras; y
- la duración del programa de muestreo.

La calidad del agua superficial de línea de base debe ser comparada con cualquier criterio de calidad de agua superficial existente, establecido para las aguas superficiales del lugar y los resultados de esta comparación deben ser presentados en el EIA.

Los criterios de calidad del agua superficial dependen de los usos que se le den a ésta. Por lo tanto, los usos de todas las aguas superficiales que pueden ser impactados por las actividades del proyecto deben ser identificadas en el EIA. En esos casos donde los criterios de calidad de agua no han sido establecidos para las aguas superficiales, los usos de éstas servirían como base para establecer los criterios. Por lo tanto, la identificación y discusión de los usos de las aguas superficiales merece especial atención.

q Aguas Subterráneas

Generalmente los recursos de agua subterránea son complejos y juegan un rol importante en el ciclo hidrológico total.

Dependiendo del área, el agua subterránea puede ser localizada a poca profundidad en interacción significativa con las aguas

superficiales o puede ser localizada a mayor profundidad con mínima o ninguna interacción con las aguas superficiales o en

algún lugar entre ellas. Los usos de las aguas subterráneas pueden variar del no uso al uso como fuente primaria de agua para beber.

En general, los recursos de aguas subterráneas pueden ser caracterizados en términos de:

- Presencia de agua subterránea;
- movimiento de agua subterránea;
- carga/descarga de agua subterránea;
- calidad de agua subterránea; y
- uso del agua subterránea.

El cuadro 3-6 proporciona un resumen de la información sobre agua subterránea que puede ser usada para caracterizar este recurso.

La caracterización del nivel relativo de agua subterránea requerida en el EIA variará dependiendo del tipo y ubicación del proyecto. Por ejemplo, un proyecto minero que podría impactar los recursos de agua subterránea a través del desagüado del tajo puede requerir investigaciones hidrogeológicas detalladas para evaluar la presencia, el movimiento, las zonas de carga y la calidad de agua para evaluar los diseños de desagüado y el impacto producido al descargar el agua del tajo en aguas superficiales. Si existe agua subterránea únicamente a gran profundidad, lo que evita que sea impactada por las actividades del proyecto y permite que pueda ser usada como fuente de agua, entonces esta información sería suficiente para propósitos del EIA.

3. Ambiente Biológico

El ambiente biológico puede ser descrito como una recopilación de ecosistemas biológicos que abarca diversas y distintas especies de animales (fauna) y plantas (flora). Los ecosistemas

biológicos pueden ser definidos ampliamente (por ejemplo, ecosistema terrestre y acuático) o más específicamente (bosques tropicales, pantanos y áreas cubiertas de césped).

Como primer paso en la caracterización del ambiente biológico, se debería identificar el tipo específico de ecosistema(s) en el área del proyecto. Los ecosistemas típicos que pueden ser encontrados en el Perú incluyen:

- La zona montañosa de los Andes;
- desiertos;
- terrenos cubiertos de pastos naturales;
- pantanos costeros e internos; y
- bosques tropicales.

El propósito de identificar el tipo específico de ecosistema(s) en el área del proyecto es establecer e identificar las características primarias de las áreas afectadas. Por ejemplo, al caracterizar el ecosistema terrestre de un área desértica, es importante prestar atención a la identificación de especies de animales o plantas raras o peligrosas que son nativas de ecosistemas desérticos.

Una consideración adicional es la identificación de habitats sensitivos en ecosistemas específicos. Estos incluyen parques, reservas y áreas silvestres. También pueden ser caracterizados por ejemplo como pastos de invierno, áreas para ganado y rutas de migración de la vida silvestre terrestre y acuática.

La razón para describir amplios tipos de ecosistemas que se pueden encontrar en el área del proyecto es proporcionar un marco de referencia general sobre el ambiente biológico que se encontrará y que posiblemente será impactado por el proyecto, lo que indicará el carácter del ecosistema terrestre y acuático que existe en términos de :

- Flora y fauna;
- especies raras, amenazadas y en peligro;
- condiciones generales climáticas y meteorológicas;
- productividad biológica; y
- hábitats.

Usualmente, una vez proporcionada la descripción general del ecosistema, será más fácil desarrollar la descripción detallada del ambiente biológico requerida en el EIA. En algunos casos, la descripción amplia del ecosistema estará constituida por toda la información disponible del emplazamiento de un proyecto; es decir, no se podrá contar con datos específicos del lugar. Sin embargo, la descripción amplia será suficiente para permitir el análisis útil de los impactos y debería ser usada en ausencia de mayor información específica del emplazamiento. La descripción detallada se discute en las secciones siguientes.

a) Ecosistema Terrestre

El ecosistema terrestre debe ser caracterizado en términos de aspectos indicadores de la calidad del ecosistema. Normalmente estos aspectos incluyen:

- Areas no agrícolas (no cultivadas);
- áreas agrícolas (cultivadas);
- áreas naturales y parques;
- animales de caza y prohibidos;
- aves residentes y migratorias;

- especies raras o en peligro; y
- especies comerciales importantes.

En la mayoría de los casos, las descripciones cualitativas de los componentes de un ecosistema proporcionarán información adecuada de línea de base para la evaluación de los impactos. Sin embargo, en casos contados, los estudios cuantitativos de línea de base deben ser realizados siguiendo metodologías científicas.

q Areas No-Agrícolas

Las áreas no-agrícolas se presentan usualmente en regiones remotas y ocupan vastas áreas que incluyen zonas montañosas de los Andes, regiones desérticas y algunos ecosistemas de bosques tropicales. Estas áreas normalmente soportan múltiples usos de la tierra, incluyendo el pastoreo y la exploración minera o están deshabitadas. En algunos casos, las parcelas pequeñas de tierra cultivada pueden estar esparcidas; sin embargo, los usos primarios de la tierra no emplean tecnologías específicas basadas en la productividad. Las áreas no-agrícolas representan ecosistemas naturales que soportan comunidades de plantas nativas que pueden o no ser influenciadas por la actividad humana. Los inventarios deben ser llevados a cabo para establecer especies de plantas dominantes y unidades taxonómicas que describan mejor el área del proyecto incluyendo:

- el área de extensión de varios tipos de vegetación natural;
- productividad de la vegetación natural (cualitativa y/o cuantitativa);
- evaluación de la diversidad de especies de plantas; y
- calidad y uso general de la tierra.

Se debe presentar datos adicionales que tratan sobre las alteraciones históricas y la respuesta de la comunidad de plantas. Esta información puede indicar como responderá el ecosistema a los impactos.

q Areas Agrícolas

Generalmente las áreas agrícolas representan tierras con mayor disponibilidad de recursos que intentan lograr un nivel productivo específico. Estas áreas generalmente están más habitadas y son potencialmente más sensibles a los impactos.

La información de línea de base debe ser desarrollada para identificar la ubicación, el área de extensión y la productividad de las áreas agrícolas en el área de impacto del proyecto. Se deben desarrollar listas detalladas de productos agrícolas (es decir, especies de cultivo, especies animales) para establecer el nivel de uso agrícola. Esta información debe ser incorporada en el análisis del impacto para evaluar los impactos del proyecto.

q Animales de Caza y Prohibidos

Los animales pequeños de caza son aquellas especies que sirven como fuente de alimentación, abrigo y deporte de caza. Las especies prohibidas incluyen la mayoría de veces a las aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Las especies de caza como las prohibidas son fuentes de alimento para las especies depredadoras.

Estos animales son indicadores biológicos excelentes del estado y calidad de un ecosistema. Debido a su importancia en la estabilidad del ecosistema y su valor como recurso natural, los impactos del proyecto en dichas especies deben ser discutidos en el EIA. La información requerida para propósitos de evaluación de impactos incluiría:

t Identificación de los variados tipos de especies observados en el área(s) que pueden ser impactados por el proyecto;

- estimados de la población de cada especie; y

- descripciones cualitativas de los hábitats de las especies.

q Aves Residentes y Migratorias

Las actividades del proyecto pueden impactar las áreas utilizadas como hábitats permanentes para las aves residentes, lugares de alimentación y nido de las aves migratorias. La preocupación principal al tratar este aspecto del ecosistema terrestre no constituyen las áreas naturales protegidas que pueden haber sido establecidas para la protección de varias especies (a pesar que los impactos a estas áreas no deben ser pasados por alto) sino para aquellas áreas desprotegidas que son significativas para las aves residentes y migratorias.

La información que podría ser requerida para evaluar los impactos del proyecto sobre las aves residentes y migratorias incluye:

- identificación de los variados tipos de especies observados en el área(s) que pueden ser impactados por el proyecto;
- estimados de la población de cada una de las variadas especies;
- información sobre los hábitos alimenticios y de formación de nidos, migración; y
- una descripción cualitativa de los hábitats de las aves.

q Especies Raras, Amenazadas y en Peligro

El marco legal existente exige la declaración de las especies raras, amenazadas y en peligro que pueden existir en el áreas de impacto del proyecto. Los inventarios de especies de plantas y animales raras, amenazadas y en peligro deben ser llevados a cabo de acuerdo a estudios de línea de base sobre flora y fauna.

Una lista publicada de especies silvestres amenazadas y en peligro que incluye especies en extinción, vulnerables, raras y de status indeterminado está disponible en el Instituto Nacional de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura. Una lista similar de especies de plantas peruanas raras y en peligro también están a disposición. En la mayoría de los casos, las especies raras, amenazadas y en peligro están asociadas con hábitats específicos. Los hábitats capaces de soportar esas especies deben ser identificados durante el inventario de la flora y fauna y ser más investigadas. Las áreas del proyecto que no contienen hábitats específicos igualmente no soportarán especies sensitivas.

Si los hábitats o especies raras amenazadas y en peligro son identificados en el área de impacto, deben ser evaluadas durante el análisis del impacto.

q Especies de Importancia Comercial

Las especies de vida silvestre y de plantas de importancia comercial localizadas en el área(s) que pueden ser impactadas por las actividades del proyecto también deben ser identificadas y tratadas en el EIA. Las listas de especies de importancia comercial también están a disposición en el Instituto Nacional de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura.

b) Ecosistema Acuático

El ecosistema acuático también debe ser caracterizado en términos de aspectos indicadores de la calidad del ecosistema.

Normalmente estos aspectos incluirán:

- Vegetación natural;
- especies de peces;
- aves acuáticas;
- especies raras y en peligro; y
- especies de importancia comercial.
- Vegetación Natural

La vegetación natural proporciona alimento y abrigo para los organismos acuáticos y de vida silvestre. La vegetación natural incluye todas las plantas acuáticas con raíz, la vegetación hídrica (por ejemplo, vegetación tipo pantano, incluyendo árboles) y organismos vegetales acuáticos flotantes o acarreados por la corriente (fitoplancton). Los impactos a la calidad de agua producto de las actividades del proyecto pueden ocasionar la reducción o eliminación de cierta vegetación acuática y aumentar la producción de otras (por ejemplo, el incremento de algas), dando por resultado impactos severos o no severos.

La información que normalmente se requiere para caracterizar el ecosistema en términos de vegetación acuática incluye:

- El área de extensión de varios tipos de vegetación acuática en el área(s) que pueden ser impactados por las actividades del proyecto;
- identificación de varias especies de vegetación acuática;
- estimación de cultivos establecidos o biomasa de la vegetación (generalmente expresada como gramos de peso seco de vegetación por metro cuadrado de habitat); y
- descripción cualitativa de los tipos de vegetación (por ejemplo, tolerancia a la contaminación, fertilidad).

q Especies de Peces

Los peces son una fuente de alimentación para el hombre y la vida silvestre y también pueden representar una fuente de recreación. Debido a que los peces se alimentan tanto de vegetación como de organismos acuáticos, la población y diversidad de especies de peces son buenos indicadores de la estabilidad y calidad del ecosistema acuático.

La información generalmente requerida para caracterizar el ecosistema en términos de especies de peces incluye:

- identificación de especies y abundancia de peces en áreas definidas y para determinadas estaciones si fuera aplicable;
- descripción cualitativa de los hábitats de peces; y
- discusión cualitativa tomando en cuenta la importancia relativa de los usos de los peces.

q Aves Acuáticas

Las aves acuáticas están representadas por aves residentes o migratorias que utilizan pantanos y otras áreas acuáticas como habitat, lugar para anidar y alimentarse; se incluyen aquí las aves ribereñas.

La información requerida para caracterizar a las aves acuáticas en el área(s) que pueden ser impactadas por las operaciones del proyecto normalmente incluye:

- la identificación de especies de aves que utilizan pantanos y otras áreas acuáticas como hábitat, lugar para anidar y alimentarse;
- estimados de población;
- información en cuanto a hábitats para alimentarse y anidar, periodo y rutas de migración, si fuera aplicable;
- descripción cualitativa de los hábitats de aves acuáticas; y
- discusión cualitativa en cuanto a los usos relevantes de las aves acuáticas.

q Especies Raras, Amenazadas y en Peligro

De la misma manera que el ecosistema terrestre, las especies de peces y plantas acuáticas que podrían existir en las áreas impactadas deben ser identificadas en el EIA. Los impactos en esas especies son de particular importancia ya que dichas especies pueden ser indicadores de impactos en ecosistemas acuáticos bastante degradados.

q Especies de Importancia Comercial

De la misma manera que en el ecosistema terrestre, las especies de peces y plantas acuáticas de importancia comercial localizadas en el área o áreas que podrían ser impactadas por las actividades del proyecto también deben ser identificadas y tratadas en el EIA.

4. Ambiente Socio-económico

El ambiente socio-económico se describe como todas las actividades o procesos económicos o sociales que pueden ser influenciados directa o indirectamente por el proyecto. En la mayoría de los casos, algún nivel del ambiente socio-económico será afectado por las actividades del proyecto. Sin embargo, los impactos potenciales en el ambiente socio-económico asociados con las actividades del proyecto son específicos del lugar y proyecto; y los diferentes proyectos afectarán los distintos sectores socio-económicos.

Los factores importantes para determinar el nivel de la descripción socio-económica en el EIA incluye:

- La duración del proyecto;
- el tamaño del lugar más afectado;
- la ubicación del proyecto; y
- la probabilidad de expansión de la actividad en el emplazamiento.

Las siguientes secciones proporcionan un esquema básico que describe la información socio-económica que generalmente se requiere en el EIA.

a) Ambiente Social

El ambiente social puede ser caracterizado en términos de consideraciones sociales, población, servicios e infraestructura.

q Consideraciones Sociales

Las consideraciones sociales importantes cuando se estudia el ambiente social son:

- Las diferencias sociales entre las poblaciones afectadas (variación dentro de las comunidades afectadas);
- el grado de control de grupos individuales sobre los recursos locales; y
- los aspectos institucionales de las comunidades afectadas en términos de decisiones en cuanto al uso y control de los recursos y las relaciones con otros grupos o comunidades.

Estas consideraciones son importantes para evaluar los impactos socio-económicos debido a que permiten la verificación y modificación de cualquier hipótesis sobre población afectada que se incorpora en la evaluación de impactos. Además, se debe tener criterio a fin de proporcionar una mejor base para desarrollar y evaluar las medidas y alternativas de mitigación para el proyecto.

v Variación en las Comunidades Afectadas

Debido a que grupos identificados de las comunidades afectadas podrían ser impactados de manera diferente por las actividades del proyecto, es importante conocer las variaciones en estas comunidades al evaluar los impactos al ambiente social. Por ejemplo, mientras que la construcción y operación de una mina podría ocasionar el incremento de las oportunidades de trabajo, también puede conducir a la reducción de las actividades agrícolas afectando adversamente la población agrícola-ganadera en la comunidad.

La necesidad de considerar la variación en comunidades afectadas dependerá de la complejidad social de las comunidades y los impactos anticipados del proyecto. Las variaciones pueden ser descritas en términos de etnicidad y/o afiliación tribal, ocupación, estratos sociales, edad y sexo.

v Control sobre los Recursos Locales

Los recursos locales pueden ser controlados por personas o grupos de personas en las comunidades afectadas o por comunidades enteras, reconocidas o no formalmente por ley. Por ejemplo, algunos grupos o pueblos pueden tener el derecho a pescar en un sector específico de un río y esta información puede estar registrada o no fuera del área local.

Es importante conocer el control sobre los recursos locales en términos tanto de evaluación de impactos como en el desarrollo de las medidas de mitigación. Por ejemplo, si a un grupo de individuos se le impide la pesca en un sector de un río que se vuelve inaccesible para ellos debido al proyecto propuesto, y si los derechos a la pesca de los otros sectores a una distancia razonable de la comunidad afectada fueran controlados por otros individuos o grupos, el grupo desplazado perdería su medio de subsistencia. Además, ciertas medidas de mitigación que traten este impacto (por ejemplo, acceso a otros sectores del río) probablemente requerirían un acuerdo con otros titulares de los derechos a la pesca.

Los recursos locales pueden incluir la tierra, el agua y el acceso a las áreas de caza y pesca, entre otros. El control sobre estos recursos puede ser importante en la evaluación de impactos y no debe ser olvidado en la preparación del EIA.

v Aspectos Institucionales

Los aspectos institucionales de las comunidades afectadas que deberían ser considerados en el análisis de los impactos pueden ser descritos en términos de decisiones referentes al uso y control de los recursos, y las relaciones entre las comunidades y los grupos dentro de éstas. Estos aspectos deberían ser considerados cuando se trata de la variación en cuanto al uso y control de los recursos dentro de las comunidades afectadas. Por ejemplo, conocer los procesos de decisión usados en las comunidades afectadas en cuanto al uso y control de los recursos proporcionaría una base para evaluar el grado de los conflictos que pueden producirse si recursos como el agua y la tierra son afectados debido al proyecto. Si las decisiones son basadas centralmente, puede ocurrir un mínimo conflicto o tal vez ningún problema en cuanto a la ubicación de los recursos restantes. Por otro lado, si no existe una decisión central, los conflictos pueden ocurrir.

Las relaciones entre grupos y comunidades también juegan un rol importante en la evaluación de impactos al ambiente social. Por ejemplo, se pueden originar ciertos problemas al abrir mejores vías de transporte entre las comunidades. Si entre ellas existen buenas relaciones, el proyecto originará un impacto positivo. Si existen tensiones y el mejoramiento de las rutas de transporte entre las comunidades intensifican la tensión, el proyecto ocasionará un impacto negativo.

q Población

La información primaria necesaria al describir las características existentes de la población es determinar qué pueblos cercanos al proyecto pueden experimentar un cambio en su población como resultado de la implementación del proyecto. Esto puede ocurrir a través del desplazamiento, migración o emigración. La información detallada en cuanto a la población que puede ser requerida para evaluar los impactos del proyecto incluyen:

- Censo de la población;
- Características de la población:

* edad,

* sexo,

* raza y etnicidad,

* estado civil.

- Tendencia y porcentajes de crecimiento:
 - * migración y emigración (datos del censo),
 - * urbanización, y
 - * movilidad geográfica.
- Distribución de la población:
 - * pocos centros poblacionales grandes/muchos pueblos pequeños,
 - * residencia urbana/rural, y
 - * número de viviendas.

Los datos sobre población pueden obtenerse de los censos, informes y/o estudios de los tópicos anteriores. Si no se dispone de datos suficientes, los gobiernos locales pueden proporcionar estimados razonables.

q Servicios Sociales

Los servicios sociales existentes para el público en general (es decir, salud y educación) deberían ser descritos en el EIA. Esta información permitirá una evaluación apropiada de los impactos del proyecto en los servicios existentes. Conocer los servicios sociales brindados es importante para determinar el efecto relativo del proyecto. En algunos casos, se puede requerir de servicios adicionales para mejorar el proyecto y el bienestar de los empleados. La descripción de los servicios generalmente incluye:

t Salud

- * Número de médicos (incluyendo dentistas).
- * Número de enfermeras.
- * Número de camas de hospital (incluyendo capacidad).

t Educación

- * Número de escuelas.
- * Número de profesores.
- * Número de estudiantes.

q Infraestructura

La infraestructura existente del área del proyecto debe ser descrita en el EIA. Debe incluir la descripción de:

- instalaciones de tratamiento y abastecimiento de agua (descripciones del área de servicios y capacidad);
- instalaciones sanitarias (desagües sanitarios, capacidad e instalaciones para el tratamiento de aguas servidas, disposición de desagües tratados y no tratados y disposición de desechos sólidos); e
- instalaciones de transporte (carreteras y sistemas de transporte público).

b) Ambiente Económico

El desarrollo de la minería puede afectar la economía local de la región en la que ésta ocurre, así como, en algunos casos, la economía nacional. Por lo tanto, se debe llevar a cabo un amplio análisis de la economía a fin de proporcionar una base para la evaluación de los impactos. Como mínimo, la descripción del ambiente económico debe incluir:

- usos y valores de la tierra;
- empleo; e
- ingresos locales y regionales.

5. Ambiente de Interés Humano

El ambiente de interés humano consiste de varios recursos que pueden incluir áreas arqueológicas, históricas, científicas u otras áreas importantes naturales o relacionadas con el ser humano. El grado en el cual los ambientes de interés humano deben ser tratados en el EIA se basa totalmente en las condiciones específicas del lugar. Por ejemplo, algunas áreas pueden contener estructuras históricas significativas que han sido reconocidas por el gobierno o grupos de personas. Otras áreas pueden ser reconocidas como de importancia arqueológica significativa. Estos recursos ambientales de interés humano deben ser identificados e incluidos en la descripción ambiental del área del proyecto.

En la mayoría de los casos, se debe llevar a cabo cierto estudio de línea de base para determinar el significado o la presencia de recursos relacionados con el interés humano. Se puede acceder a información específica sobre el significado histórico y cultural de fuentes gubernamentales incluyendo al Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Cultura. Además, se debe llevar a cabo cierto nivel de verificación para identificar lugares específicos que pueden existir en el área del proyecto. En el caso de un área científica significativa o de parques naturales y reservas, la documentación sobre la ubicación y contenido de las áreas especiales debe estar disponible en el Ministerio de Agricultura. Los estudios típicos de línea de base que pueden ser requeridos incluyen:

- estudios arqueológicos;
- ubicación y evaluación de lugares históricos relevantes (si existieran);
- identificación de parques naturales o reservas (si fuera relevante); e
- identificación de áreas científicas especiales (si fuera relevante).

En caso que los recursos de interés humano estén presentes en el área del proyecto, se deben llevar a cabo estudios de línea de base apropiados para cuantificar el recurso a fin de evaluar los impactos potenciales. En caso de recursos arqueológicos, se debería llevar a cabo un estudio de campo por parte de personal capacitado para localizar y determinar el significado de los recursos potenciales. Si existen recursos significativos en el área, se puede requerir investigaciones adicionales para documentar totalmente la ubicación y significado de los recursos. En la mayoría de los casos, los recursos significativos pueden ser identificados en un área específica pero no serán directamente impactados por las actividades del proyecto. Estos recursos deben ser documentados e incluidos en la descripción ambiental.

En otros casos, los recursos pueden ser localizados en áreas que serán directamente impactados por las actividades del proyecto. En este caso, los recursos pueden ser totalmente evaluados y retirados si la actividad del proyecto impactará el significado del lugar; o el recurso puede ser simplemente observado y alterado si el significado no será afectado.

Los proyectos propuestos que se localizan en o cerca a parques naturales y reservas pueden estar sujetos a circunstancias especiales. Dependiendo del tipo de recurso, las actividades de desarrollo del proyecto pueden ser limitadas o sujetas a requerimientos especiales. Estas consideraciones deben ser evaluadas antes de la aprobación del proyecto y la discusión apropiada de éstas deben ser presentadas en el EIA.

La descripción del proyecto proporciona la base sobre la cual se lleva a cabo la evaluación del impacto. El EIA debe incluir una descripción detallada, completa del proyecto propuesto. La descripción del proyecto puede ser presentada en secciones lógicas para ayudar a proporcionar detalles adecuados que incluyen:

- Plan de procesamiento de beneficio y minería;
- plan de monitoreo ambiental;
- plan de rehabilitación del proyecto;
- plan de manejo ambiental; y
- plan de seguridad y salud ocupacional.

El nivel de detalle requerido por el análisis de impactos de cada componente del proyecto se presenta en las secciones siguientes. En la mayoría de los casos, la información del proyecto debe estar disponible en forma de estudios de factibilidad del proyecto, informes de diseño de ingeniería y planes e informes de construcción.

La descripción resumida de las actividades del proyecto podría incluir algunos o todos los puntos siguientes dependiendo del tipo de operación que se trate en el EIA. En todos los casos, la descripción proporcionada en el EIA debe ser lo suficientemente detallada para que el lector o revisor comprenda totalmente la naturaleza y extensión del proyecto propuesto, a fin de contar con detalles suficientes que permitan el análisis del impacto. La descripción debería proporcionar una indicación del tiempo estimado para cada elemento del proyecto descrito así como, en lo posible, detalles sobre el tamaño, volumen o extensión. Un ejemplo de los elementos del proyecto que podrían ser incluidos en la descripción del proyecto incluye lo siguiente:

Instalaciones de Apoyo

Oficinas administrativas.

Laboratorio y almacén.

Instalaciones para reparaciones y mantenimiento.

Instalaciones de disposición de desechos.

Personal.

Infraestructura como caminos, vías ferroviarias, cercado del proyecto, etc.

Instalaciones hospitalarias.

Fuentes de abastecimiento de agua y pozos, líneas de abastecimiento y pozos.

Tratamiento, abastecimiento y descarga de aguas.

Tipos y ubicación del equipo de monitoreo ambiental.

Minería

Descripción del yacimiento mineral.

Estimado de las reservas de mineral.

Minerales primarios y secundarios que serán extraídos.

Descripción de los métodos de minería:

* Tajo abierto

* Subterránea

* Placeres

Descripción del equipo que se utilizará.

Descripción del cronograma y velocidad del minado.

Estimado del volumen de desmonte.

Plan de disposición de desmonte.

Pilas de mineral.

Operación de Extracción y Molienda

Descripción del proceso.

* Proceso de recuperación y lixiviación en pilas (si hubiera).

* Operación de concentración.

Velocidad de producción.

Pozas para soluciones y agua de proceso.

Métodos y áreas de disposición de relaves y/o residuos.

Proceso de fusión

Descripción del método de fusión que se utilizará.

Tasa de producción.

Procesos asociados:

* planta de oxígeno

* planta de ácido

* planta de coque

Procesos y velocidad/volumen del control de las emisiones.

Método de disposición de escoria y/o residuos.

Refinación

Descripción del proceso.

Velocidad de producción.

Métodos de disposición de desechos.

En la descripción del proyecto se debería discutir la propiedad de la tierra. Esta discusión trataría el plan para adquirir la propiedad o el permiso (permisos y contratos de arrendamientos) para el uso de tierras que en el momento no pertenecen al proponente del proyecto.

1. Plan de Procesamiento Minero\metalúrgico

Los siguientes elementos son representativos de un plan de procesamiento minero\metalúrgico que debe ser descrito en el EIA:

- tipos y volúmenes estimados de mineral a ser extraído;
- instalaciones principales del proyecto y área de alteración asociada;
- descripción detallada de las instalaciones para el procesamiento;
- plan detallado del manejo de soluciones;
- cronograma para el manejo de material durante la vida del proyecto;
- niveles estimados de ruido durante la preparación y las fases operacionales de la mina;
- volumen estimado del abastecimiento y consumo de agua tanto para propósitos industriales como para el consumo humano;
- volumen y cantidad estimados de agua residual producida;
- volumen y cantidad estimados de desechos sólidos producidos;
- volumen y cantidad estimados de gases producidos;
- tipos y volúmenes de desechos peligrosos o tóxicos;
- fuentes de abastecimiento y demanda de la energía eléctrica; y
- número estimado de trabajos temporales y permanentes que se generarán en las fases preparatoria y operacional del proyecto.

Se deben proporcionar detalles suficientes para conducir análisis cuantitativos de impactos directos de los elementos de proyectos individuales. Además, también se debe proporcionar detalles suficientes para llevar a cabo evaluaciones de impactos cualitativos de impactos indirectos.

a) Área(s) de Disposición de Desechos, Pila(s) de Mineral y Pila(s) de Suelo Superficial

Las ubicaciones de todas las áreas de disposición de desechos, pilas de mineral y pilas de suelo superficial deben figurar en el plano topográfico del proyecto. Tal vez sea necesario discutir la composición del mineral y la distribución anual propuesta de desechos a la(s) área(s) de disposición y de mineral a la(s) pila(s). La construcción del área de disposición de mineral y pilas de mineral se puede describir en términos de área de extensión, altura del material, estabilidad de pendiente y, en el caso del desmonte, actividades de rehabilitación futuras. Los métodos que se usarán para controlar la escorrentía y la erosión también pueden ser discutidos. Todas las medidas de control de contaminación planificadas deben ser detalladas específicamente para ayudar al análisis de los impactos.

b) Operaciones de Procesamiento

Todas las operaciones e instalaciones para el procesamiento, desde el beneficio hasta la disposición de relaves, deben ser descritas en el EIA. Las ubicaciones de cada instalación deben figurar en el plano topográfico. Además se deben proporcionar los planos de construcción de la planta de beneficio y otras instalaciones tales como presas de relaves. La descripción de la operación de procesamiento y las instalaciones deben incluir una discusión del equipo requerido, la capacidad y el uso estimado de reactivos. Debe presentarse una discusión detallada en lo referente a las medidas de control de contaminación diseñadas para minimizar la degradación ambiental. Además, todas las instalaciones de tratamiento de desechos tales como las plantas de tratamiento de aguas residuales, las unidades de precipitación de gas de chimenea e instalaciones para la disposición de desechos sólidos, domésticos y peligrosos deben incluirse en la descripción del proyecto.

c) Caminos

Todos los caminos de acceso al lugar del proyecto deben mostrarse tanto en el mapa base como en el plano topográfico del área del proyecto. Estas vías de acceso se deben describir en términos de capacidad y uso estimado presentes durante las fases operacionales y preparatorias del proyecto. Cualquier nueva vía de acceso que se planee construir también debe figurar en el mapa base y en el plano topográfico del área del proyecto y debe ser descrita en el EIA.

d) Servicios e Instalaciones Auxiliares

Dependiendo de la naturaleza del proyecto, puede ser necesario apoyar el proyecto con servicios e instalaciones auxiliares.

Todas las instalaciones auxiliares deben ser mostradas en el plano topográfico del proyecto. Los planos de construcción para las instalaciones auxiliares también deben ser incluidos en el EIA. Puede ser necesario incluir una discusión del propósito de las instalaciones y su uso en todas las operaciones del proyecto. De manera similar se discutirán los servicios auxiliares. La descripción detallada de cada instalación debe incluirse en el EIA para ayudar al análisis de los impactos. La siguiente lista presenta las instalaciones y servicios auxiliares que comúnmente se encuentran en un proyecto minero.

- planta de generación de energía;
- oficinas del proyecto;
- seguridad;
- abastecimiento, almacenamiento y distribución del agua;
- tratamiento y disposición de aguas servidas, incluyendo los pozos sépticos y los campos de lixiviación;
- disposición de desechos sólidos y peligrosos;
- estructuras de drenaje;
- almacenamiento de lubricantes y combustibles y sistemas de recuperación de derrames;
- ductos para soluciones;
- almacenes y talleres mecánicos;
- laboratorio;
- almacenes de explosivos; y
- recuperación y control de explosivos.

2. Plan de Monitoreo Ambiental

La descripción del proyecto propuesto debe contener un plan de monitoreo ambiental adecuado para garantizar el cumplimiento con los estándares ambientales y de salud humana establecidos por las autoridades pertinentes. El plan de monitoreo también proporciona al operador un control de calidad interna para asegurar el funcionamiento apropiado de las instalaciones. El diseño del proyecto debe contener medidas de control de contaminación apropiadas que puedan ser verificadas con un plan de monitoreo total.

El EIA debe contener planes de monitoreo específicos para todos los parámetros ambientales que podrían ser potencialmente impactados por las operaciones del proyecto. Los siguientes planes de monitoreo generalmente se requieren para la mayoría de proyectos incluyendo:

- Calidad del aire (en el interior y exterior);
- calidad de las aguas superficiales y subterráneas; revegetación; y
- otros parámetros ambientales específicos para el proyecto.

El monitoreo de calidad del aire puede incluir, en caso extremo, muestras de aire de gran volumen situadas gradiente debajo de las fuentes de contaminación. Los proyectos que incluyen mínimos contribuyentes a la contaminación del aire simplemente pueden implicar inspecciones visuales para los impactos de erosión eólica descritos en el documento. Puede ser necesario un monitoreo de calidad de aire en los ambientes interiores en las instalaciones de procesamiento que utilizan sustancias o elementos químicos peligrosos. El monitoreo puede ser llevado a cabo usando dispositivos personales o muestreadores estacionarios. Se podría requerir criterios específicos de calidad de aire relativos al proyecto. Sin embargo, los requerimientos del monitoreo deben ser identificados y presentados en el EIA.

Los planes de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas deben ser desarrollados de manera específica al proyecto. En general, cualquier sistema de agua que pudiera ser potencialmente impactado debe ser monitoreado a través de un plan de muestreo de agua. Este plan debe especificar los puntos de muestreo, la frecuencia, los métodos de colección y

los parámetros analíticos, si fuera requerido. Un plan de monitoreo de agua subterránea debe incluirse si se determinasen impactos potenciales.

Los puntos de muestreo deben ser ubicados gradiente abajo de cualquier instalación que podría impactar potencialmente las aguas superficiales y subterráneas. Los proyectos que utilizan técnicas mineras para las soluciones deben desarrollar planes de monitoreo para asegurar el contenido de las soluciones. Los pozos de monitoreo pueden ser localizados gradiente abajo de las pozas y otras áreas de contención de líquidos a fin de advertir oportunamente impactos relacionados con el agua.

Los planes específicos de vegetación deben ser desarrollados, si fuera necesario, para revegetar todas las áreas alteradas como parte del cierre del proyecto. Los planes deben ser diseñados para garantizar que el establecimiento de la revegetación sea capaz de prevenir la erosión y sea auto-perdurable.

Además, se puede requerir otros planes de monitoreo dependiendo del tipo de proyecto. Estos planes deben ser desarrollados de manera que el operador pueda garantizar que las instalaciones están funcionando como ha sido diseñado. Todos los programas de monitoreo deben incluir el manejo apropiado de datos y los procedimientos de presentación de informes.

Los

planes adicionales de monitoreo ambiental específico pueden tratar específicamente muchos de los siguientes elementos que incluyen:

- estabilidad de la pendiente de las pilas de desechos y de las paredes del tajo;
- desechos domésticos/sanitarios;
- manejo de desechos peligrosos; y
- monitoreo del control de sedimentos.

3. Plan de Rehabilitación del Proyecto

El EIA debe contener un plan de rehabilitación que trate específicamente todas las alteraciones ocasionadas por las actividades del proyecto. El plan de rehabilitación debe ser considerado y evaluado durante el análisis de impactos a fin de minimizar los impactos ambientales adversos producidos por desechos sólidos, líquidos o de otro tipo existentes durante el cierre a corto y largo plazo.

El plan de rehabilitación debe contener medidas para lograr objetivos ambientales generales. La siguiente lista presenta objetivos ambientales que deben ser considerados en el plan de rehabilitación del proyecto:

- calidad del aire;
- estabilidad de pendiente (estabilidad erosional y geotécnica);
- calidad del agua superficial y subterránea (relevante para los estándares específicos);
- disposición aceptable de desechos;
- vegetación superficial;
- calidad de agua de descarga; y
- monitoreo de la rehabilitación.

Los planes específicos de rehabilitación del proyecto variarán de acuerdo al tipo de proyecto. Sin embargo, en todos los casos el plan debe incluir tecnologías razonables y aceptadas, que se utilicen para prevenir la degradación ambiental excesiva siguiendo un plan de cierre del proyecto. El último objetivo de la rehabilitación es diseñar un plan que genere la estabilización de todas las alteraciones relacionadas con el proyecto. Las áreas de rehabilitación deben tener la capacidad para soportar condiciones ambientales existentes específicas del lugar y minimizar la degradación adicional.

4. Plan de Manejo Ambiental

La descripción del proyecto debe presentar un plan de manejo ambiental que esquematice las obligaciones ambientales en el manejo del proyecto. El plan de manejo ambiental debe ser

presentado para indicar las actividades y programas que serán implementados antes y durante el proyecto para garantizar el cumplimiento con los estándares y prácticas ambientales existentes.

Los puntos específicos que pueden ser presentados en el plan de manejo ambiental incluyen la capacitación ambiental de los empleados y exposiciones sobre las responsabilidades de la gerencia de la compañía. La gerencia debe dedicarse a garantizar el cumplimiento ambiental a través de la promoción de la conciencia ambiental en todos los empleados.

En la mayoría de los casos, los empleados requerirán capacitación ambiental continua necesaria para implementar los programas de monitoreo. El EIA debe especificar los tipos de capacitación que serán proporcionados a los empleados para garantizar el cumplimiento con los estándares existentes. Los programas de capacitación pueden incluir transferencias de tecnología interna, logro de los objetivos de seguridad, programas de entrenamiento en el trabajo, y si fuera necesario, programas de capacitación externa que pueden incluir cursos de educación formal, talleres y seminarios ambientales.

5. Plan de Seguridad y Salud Ocupacional

Los planes de seguridad y salud ocupacional se desarrollan para proteger a los empleados contra daños y accidentes en el centro de trabajo. En todos los casos, los planes de seguridad y salud ocupacional deben ser desarrollados de manera específica de acuerdo a las condiciones del sitio dependiendo del tipo de mina y de las instalaciones para el procesamiento empleadas.

Los planes de seguridad y salud ocupacional deben ser desarrollados y presentados en el EIA para esquematizar las acciones que se tomarán para minimizar los daños personales, definir las acciones de respuesta a las emergencias y educar a los empleados para enfrentar los peligros en el centro de trabajo. La siguiente lista presenta varios programas de seguridad y salud ocupacional que pueden ser incluidos en el EIA:

- Procedimientos de manejo apropiado de materiales;
- prácticas de seguridad y salud en estaciones de trabajo específicas;
- acciones de respuesta a emergencias para incidentes específicos; y
- planes de contingencia para derrames accidentales de materiales peligrosos o accidentes en el lugar de trabajo.

El plan de seguridad y salud ocupacional debe ser esquematizado en el EIA para cumplir con los requisitos específicos del proyecto. En todos los casos, los planes deben ser implementados para asegurar la salud del empleado y las medidas de seguridad se ponen en práctica antes y durante las actividades del proyecto. Los planes deben ser flexibles para tratar actividades de proyectos nuevos que pueden desarrollarse hacia una expansión futura del proyecto.

Capítulo III. IMPACTOS PREVISIBLES AL AMBIENTE

Esta sección del EIA debe identificar y discutir todos los impactos ambientales potenciales asociados con las actividades del proyecto. Los impactos ambientales pueden ser considerados como positivos o negativos tomando en cuenta los elementos ambientales afectados. Por ejemplo, las descargas de agua no tratada impactarán adversamente el ambiente del recurso agua; por el contrario, el incremento de empleos locales puede ser considerado como un impacto positivo en el ambiente socio-económico. En todos los casos, los elementos ambientales descritos en esta guía deben ser evaluados para prevenir impactos ambientales potenciales.

1. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

La descripción de los impactos previsible tal vez sea el elemento más importante del proceso del EIA. La evaluación del impacto requiere un enfoque integrado y el conocimiento del ambiente existente junto con la comprensión de toda la descripción del proyecto para determinar el rango completo de los impactos, positivos o negativos probables. En la mayoría de los casos, los impactos pueden ser cuantificados; sin embargo, las evaluaciones cualitativas también se pueden requerir cuando se tengan a disposición datos específicos.

Las siguientes secciones tratan varios elementos ambientales e impactos asociados que pueden presentarse con los proyectos de beneficio y minería.

2. Ambiente Físico

Los elementos ambientales que pueden ser potencialmente impactados incluyen la topografía, los recursos de aire, los recursos geológicos, los recursos del suelo y agua. Todos se discuten en las siguientes secciones.

a) Topografía

La actividad del proyecto puede alterar significativamente la topografía del área del proyecto. Las modificaciones topográficas pueden ser ocasionadas por la construcción y operación del proyecto en lo referente a:

t Modificaciones directas de la superficie; y

t subsidencia.

q Modificaciones Directas de la Superficie

Todas las actividades mineras, particularmente la minería de superficie impactarán la topografía de la superficie de todo el emplazamiento minero. Estos impactos pueden fluctuar desde pequeñas modificaciones localizadas resultantes de la nivelación y excavación durante la construcción del proyecto, incluyendo carreteras y fundiciones, hasta grandes modificaciones en amplias áreas resultantes de la excavación, almacenamiento y/o disposición de desmonte en operaciones mineras superficiales. Estas últimas, es decir en grandes áreas, probablemente sean las de mayor preocupación.

Las modificaciones resultantes de la alteración directa a la superficie pueden ser evaluadas en términos de cantidad de área alterada, volumen de desmonte producido y descripciones geométricas del área afectada (por ejemplo, área de extensión, altura y pendientes laterales de una pila de desmonte).

Un aspecto importante del análisis de los impactos topográficos es una evaluación del impacto estético sobre las características del panorama. Los impactos estéticos pueden ser visuales (es decir, contrastes en forma, línea, color y textura con el panorama característico). Como ejemplo, una pila grande de desmonte localizada en un área relativamente plana puede impactar la calidad visual del área más que si la misma pila estuviera localizada en un área montañosa.

A pesar que la evaluación de impactos estéticos al panorama será subjetiva, no es el aspecto menos importante del análisis de impactos en cuanto a la modificación directa de la superficie.

Las modificaciones directas a la superficie también influyen en otros elementos del ambiente físico, incluyendo la hidrología. Las actividades que mueven, excavan o desplazan características superficiales existentes pueden alterar el drenaje natural. Los impactos acumulativos pueden ocasionar el incremento de la erosión en una cuenca existente debido a varias modificaciones de la superficie y deben ser consideradas durante el análisis de impactos.

q Subsidiencias

Las subsidencias son atribuidas a la remoción de mineral y agua subterránea del subsuelo. Cualquier evaluación de una subsidencia potencial sería compleja y requeriría el conocimiento

detallado del lugar y de este fenómeno. Por esta razón, probablemente sea necesario basarse en experiencias pasadas y datos empíricos para, si fuera el caso, tratar este posible impacto del proyecto en el EIA.

b) Calidad del Aire

La calidad del aire afecta la salud y el bienestar de la población, así como a la flora y fauna del área impactada. Por lo tanto, todas las actividades del proyecto que pueden alterar potencialmente la atmósfera existente deben ser evaluadas. Los componentes atmosféricos específicos que pueden ser impactados incluyen las propiedades y constituyentes atmosféricos.

En el caso de proyectos con alto potencial para alterar la calidad del aire, o que pueden tener un efecto significativo en el ambiente, requieren los siguientes estudios:

- análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos gaseosos que serán emitidos;
- análisis cualitativo y cuantitativo de las partículas en suspensión;
- integración e interpretación de la información meteorológica, con los elementos presentes en el aire; y
- evaluación de los impactos a la calidad del aire en los ecosistemas receptores.

q Impactos a las Propiedades Atmosféricas

Los proyectos que utilizan fuentes de combustión para el procesamiento o beneficio (por ejemplo, fundiciones) también tendrán impactos en las propiedades atmosféricas, los cuales deben ser evaluados en el EIA. Las propiedades atmosféricas incluyen:

- la insolación;
- la visibilidad; y
- el ruido.

La insolación se define como la radiación solar que recibe la superficie de la tierra. Las emisiones atmosféricas pueden variar la cantidad de insolación que influye en las funciones biológicas en el área afectada. La insolación se puede describir en términos de radiación solar directa, y en porcentaje de tiempo de brillo solar y cielo cubierto.

Las actividades de un solo proyecto probablemente no impacten la insolación de un área extensa en grado importante. Sin embargo, el impacto acumulativo de las áreas del proyecto y otras fuentes en los alrededores puede ser crítico. Por lo tanto, un punto importante es el grado en el cual la actividad del proyecto incrementa el potencial de las variaciones de insolación para áreas compuestas y, por lo tanto, tal vez sea necesario tratar este aspecto en el EIA.

La visibilidad se refiere a la transmisión de luz; su reducción puede afectar el aire, el tráfico subterráneo y la vista de los alrededores del proyecto. La visibilidad puede ser expresada como el porcentaje de máxima visibilidad

normalmente disponible para un observador. De la misma manera que la insolación, las actividades de un solo proyecto pueden no impactar la visibilidad en gran medida, pero los impactos acumulativos pueden ser significantes y pueden requerir la evaluación en el EIA.

El ruido puede provocar impactos si el proyecto está ubicado cerca a centros poblados. Los impactos deben ser evaluados para identificar cualquier medida de control que puede ser implementada. En la mayoría de los casos, los impactos por ruido son fácilmente controlados a través del uso apropiado de mecanismos de reducción de ruido.

q Impactos a los Constituyentes Atmosféricos

La mayoría de actividades que involucran el minado y procesamiento de mineral emitirán constituyentes gaseosos a la atmósfera. Los impactos relacionados a las emisiones de varias fuentes de combustión deben ser evaluados en el EIA. Los constituyentes atmosféricos que pueden ser impactados por las actividades del proyecto incluyen:

- Partículas;
- gases;
- otras emisiones primarias; y
- reactivos secundarios.

En la mayoría de operaciones minero-metalúrgicas, la operación de equipo pesado, circuitos de procesamiento, generadores de energía y operaciones de perforación y disparo contribuyen a la emisión de gases y partículas al ambiente. La siguiente lista intenta identificar las fuentes comunes potenciales de emisión que pueden ser tratadas en el EIA:

- Tubos de escape de los equipos de perforación, de carga y transporte;
- energía que genera emisiones;
- explosivos usados durante las operaciones de disparo;
- polvo de las operaciones de minería a tajo abierto;
- descargas de gas provenientes de minas subterráneas ventiladas (es decir, hidrocarburos, sulfuros y otras);
- polvo de operaciones de trituración, molienda y clasificación;
- emisiones de operaciones de secado (es decir, secado de pulpa o precipitado originados durante las operaciones de beneficio); y
- particulados y partículas incandescentes provenientes de las operaciones de tostación y calcinación.

La cantidad de emisiones de las operaciones minero-metalúrgicas puede ser representada por la medición de emisiones real o por estimados publicados, tales como los factores de emisiones contaminantes al aire que describen los porcentajes en los cuales los contaminantes de una fuente dada son descargados a la atmósfera.

Usando datos meteorológicos de línea de base previamente establecidos, datos de calidad de aire y estimados de emisiones contaminantes, se puede evaluar la dispersión de contaminantes en la atmósfera. Existen numerosos métodos para el análisis de la dispersión de contaminantes. Estos modelos de dispersión fluctúan desde modelos de una sola fuente hasta modelos más complejos de múltiples fuentes.

c) Suelos

Los impactos potenciales a los suelos que deben ser discutidos en el EIA incluyen típicamente la remoción o enterramiento del suelo, la contaminación del suelo, y la erosión del suelo resultante de las modificaciones de la superficie y otros impactos relacionados con el proyecto. En el caso de proyectos de mayor importancia o que tienen efectos significativos en el ambiente, también se puede requerir que en el EIA se precise lo siguiente:

- Composición litológica y edafológica;
- reacción biológica, química y física con efluentes descargados o almacenados;
- permeabilidad del suelo;
- estabilidad sísmica y geológica; y
- erosión y sedimentación potencial debido a la proximidad a un cuerpo de agua.

Los impactos en los suelos en el área del proyecto pueden ser analizados en términos de calidad del suelo (características físicas, químicas y biológicas) y volumen (atribuible a los procesos de erosión). Los impactos a la calidad del suelo, a los que se refiere esta sección, no son los impactos resultantes de, por ejemplo, derrames de las instalaciones operativas de lixiviación de una cancha de relaves sino los cambios atribuibles al manejo (es decir, limpieza, remoción y almacenamiento) de los suelos durante la construcción y las operaciones. Los impactos a la calidad del suelo dependen no sólo de las condiciones del lugar y las actividades del proyecto sino también del grado y calidad de las actividades de rehabilitación llevadas a cabo en el lugar. Por estas razones, un análisis detallado de los impactos a la calidad del suelo requeriría estudios especiales para cada caso.

Los cambios en los volúmenes de suelo ocasionados por las actividades del proyecto ocurrirán principalmente como resultado del incremento de la erosión del suelo de superficies expuestas durante las actividades de construcción y operación. Dependiendo de la extensión de la construcción del proyecto y de las actividades de operación, los análisis básicos requeridos para evaluar cambios en el volumen del suelo incluirán:

- Un estimado de la erosión esperada del suelo;
- un estimado de la capacidad de transporte de sedimentos del drenaje; y
- un estimado de las características de deposición.

Existen numerosos métodos para analizar la erosión, transporte y deposición de sedimentos. Pueden variar desde curvas de clasificación de producción de sedimentos que pueden ser usadas para predecir sedimentos, escorrentía de superficies de tierra y curvas de clasificación de descarga de sedimentos que se puedan utilizar para predecir el transporte de sedimentos en corrientes como una función de descarga a la corriente.

d) Aguas Superficiales y Subterráneas

Los recursos de aguas superficiales y subterráneas son relativamente complejos y funcionalmente vitales para todo el ambiente. Por lo tanto, se debe realizar gran esfuerzo para evaluar e identificar todos los impactos a las aguas relacionadas con el proyecto. Debido a la naturaleza compleja de este recurso, es común tratar los impactos que afectan la cantidad, abastecimiento y calidad del agua.

q Cantidad de Aguas Superficiales

Las actividades minero-metalúrgicas pueden generar impactos a la cantidad y calidad de las aguas superficiales en el espacio y tiempo a través de:

- 1) cambios en las configuraciones de drenaje y los factores hidráulicos que afectan los flujos de agua superficial;
- 2) factores hidrológicos como la evaporación y evapotranspiración, escorrentía de aguas en áreas de tormenta (es decir, infiltración y almacenamiento) y transferencias de agua; y
- 3) cambios en el uso del agua.

Por lo tanto, es importante que estos cambios sean evaluados en el EIA. Los aspectos de estos cambios son resumidos en las secciones siguientes. En general, los pasos para la evaluación de impactos en la cantidad de agua incluyen:

t reunir datos de antecedentes descriptivos para establecer cuencas de drenaje y características hidrológicas;

t describir actividades mineras propuestas que pueden ocasionar impactos a la cantidad de agua (es decir, interrupción de vías de flujo natural, disminución de la infiltración, remoción de la vegetación);

t predecir cambios en la cantidad de agua que pueden generarse como resultado de actividades de minería;

t comparar los cambios predecidos en la cantidad de agua con usos de agua existentes.

v Configuraciones de los Drenajes

Los cambios para la configuración del drenaje se generan a través de la modificación de las características de la tierra. Estas modificaciones varían desde la simple nivelación que redirige el flujo superficial hasta la construcción de canales de drenaje que interceptan y canalizan la escorrentía de precipitaciones. Dependiendo de la extensión de la reconfiguración de los drenajes, los porcentajes máximos de flujo de escorrentías de precipitaciones en un punto dado en un drenaje pueden incrementar o decrecer. Los cambios en las configuraciones de la red de drenajes pueden ser suficientemente identificados para las condiciones futuras y existentes de tierra utilizando mapas topográficos.

Los factores hidráulicos que pueden influir en la cantidad de agua son los asociados con las características físicas de ríos, corrientes y drenajes. Incluyen, por ejemplo, áreas de sección transversal, pendiente y rudeza del material del banco y lecho. Las modificaciones de cualquier factor hidráulico puede ocasionar cambios en el tiempo y en el porcentaje máximo del flujo de precipitaciones.

v Factores Hidrológicos

Los factores hidrológicos que pueden influir en la cantidad de aguas superficiales incluyen la evaporación, evapotranspiración, infiltración, almacenamiento, escorrentía y transferencia de agua. Están representados en la ecuación hidrológica:

$$\text{Precipitación} = \text{EV} + \text{EVT} + \text{INF} + \text{A} + \text{ES} + \text{TA}$$

donde:

EV = Evaporación

EVT = Evapotranspiración

INF = Infiltración

A = Almacenamiento

ES = Escorrentía

TA = Transferencia de agua

Como se muestra en la ecuación, cualquier cambio en los factores hidrológicos pueden ocasionar cambios en la distribución espacial y temporal de las aguas superficiales.

Se pueden esperar cambios en la evaporación si las actividades cambian la naturaleza y/o cantidad de superficies de agua libres. Los cambios pueden ocurrir construyendo reservorios y pozas de agua de proceso o propiciando el crecimiento de la vegetación acuática. Para evaluar este elemento generalmente es suficiente conocer el área de las aguas superficiales sumadas o restadas y correlacionando esto con la evaporación estimada.

La evapotranspiración está comprendida por la evaporación de la humedad y la transpiración del agua del suelo por medio de las plantas. La evapotranspiración puede ser una consideración importante en el balance hidrológico cuando grandes áreas vegetadas son disturbadas.

La infiltración depende de un número de factores incluyendo la intensidad y duración de la precipitación, las condiciones de la superficie del suelo, el tipo de cobertura vegetal y las propiedades del suelo. Los requerimientos básicos para evaluar los cambios en la infiltración incluyen descripciones de las superficies disturbadas o no, junto con estimados de cambios esperados en los porcentajes de infiltración.

El almacenamiento en una cuenca de drenaje puede ser cambiado a través de la construcción de reservorios y modificaciones superficiales que crean depresiones.

El tipo esencial de información requerida para evaluar los cambios en la escorrentía incluirán los cambios en los patrones de escorrentía y los factores hidráulicos de los ríos, corrientes y drenajes, tal como se discutió en la sección anterior.

Las transferencias de agua son transferencias de agua fuera de una cuenca de drenaje para ser usada en otra cuenca. Esto se puede llevar a cabo a través de tuberías que transporten el agua de una cuenca a otra.

v Factores del Uso de Aguas

Tal vez la mayor preocupación en cuanto a los impactos a la cantidad de agua de las actividades de minería y beneficio serán los cambios en el uso del agua. El uso del agua para las actividades del proyecto puede disminuir la cantidad de agua disponible para los usuarios corriente abajo. Por lo tanto, es imperativo que se tome en cuenta este factor hidráulico al momento de evaluar los impactos a la cantidad de agua.

q Cantidad de Agua Subterránea

La evaluación de los impactos a la cantidad de aguas subterráneas es, de muchas maneras, similar a la de aguas superficiales. La cantidad del recurso agua puede ser impactada por las actividades que alteran los factores hidráulicos, los factores hidrológicos o los factores de uso de agua tal como se discutió anteriormente.

Los factores hidráulicos de las aguas subterráneas que pueden ser afectados incluyen cambios en la superficie potenciométrica y propiedades de transporte de aguas superficiales y subterráneas. Cualquier actividad minera que aprovecha los suministros de agua del subsuelo alterará la superficie potenciométrica. Ello puede originar la disminución de la superficie de aguas subterráneas que pueden generar conflictos con otros usuarios (por ejemplo, un manantial que es usado como fuente de agua puede dejar de fluir).

Las propiedades de transporte del agua (es decir, transmisibilidad, rendimiento específico) de un acuífero también pueden ser cambiadas por las actividades del proyecto impactando, por lo tanto, la cantidad de agua subterránea.

Operaciones como la minería subterránea y la minería de superficie tienen el potencial para cambiar la capacidad de transporte del agua de un acuífero en un área localizada a través de la modificación de las propiedades

superficiales y subterráneas. Como mínimo, se debe recopilar datos que definan las superficies existentes de agua subterránea. Debido a la complejidad inherente del análisis de agua subterránea, generalmente no serán justificables estudios detallados, a menos que las condiciones localizadas específicas adviertan problemas incipientes.

q Calidad del Agua

Los impactos en la calidad del agua generalmente son los más significativamente asociados con las actividades de beneficio y minería. Adicionalmente, la degradación de la calidad del agua pueden influir y ocasionar impactos secundarios.

Los impactos en la calidad del agua generalmente pueden ser divididos en las siguientes categorías:

- Propiedades térmicas;
- factores estéticos, incluyendo color, sabor y olor;
- sólidos y residuos;
- factores químicos inorgánicos;
- factores químicos orgánicos; y
- factores microbiológicos.

Los pasos para evaluar los impactos en la calidad del agua son:

- Reunir datos de los antecedentes descriptivos sobre las características fisiográficas, la precipitación, las escorrentías, la calidad de las corrientes, los estándares de calidad de agua y las fuentes de contaminación.
- Describir las actividades mineras propuestas que podrían ocasionar impactos a la calidad del agua (es decir, las operaciones de desagüado y descarga, las descargas de aguas residuales y otras operaciones), y las instalaciones del proyecto (es decir, áreas de disposición de desmonte, capas impermeabilizadas de lixiviación y pilas de mineral) que tienen el potencial para contribuir a la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Predecir los cambios en la calidad del agua que podrían ocurrir como resultado de las actividades mineras.
- Comparar los cambios previstos en la calidad del agua con los estándares de calidad de agua existentes.

v Propiedades Térmicas

El régimen térmico de los ríos y lagos puede ser cambiado como resultado de la descarga de aguas calientes a ríos y lagos. Pocas actividades de beneficio y minería, si es que hubieran, generarán la descarga de aguas calientes y no afectarán probablemente las propiedades térmicas de las aguas receptoras. Sin embargo, se debe tener en cuenta este impacto potencial a la calidad del agua, y en esos casos, cuando se considere que las descargas de aguas calientes constituirán un problema se debe requerir de estudios especiales. Las propiedades térmicas pueden ser impactadas si el agua se utiliza para enfriar unidades de procesamiento o si las actividades de desagüado del tajo incluyen los recursos de aguas termales subterráneas.

v Propiedades Estéticas

Las actividades de minería también pueden ocasionar cambios en las propiedades estéticas (por ejemplo, color, sabor y olor) del agua. Ejemplos típicos son:

- Drenaje ácido de mina que ocasiona precipitación de hierro dando un color rojo o amarillo a la corriente hídrica;
- descarga de constituyentes (particularmente compuestos orgánicos) hacia aguas receptoras a través de operaciones mineras normales, accidentes y derrames, generando cambios en el olor, color y sabor; e
- incremento de la erosión de los suelos durante las actividades de construcción que originan el incremento de la turbidez (cambio del color).

La presencia de contaminantes específicos en el agua a menudo constituyen la base para los cambios en las propiedades estéticas del agua. Por lo tanto, los cambios en las propiedades estéticas del agua podrían ser discutidas en cualquiera de las categorías de impactos anteriormente listadas. Sin embargo, ya que los cambios en las propiedades estéticas del agua frecuentemente son detectadas antes de otros cambios en la calidad del agua y que, en general, la percepción del público de las propiedades estéticas del agua a menudo sirve de base para tomar

conciencia de la existencia de problemas en la calidad del agua, los impactos del proyecto a las propiedades estéticas del agua es un punto de impacto a tomar en consideración. Las referencias aplicables deberían ser consultadas para los métodos de medición de propiedades estéticas del agua, las definiciones de las propiedades estéticas y las unidades para calificarlas.

v Sólidos y Residuos

Los sólidos y residuos incluyen cualquier sustancia flotante o suspendida, también sedimentos, que impactan la calidad estética del cuerpo de agua receptor y, en el caso del incremento de cargas sedimentarias, que pueden ser potencialmente impactadas en organismos acuáticos.

Las actividades de construcción y las operaciones mineras generales pueden ser una fuente de sedimentos, viruta, restos y otros residuos sólidos descargados a un cuerpo de agua. De todos ellos, el incremento de cargas sedimentarias causadas por la alteración de la superficie de la tierra durante la construcción y las operaciones mineras probablemente sea el de mayor preocupación.

La principal preocupación probablemente no sea cuantificar estos contaminantes sino identificar todas las fuentes potenciales de contaminantes e implementar mejores prácticas de manejo para controlar o eliminar la descarga de contaminantes a los cuerpos de agua receptores. Por ejemplo, en caso del incremento de la carga sedimentaria, se debe recurrir a:

- 1) la identificación de las fuentes (es decir, el estudio del número de hectáreas disturbadas por la construcción de las instalaciones del proyecto y las operaciones mineras);
- 2) la identificación de cuerpos de aguas receptoras; y
- 3) la identificación y discusión de los métodos para controlar o eliminar la descarga de sedimentos a los cuerpos de agua receptores (es decir, la estabilización de superficies expuestas implementando medidas de rehabilitación en el interim, el uso de trampas para sedimentos y medidas de control de escorrentías sobre las pilas de desmonte, pilas de almacenamiento de mineral y presas de relaves).

v Factores Químicos Inorgánicos

Las actividades mineras y de beneficio pueden ser una fuente de descargas químicas inorgánicas a las aguas superficiales y subterráneas. La fuente de descarga más seria y visible será el drenaje ácido de roca, grave problema que ocasiona la disminución de pH en los cuerpos de aguas superficiales impactados, que puede eliminar la vida acuática. La generación de ácido también puede generar la lixiviación de metales pesados de la roca con la que toma contacto. Si se transportan a una fuente de agua para beber, estos metales pesados representan una seria amenaza para la salud humana.

v Factores Químicos Orgánicos

Las actividades mineras y de beneficio también pueden contribuir con la descarga de constituyentes orgánicos en las aguas superficiales. Estos pueden incluir compuestos orgánicos de combustibles derramados, operaciones de proceso y pozas de contención. Adicionalmente, la materia orgánica de las áreas disturbadas y áreas de disposición de desechos pueden ingresar a las aguas superficiales. Las descargas de las operaciones del proceso deben ser cuantificadas. A pesar que puede ser difícil cuantificar la descarga de constituyentes orgánicos de combustibles derramados a las aguas receptoras, tierras disturbadas y áreas de disposición de desechos, se debería incluir un estudio cualitativo de estas fuentes en el EIA.

v Factores Microbiológicos

Esta característica de la calidad de agua tiene relación con los micro-organismos patógenos que pueden causar enfermedades, dar sabor y olor al agua e interferir con los procesos de tratamiento de agua. Las fuentes de contaminación microbiológica incluyen los desechos animales y humanos y las soluciones de lixiviación de las botaderos y áreas disturbadas. La cuantificación de fuentes microbiológicas puede ser difícil pero debe ser discutida de manera cualitativa en el EIA.

q Otros Estudios Propyectados

Tal como se establece en el Decreto Supremo 016-93-EM, Anexo 2, Parte 2, en el caso de proyectos de mayor importancia o que pueden afectar significativamente el medio, se requerirá la siguiente información adicional para aguas continentales tales como ríos, lagos, lagunas, áreas húmedas y manantiales:

- análisis biológicos, químicos y físicos cualitativos y cuantitativos completos para determinar las concentraciones de los constituyentes químicos usados en el proyecto;
- pruebas para determinar los efectos de los constituyentes químicos en la flora y fauna; y
- pruebas para determinar la permanencia y dilución de los constituyentes químicos si son impactados por las actividades del proyecto.

También se requerirá la siguiente información en lo referente a impactos a grandes cuerpos de agua u océanos:

- Dispersión del material suspendido en el agua debido al movimiento de las olas;
- análisis físicos, químicos y biológicos completos, incluyendo la zona béntica; pruebas para determinar los efectos de los cambios de los constituyentes químicos usados en el proyecto en la flora y fauna, incluyendo la producción de fitoplancton;
- pruebas de permanencia y dilución de constituyentes químicos;
- dirección y velocidad de corrientes superficiales y submarinas; y
- distribución de la vida silvestre marina relativa al punto de descarga.

e) Ambiente Biológico

Los impactos ambientales biológicos generalmente se presentan cuando suceden actividades que interrumpen las funciones naturales del ecosistema. Las actividades de alteración pueden variar desde alteraciones menores como el incremento de la población humana hasta alteraciones mayores que incluyen la excavación y remoción de recursos del suelo. Las alteraciones pueden afectar tanto la función del ecosistema acuático como del terrestre a niveles variados de intensidad y ambos ecosistemas deben ser evaluados en el EIA. La siguiente sección discute los impactos ambientales biológicos especiales que pueden suceder relacionados con los proyectos de minería y molienda.

q Impactos en los Ecosistemas Terrestres

Tal como se discutió en la Sección 3.3, el ecosistema terrestre está compuesto de varios componentes interactivos funcionales. Los impactos en cualquier componente dado podrían ocasionar potencialmente un impacto en otros componentes funcionales. Las siguientes

secciones discuten los impactos típicos que pueden ocurrir, y que deben ser evaluados en el EIA.

v Areas no Agrícolas

Las áreas no agrícolas generalmente representan ecosistemas estables y funcionales que han establecido un equilibrio bajo condiciones ambientales existentes. Las actividades del proyecto que crean alteraciones pueden impactar estas áreas causando:

- 1) deterioro de la salud y estabilidad de la vegetación natural que subsecuentemente pueden impactar la vida silvestre y ganado a través de la pérdida de alimento y refugio;
- 2) reducción en la fertilidad y productividad del suelo permitiendo la proliferación de maleza y otras especies de vegetación no deseable; y
- 3) reducción en la cobertura subterránea dando como resultado el incremento de la erosión.

El impacto fundamental a la vegetación natural sucede cuando la vegetación y el suelo son excavados durante la construcción del proyecto. Tanto la vegetación como los recursos del suelo son desplazados y ya no son funcionales. Además, las actividades del proyecto que incrementan la erosión, alteran la hidrología local o introducen químicos que (ya sea a través de emisiones de aire o agua) pueden impactar los recursos vegetales.

El grado de daño a la vegetación natural está en relación directa a la cantidad de emisiones, al periodo de exposición, a las reacciones acumulativas de dos o más contaminantes, al clima y posiblemente a los factores del suelo y etapa de crecimiento.

Los impactos en la vegetación pueden incluir la toxicidad, la captación y bioacumulación de metales pesados y restos de elementos. Ya que la vegetación natural sirve como fuente de alimentación para los animales, estos impactos pueden ser magnificados a través de la cadena alimenticia.

v Areas Agrícolas

En áreas donde la agricultura constituye un recurso importante, se debe prestar mucha atención a los impactos del proyecto que afectan la producción de cultivos. Los impactos adversos a los cultivos, suelos, recursos de agua y aire pueden afectar la captación humana y animal de alimentos y el ingreso de personas a las áreas afectadas, dando como resultado impactos secundarios sociales y económicos.

Las áreas agrícolas están limitadas y generalmente localizadas en áreas con suelos, aguas y características climáticas excepcionales. En algunos casos, los impactos pueden degradar los terrenos agrícolas de manera que ya no se produzcan cultivos comerciales. Estos tipos de impactos deben ser evitados e identificados en el EIA.

Los tipos de actividades del proyecto que pueden impactar los cultivos y los mismos impactos son similares a los discutidos en la sección anterior referida a la vegetación natural.

v Animales Silvestres y Domésticos

Los impactos del proyecto a la vida silvestre (animales pequeños de caza y otros), animales de pastoreo, aves residentes y migratorias y animales domésticos resultantes de las operaciones del proyecto serán esencialmente los mismos, a pesar que puede variar el grado en que los diferentes animales son afectados.

Casi todas las operaciones realizadas como parte de la industria minera, tales como la construcción y las actividades de transporte y, generalmente, el incremento de la actividad humana, pueden destruir el habitat y desplazar a los animales de su habitat mediante cambios de refugio y abastecimiento de alimentación y/o agua.

Un ejemplo de los impactos a los animales es la bioconcentración de metales pesados. La bioconcentración puede impactar directamente los procesos metabólicos, inducir cambios fisiológicos e incrementar la susceptibilidad a las enfermedades. Estos efectos pueden ser biológicamente magnificados en la cadena alimenticia ya que el hombre y los animales grandes continuarán ingiriendo animales afectados.

La contaminación de aire puede producir desórdenes pulmonares, envenenamiento agudo o crónico, degeneración cardíaca, susceptibilidad a las enfermedades y problemas con los riñones. La contaminación del agua y del ruido también puede afectar la salud de animales pequeños de caza y otros. Uno de los mayores impactos de la contaminación por ruido es el estrés. Otro impacto de este tipo de contaminación involucra el modo de vida de los animales. La mayoría de animales se basan en señales auditivas para evadir a los depredadores, reconocer a sus crías, delimitar territorios y encontrar a los de su especie. La contaminación por ruido puede afectar estos procesos incluyendo el desvanecimiento de las señales y la pérdida del oído.

v Especies Comerciales Importantes y Especies Peligrosas, Amenazadas y Raras

Los impactos a estas especies del ecosistema terrestre deben ser considerados a lo largo del análisis de los impactos a la vegetación y a la vida animal. Ya que las especies raras y amenazadas son indicadores de ecosistemas ya bastante alterados, los impactos potenciales a esas especies deben tener mayor consideración en los efectos de mitigación y actividades del proyecto. Los impactos a especies comerciales importantes y que reducen la diversidad de las especies, probablemente sean los más considerados durante el proceso del EIA.

q Impactos a los Ecosistemas Acuáticos

Los impactos al ecosistema acuático deben ser tratados de manera similar a los ecosistemas terrestres. Las causas potenciales y los impactos al ecosistema acuático son esencialmente los mismos a los discutidos para el ecosistema terrestre en términos de plantas y vida animal, aunque los impactos pueden variar entre ambos ecosistemas. Por ejemplo, la descarga de metales a una corriente que sirve de abastecimiento de agua a la vida silvestre puede ocasionar la bioconcentración de metales en el agua para beber de estos animales, mientras que para el caso de los peces, la descarga puede generar su muerte total en un trecho de la corriente.

De la misma forma que con los impactos potenciales al ecosistema terrestre, los impactos potenciales a la vegetación del ecosistema acuático de las actividades del proyecto y de las actividades humanas incrementadas pueden incluir:

- Reducción o alteración del crecimiento;
- causar la disminución de la diversidad vegetal y el número de especies;
- incrementar la susceptibilidad de las plantas a las enfermedades y a enfermedades noparasitarias;
- envejecimiento prematuro;
- causar la putrefacción de la planta; e
- inhibir la fotosíntesis.

Para la vida acuática animal, los impactos pueden incluir:

- disminución de hábitats;
- muerte de peces;
- incremento de la susceptibilidad a las enfermedades; y
- bioacumulación de metales.

Al igual que con el ecosistema terrestre, los impactos a las especies raras y amenazadas, especies comerciales importantes y los que ocasionan la reducción de la diversidad de las especies pueden tener mayor peso en la evaluación de las medidas de mitigación y alternativas del proyecto.

f) Ambiente Socio-Económico

El ambiente socio-económico puede ser potencialmente impactado tanto directa como indirectamente por los proyectos de minería y beneficio. En todos los casos, un proyecto generará impactos específicos al lugar que afectarán diferentes áreas en grados variados. El análisis de los impactos variarán dependiendo de las siguientes características generales al proyecto, incluyendo:

- 1) duración del proyecto,
- 2) centros poblados relacionados con las áreas del proyecto; y
- 3) probabilidad de expansión del proyecto.

Las siguientes secciones discuten impactos típicos que pueden ser evaluados en el EIA.

q Ambiente Social

Tal como se discutió en la sección 3.4, el componente social del ambiente socio-económico puede ser separado en cuatro categorías generales incluyendo:

- 1) consideraciones sociales,
- 2) características de la población,
- 3) servicios sociales, e
- 4) infraestructura.

La información de línea de base debe ser reunida de manera específica a cada categoría antes de evaluar los impactos relacionados al proyecto. En general, esta información puede ser usada para desarrollar mayores interpretaciones de los impactos que pueden afectar el componente social del ambiente socio-económico local.

Los impactos potenciales ocurrirán principalmente a través de cambios en las características de la población, de los servicios sociales y de la infraestructura. Los impactos deben ser descritos sobre una base tanto cualitativa como cuantitativa. Menos cuantificables, pero sin embargo calificables, los impactos del proyecto pueden ser atribuidos a las consideraciones sociales. Los impactos potenciales en cada una de estas cuatro categorías se resumen a continuación.

v Consideraciones Sociales

Las consideraciones sociales (variación dentro de las comunidades, el control sobre los recursos locales y los aspectos institucionales) se han discutido en la sección 3.4. Los impactos atribuibles a las consideraciones sociales pueden ser menos cuantificables y deben ser evaluados. Los impactos pueden incluir:

t Diferentes grupos étnicos o comunidades nativas compitiendo por recursos ambientales (es decir, tierra y agua que pueden ser reducidos en cantidad como resultado del proyecto y de sus actividades);

t diferentes grupos ocupacionales que son impactados positivamente y que se benefician del proyecto a expensas de otros grupos ocupacionales;

t estratificación socio-económica que ocurre debido a la fuerza de trabajo minera adicional y ubicación de recursos (por ejemplo, la ubicación de las tierras para vivienda de los inmigrantes a las comunidades afectadas como resultado del proyecto, puede ocasionar el incremento de capital para los dueños de las tierras, mientras que los ganaderos se desplazan a las áreas de pastoreo marginales dando por resultado la reducción de sus ingresos); y

t diferentes efectos sobre el género (por ejemplo, la reubicación puede causar mayor impacto en la gente mayor que en los jóvenes).

v Características de la Población

La evaluación de los impactos en la población merece particular atención, ya que los cambios en la población impactan los servicios sociales y la infraestructura existente.

Los cambios en las características de la población pueden ocurrir a través del desplazamiento, migración y emigración. Los impactos a la población pueden ser estimados basados en los siguientes datos demográficos:

- censo poblacional;
- características de la población:
 - * edad,
 - * sexo,
 - * raza y etnia,
 - * estado civil;
- Dirección y tasas:
 - * migración y emigración (datos del censo),
 - * urbanización,
 - * movilidad geográfica;

t Distribución de la población:

- * tamaño del lugar,
- * residencia urbana/rural,
- * número de viviendas.

Un impacto significativo en la población puede ser la reubicación involuntaria. A pesar que las áreas pueden guardar pocas señales de actividad humana, a menudo existen cazadores, pescadores y recolectores de productos silvestres, cuya subsistencia y vivienda pueden ser impactados al grado que se vuelva una necesidad la reubicación.

Si fuera imperativo reubicar a ciertos grupos localizados en el área impactada del proyecto, se deben tomar en cuenta los probables impactos relacionados. El EIA debe presentar los costos asociados y la propuesta de planificación producto de la reubicación, de manera que la población desplazada tenga la oportunidad de continuar con el mismo estándar de vida o mejorarlo. Se debe cuidar de no subestimar el costo o subdiseñar el plan de reubicación. En caso que esto ocurra, la población empobrecerá y se verá forzada a convertirse en receptora de los

servicios sociales. Los planes de reubicación deben incluir información sobre los siguientes puntos:

- Capacidad organizativa para la reubicación y el desarrollo;
- participación de la gente afectada;
- datos de línea de base sobre el área afectada y la población;
- reformulación del marco legal y político;
- desarrollo de un plan para nuevos emplazamientos;
- transferencia de medidas; y
- costo estimado, plan de financiamiento y cronograma de implementación.

v Servicios

Los servicios públicos pueden ser impactados por el proyecto principalmente a través del incremento de la demanda a medida que la población en el área del impacto aumenta por la implementación del proyecto. El EIA debe evaluar el incremento estimado en la demanda de servicios y la capacidad de los servicios existentes para ajustarse al incremento de la demanda. Los servicios que deben ser evaluados para los impactos del proyecto incluyen:

t Salud

- * número de médicos,
- * número de enfermeras,
- * número de hospitales.

t Educación

- * número de escuelas,
- * número de profesores.

t Otros servicios importantes que pueden existir en el área impactada.

v Infraestructura

El incremento de la demanda en la infraestructura de las áreas impactadas también puede ser resultado del incremento de la población asociada a la implementación del proyecto. Por consiguiente, la capacidad de la infraestructura existente para adaptarse a las demandas crecientes debe ser evaluada e informada en el EIA. Las mejoras en la infraestructura que pueden ser necesarias para satisfacer las demandas crecientes, probablemente también tengan que ser discutidas en este documento. Si fuera requerido, la evaluación de las mejoras en la infraestructura debe incluir la fundamentación de éstas.

Las mejoras en la infraestructura puede ser una parte integral del diseño de la mina y de las operaciones de beneficio y, de esta manera, proporcionar un impacto positivo al área. Por ejemplo, los caminos y vías ferroviarias pueden incrementar el movimiento de bienes y servicios hacia áreas que de otra manera hubieran sido inaccesibles. Los impactos positivos de la infraestructura no deben ser desechados durante la preparación del EIA.

q Ambiente Económico

El desarrollo minero puede afectar toda la economía de la región en la cual se desenvuelve. Los impactos económicos pueden ser tanto positivos como negativos y principalmente suceden porque el proyecto afecta los cambios en los valores de la tierra, el empleo y los ingresos económicos. El grado de impacto económico variará entre los diferentes grupos de personas basándose, por ejemplo, en la ocupación. En las siguientes secciones se proporcionan

resúmenes de los impactos asociados con los valores y uso de la tierra, empleo e ingreso regional.

v Valores y Usos de la Tierra

La implementación del proyecto afectará la tierra usada por el proyecto, las tierras adyacentes al proyecto y tal vez la tierra de comunidades afectadas localizadas fuera del área del proyecto. Los efectos se determinarán en términos de valor y uso de la tierra. Los cambios en el valor de la tierra probablemente sean más grandes cuando el área es pequeña y cuando sucedan cambios en el mayor uso de la tierra. El cambio de uso de tierra para agricultura a tierra para minería es un ejemplo principal.

Algunos factores que afectan el proyecto y los valores de la tierra adyacente incluyen el grado de impacto a los recursos ambientales en la tierra (es decir, agua, vegetación y aire) de las actividades del proyecto, cambios en la forma de la tierra (por ejemplo, minería a tajo abierto impidiendo que las tierras del proyecto puedan volver a ser usadas para la agricultura) y la efectividad de las medidas de rehabilitación del proyecto. Dependiendo de la magnitud del proyecto y su impacto en el crecimiento de la población en las comunidades afectadas, pueden ocurrir cambios en el valor de la tierra a medida que es usada para viviendas para los trabajadores del proyecto que migran al área.

Los proyectos de minería y beneficio serán principalmente situados en un ambiente rural y los datos que describan los valores existentes de la tierra como base para predecir valores de la tierra futuros podrían ser escasos o no existir. Dependiendo de la cantidad y calidad de los datos, será suficiente una descripción cualitativa del valor y uso de la tierra.

v Empleo

En algunos casos, la mano de obra del proyecto puede ser reemplazada por mano de obra local; en otros, la fuerza laboral será conformada por las personas inmigrantes al área. De esta manera, el análisis de los cambios de empleos en la implementación del proyecto debe enfocarse en los impactos causados por la fuerza laboral migratoria así como el mejoramiento de las oportunidades de trabajo para la mano de obra local y el éxito relativo de la mano de obra local al competir por nuevos puestos.

Los temas específicos que pueden ser requeridos en el EIA en cuanto a los impactos al empleo incluyen:

- ¿Con qué oportunidades de empleo se cuenta?
- ¿De qué manera puede ser empleada la fuerza laboral local en relación con los nuevos inmigrantes, para ocupar puestos laborales?
- ¿En qué medida los trabajos son temporales y qué incentivos económicos adicionales se requieren para atraer fuerza laboral a los puestos temporales?
- ¿En qué medida será posible la capacitación laboral?

Estos puntos pueden ser discutidos tanto en forma cuantitativa como cualitativa en el EIA. La discusión cuantitativa debe tratar, por ejemplo, el número de trabajos a tiempo completo y a tiempo parcial que serán creados; en qué momento durante el proyecto serán creados nuevos trabajos y la duración de éstos. Los incentivos para los trabajos temporales y la disponibilidad de capacitación son ejemplos de temas que deben ser tratados en forma cualitativa.

v Ingresos Regionales

La caracterización de los impactos a los ingresos regionales provocados por un proyecto relacionado con la minería permite discernir sobre cómo una comunidad regional cambiará al implementar el proyecto. Esta información también podría ser utilizada por los gobiernos locales en el análisis de los efectos directos e indirectos sobre los ingresos regionales por impuestos. Un incremento en estos ingresos tienen

implicancias mayores en términos de mejoras de base, servicios e infraestructura para los gobiernos locales y debe ser considerado como un impacto positivo para el proyecto.

La caracterización de los impactos en el ingreso regional requiere que se lleve a cabo una estimación de los ingresos actuales de la región y otra de los ingresos provenientes del proyecto. Los gobiernos locales pueden suministrar la información sobre los ingresos regionales. Si no se dispone de información o ésta es limitada, se requerirá de un estimado cualitativo basado en la mejor información disponible. Los ingresos provenientes del proyecto incluirían dinero gastado por extranjeros en la región, por servicios y materiales, rentas y otros costos relacionados al proyecto.

Deben plantearse las siguientes preguntas para evaluar los impactos a los ingresos regionales:

- ¿Cómo variará el porcentaje de ingreso per cápita de la región?
- ¿Cómo cambiará la distribución de ingresos entre los grupos socio-económicos?
- ¿Qué otros empleadores pueden venir a la región como consecuencia del desarrollo relacionado a la minería?
- ¿Qué negocios serán indirectamente afectados por las actividades mineras y cómo serán impactados?

g) Impactos al Ambiente de Interés Humano

El desarrollo de actividades del proyecto generará impactos potenciales a los componentes ambientales de interés humano existentes, identificados durante los estudios de línea de base. Los componentes de interés humano específicos que pueden ser impactados incluyen los recursos arqueológicos, los lugares históricos, los lugares religiosos, las reservas naturales, los sitios de interés científico y las características significativas de la vista panorámica. En general, el incremento de la presencia de la actividad humana en el área del proyecto puede ocasionar impactos a cualquier recurso de interés humano existente y debe ser evaluado en el EIA.

Los estudios de línea de base llevados a cabo para establecer las condiciones ambientales existentes en el área del proyecto deben proporcionar la documentación para determinar si los recursos de interés humano significativos se localizan en el área del proyecto. Si se presentan recursos significativos, se debe conducir una evaluación cuidadosa para determinar si las actividades del proyecto impactarán directa o indirectamente los recursos. En todos los casos, los impactos a los recursos de interés humano significativos deben ser considerados primordiales para la aprobación del proyecto. Los recursos impactados directamente pueden requerir mayor evaluación para establecer el significado del recurso y determinar si la alteración afectará la viabilidad del recurso. Si existen recursos significativos y éstos serán impactados, se deben especificar las medidas de mitigación para limitar los impactos adversos.

Capítulo IV. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Tal como se estableció en la Parte 2, Anexo 2 del Decreto Supremo 016-93-EM, los proyectos de mayor importancia o los proyectos que ocasionan impactos ambientales significativos, determinados por la Dirección

General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, pueden requerir una extensión del EIA que incluye el desarrollo y análisis de alternativas del proyecto incluyendo la alternativa de no acción. El propósito fundamental de la identificación y análisis de alternativas del proyecto es ayudar a garantizar que las alternativas que pueden tener efectos menos nocivos en el ambiente no sean consideradas. En general, las alternativas desarrolladas y evaluadas deben ser significativas y no simplemente presentadas en el EIA para mostrar que la alternativa propuesta es la mejor.

Las siguientes secciones proporcionan una guía para el desarrollo y análisis de las alternativas. Estos puntos deben ser llevados a cabo de manera que todas las alternativas razonables del proyecto sean consideradas. El

análisis de alternativas debe discutir cuantitativamente los impactos relativos de cada alternativa e identificar los planes de mitigación específicos. La discusión de las alternativas no necesita ser exhaustiva. Lo que se requiere es información y análisis suficientes que permitan una elección racional de las alternativas. En todos los casos, las alternativas seleccionadas deben argumentarse contra las alternativas rechazadas.

1. Desarrollo de Alternativas

a) Objetivos

El primer paso en el desarrollo de alternativas es establecer objetivos para lograr la meta principal que es la reducción de los impactos ambientales. Por ejemplo, estos objetivos pueden incluir:

- La prevención de las descargas directas de los efluentes del proceso en aguas superficiales;
- la prevención de la formación del drenaje ácido de mina; y
- la prevención de la descarga de sedimentos erosionados en aguas superficiales.

Los objetivos deben ser tan específicos como sea posible, pero no tanto como para que limiten el rango de alternativas que se pudiera desarrollar.

b) Opciones del Proyecto

Continuando con la formulación de objetivos, se deben identificar las opciones de alternativas para lograr cada objetivo. En el caso de los proyectos de minería y beneficio, estas opciones pueden incluir:

- tecnologías y métodos para la explotación de un recurso (por ejemplo, la minería subterránea versus tajo abierto);
- los procesos en las tecnologías (por ejemplo, minería de galería versus pozos verticales, molienda versus lixiviación en pilas);
- ubicación de instalaciones; y
- diseños técnicos (por ejemplo, modificaciones en los procesos, tamaño de las operaciones).

Estas opciones se discuten en las siguientes secciones.

c) Tecnologías y Métodos de Minado

El método de minado es determinado en su mayor parte por la tecnología existente, la economía, la profundidad, la configuración, el grado y las características minerales del yacimiento mineral y la geología de la roca huésped. Para la mayor parte, las alternativas factibles para el método minero elegido son inexistentes.

Sin embargo, sí existen alternativas factibles para el método minero, éstas deben ser identificadas y evaluadas en el EIA.

q Procesos en las Tecnologías

Los procesos alternativos en las tecnologías mineras y de beneficio deben ser considerados por su factibilidad y posible inclusión como alternativas para la evaluación en el EIA. Los procesos alternativos en la minería subterránea pueden incluir, por ejemplo, la minería de galería versus la culminación de las pozas verticales. Para el proceso de beneficio, la molienda puede proporcionar una alternativa factible para la lixiviación en pilas.

Los procesos alternativos también pueden ser considerados para otras tecnologías indirectamente relacionadas a la minería y beneficio pero empleadas como parte del proyecto de minería y/o beneficio. Por ejemplo, la disposición de desagües puede llevarse a cabo alternativamente a través de la aplicación o tratamiento del campo de lixiviación en una planta de tratamiento de agua antes de la disposición.

q Ubicación

Puede haber cierta flexibilidad en la ubicación de las pilas de desechos, el equipo minero y transporte de mineral de una mina hacia el molino. Generalmente, existe considerable libertad en la ubicación del molino y las pilas y/o pozas de relaves; sin embargo, desde el punto de vista económico, usualmente es deseable reducir la distancia para el transporte de mineral desde la mina hasta el molino y los conductos para relaves desde un molino hasta una poza. En la mayoría de los casos, los lugares alternativos para las instalaciones pueden ser evaluados para desarrollar alternativas razonables convenientes para el proyecto en el EIA.

q Diseño Técnico

Los diseños técnicos alternativos de los subprocesos de minería y beneficio también deben ser considerados para la evaluación. Estos pueden incluir opciones de tratamiento alternativo para los efluentes de procesos (por ejemplo, pasivos versus activos), modos alternativos para el transporte de relaves (por ejemplo, relaves en pulpa versus relavesaguados y transportados en camión) y modos alternativos de transporte de minerales en el sitio.

2. Evaluación de los Impactos de las Alternativas

Basados en la descripción y análisis del área impactada por las operaciones del proyecto y los efectos predecibles de las actividades del proyecto, los impactos de las acciones propuestas y alternativas deben ser evaluados para definir los temas ambientales asociados con las alternativas. Una vez que los temas ambientales son definidos para cada alternativa, pueden ser sopesados uno contra otro. Esta comparación de alternativas ayuda a proporcionar una clara base para elegir la acción propuesta. El proponente del proyecto debe identificar los impactos asociados con cada alternativa e identificar las medidas de mitigación, evaluación y control que podrían ser implementadas para cada alternativa.

3. Comparación de Alternativas

a) Análisis Detallado

La comparación de alternativas comienza con un análisis detallado de cada alternativa en el que cada una es evaluada. Los criterios de evaluación deben incluir como mínimo:

t costos;

t efectividad; e

t implementación.

Otros criterios específicos deben ser establecidos tal como se requiere en una base de caso por caso. Por ejemplo, si las alineaciones de caminos alternativos son evaluados y las comunidades aledañas afectadas tienen preferencia por ciertas alineaciones sobre otras, éste puede ser un criterio contra el cual se evalúan las alternativas.

Al tener alternativas evaluadas contra criterios específicos, las alternativas pueden ser clasificadas en términos de resultados de la evaluación. Por ejemplo, cada una de las cinco alineaciones de caminos puede ser clasificada en términos de criterios de costos; la alineación más económica es clasificada en primer lugar y la más cara, en el último lugar. De igual

manera, cada alineación de camino sería clasificada frente a criterios de efectividad; la alineación de camino más efectiva en término de cumplimiento de objetivos es clasificada primera y la menos efectiva, última. Este proceso debe ser repetido para cada criterio frente a los cuales se evalúan las alternativas.

b) Análisis Comparativos

Al clasificar cada alternativa frente a los criterios de evaluación individual, se debe llevar a cabo un análisis comparativo para evaluar el desempeño relativo de las alternativas en relación con cada criterio de evaluación. El

propósito de este análisis comparativo es identificar las ventajas y desventajas de cada alternativa, relacionando una con otra, de manera que los intercambios claves para escoger una alternativa determinada y no otra, pueden ser identificados y balanceados. Porejemplo, una alineación de camino puede clasificar en primer lugar, tanto en costo como en evaluación de criterios de implementación, pero en último lugar, en términos de efectividad. La siguiente alineación de camino puede clasificar primero en efectividad pero último en costos y segundo en implementación.

El análisis comparativo debe incluir una discusión que describa la fuerza y debilidad de cada alternativa, relacionando una con otra, con respecto a cada criterio y cómo las variaciones en cualquier suposición o incertidumbre pueda cambiar las expectativas de las alternativas relacionada con el desempeño.

La presentación de diferencias entre las alternativas puede ser medida ya sea cuantitativa como cualitativamente tal como sea requerida. Se deben identificar diferencias sustanciales entre las alternativas y proporcionar información usada para evaluar las alternativas. Esta discusión formará la base de justificación para la selección de una alternativa preferida.

4. Selección de una Alternativa

Una alternativa se selecciona basándose en los resultados de comparación de alternativas. El EIA debe discutir la justificación para la elección de una alternativa determinada.

Capítulo V. CONTROL Y MITIGACION DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO

El control y la mitigación de los impactos del proyecto, identifican especialmente las tecnologías y procesos que se implementan para prevenir o mitigar impactos adversos que ocurren durante la construcción y operación del proyecto. En la mayoría de los casos, los impactos relacionados con el proyecto deben ser identificados antes de la construcción y operación. En esos casos, los métodos de control y mitigación deben ser elaborados con el diseño del proyecto. En otros, pueden ocurrir impactos específicos al lugar, no predecidos durante el proceso del EIA. En último caso, las medidas de control y mitigación deben ser implementadas para minimizar los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación frecuentemente son implementadas para los impactos ambientales que resultan de las actividades del proyecto. Sin embargo, las medidas de mitigación también deben ser desarrolladas cuando las actividades del proyecto impactan el ambiente creando el subsecuente impacto ambiental. Estos sucesos se refieren generalmente al diseño en caso de tormentas o en catástrofes más graves incluyendo eventos geomórficos, sísmicos o inundaciones. En todos los casos, los planes de mitigación deben ser desarrollados de manera que los impactos ambientales del proyecto o los eventos ambientales que causen los impactos del proyecto puedan ser controlados de manera que puedan ser minimizados.

1. Medidas de Mitigación

El propósito de esta sección del EIA es identificar acciones correctivas específicas para el proyecto que se diseñan para reducir los impactos ambientales provocados por sus

actividades. Los impactos ambientales potenciales que requieren medidas de mitigación fueron previamente identificadas en la Sección 5.0 del Documento Guía y deben servir como esquema para la identificación de medidas de mitigación específicas al lugar. Las medidas de mitigación que comúnmente se evalúan durante el diseño del proyecto incluyen lo siguiente:

- Evitar áreas sensibles de recursos (si fuera práctico);
- programar actividades del proyecto para evitar impactos (es decir, construcción durante periodos de baja precipitación);
- reubicación de las instalaciones para evitar impactos innecesarios a los recursos;
- control del desarrollo o expansión del proyecto para limitar los impactos socio-económicos; y
- desarrollar recursos especiales o programas comunitarios para ayudar a la educación y toma de conciencia de la comunidad sobre el proyecto.

Las medidas de mitigación que intentan controlar los impactos relacionados a las instalaciones específicas del proyecto deben ser identificadas e incluidas en el diseño del proyecto. Estas medidas deben ser implementadas durante las actividades de construcción para prevenir impactos esperados de efectos ambientales adversos. En algunos casos, las medidas de mitigación se pueden derivar de los estándares ambientales existentes aplicables a la actividad del proyecto incluyendo:

- Estándares de calidad de agua;
- estándares del manejo de material de desecho y efluentes; y
- otros estándares ambientales regulados aplicables (es decir, estándares de calidad de aire).

Se puede necesitar una variedad extensa de medidas de mitigación adicionales dependiendo de los requerimientos específicos del proyecto. Las medidas adicionales pueden incluir prácticas de control de sedimentos, prácticas de control de erosión, prácticas de revegetación a intervalos y otras prácticas mejores de manejo (PMMs). Las PMMs se refieren a medidas efectivas y prácticas que son fácilmente implementadas y efectivas para el control de impactos ambientales y pueden incluir canales de derivación, estructuras de contención de sedimentos, riego de caminos para controlar el polvo y otras.

Cuando se desarrollan medidas de mitigación del proyecto, los estimados de la efectividad de la medida de mitigación deben ser desarrollados para evaluar la necesidad de controles adicionales. Los estimados pueden ser desarrollados comparando los impactos con la implementación de medidas de mitigación o sin ellas. El EIA también debe especificar que medidas son consideradas requisitos y parte del diseño del proyecto y que medidas serán implementadas al ser consideradas necesarias.

2. Impactos Inevitables

En algunos casos, ciertos impactos no pueden ser evitados durante la construcción u operación del proyecto. En esos casos, los impactos deben ser calculados lo más objetivamente posible para predecir su verdadera magnitud. La interpretación de impactos se realiza principalmente para aquellas partes de los EIAs que tratan impactos inevitables existentes a pesar de la implementación de medidas de mitigación.

La discusión de los impactos inevitables debe ser generalmente limitada a aquellos impactos asociados con la acción específica del proyecto. Por ejemplo, durante la actividad minera, ocurre la alteración de la superficie para liberar el mineral. En esos casos, se espera que ocurran impactos; sin embargo, se pueden implementar medidas de control de sedimentos para controlar situaciones potenciales de erosión a corto plazo, mientras que se debe desarrollar un plan de rehabilitación

para tratar el control de la erosión a largo plazo a través de un programa apropiado de revegetación. Los impactos inevitables deben relacionarse con los estándares ambientales

específicos, si fueran aplicables, para garantizar que a pesar de los impactos, se puede cumplir con los estándares permisibles.

3. Medidas de Mitigación para Minería y Beneficio

El cuadro 7-1 proporciona ejemplos de impactos comunes y medidas de mitigación asociadas que pueden ser incluidas en el EIA. Esta información fue resumida de las guías ambientales existentes en el Banco Mundial.

4. Planes de Contingencia

En la mayoría de proyectos minero-metalúrgicos, las instalaciones están potencialmente expuestas a casos de eventos extremos no frecuentes que no pueden ser controlados por simples medidas de mitigación. En esos casos, pueden ser necesarias medidas más intensas y específicas para minimizar los impactos ambientales. Los planes de contingencia deben ser desarrollados para delinear específicamente planes de acción que serán implementados si ocurre una contingencia que involucre riesgos ambientales. La siguiente lista identifica escenarios de eventos extremos que pueden requerir los planes de contingencia incluyendo:

- Descarga no planificada de soluciones no tratadas;
- fallas en la pendiente que afecten a las pilas de mineral o de desechos;
- rotura de sistemas de impermeabilización o estructuras de contención diseñadas; y
- descarga de contaminantes tóxicos al aire.

Directos:

1. Modificación/pérdida del perfil del suelo, vegetación y drenaje superficial durante la exploración y minería
2. Degradación de las aguas superficiales por la erosión del suelo de las áreas disturbadas, pilas de desechos y pilas de almacenamiento Reducir la capacidad de los reservorios/ pozas locales para la sedimentación
3. Contaminación de aguas superficiales y aguas subterráneas poco profundas de drenajes de minas, mantenimiento de equipo y desechos domésticos.
4. Contaminación de áreas superficiales con material rocoso tóxico/mineralizado
5. Degradación de la calidad del aire por partículas transportadas por el viento
6. Incremento de la demanda de servicios e instalaciones en comunidades locales, conflictos sociales y culturales

Indirectos

1. Degradación de áreas remotas a través del mejoramiento de accesos y uso incrementado
2. Vandalismo de los lugares de recursos culturales
 1. Requiere estudios apropiados de los recursos, previos a la alteración para identificar:

* recursos históricos y culturales

* flora y fauna

* recursos de suelo

| | |
|----------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> * aguas superficiales y subterráneas * recursos * usos de la tierra |
| recursos | <p>Las medidas de mitigación basadas en los impactos a los identificados puede incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> * evitar * programar las operaciones, * recuperar recursos culturales |
| rehabilitación | <ul style="list-style-type: none"> * separar y apilar la capa superficial del suelo para la <p>2. requiere el control de las escorrentías de agua de tormenta y la rápida vegetación</p> <ul style="list-style-type: none"> * evita la alteración de corrientes, drenaje, pozas y pantanos <p>3. Requiere el tratamiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> * drenaje de mina * escorrentía sanitaria/doméstica de agua de tormenta Rápido de derrames |
| control | <p>Observar los estándares de calidad de agua para todas las</p> |
| descargas | <p>4. Requiere la identificación y separación de material rocoso</p> |
| tóxico | <p>5. Requiere lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> * prácticas de voladura apropiadas * riego de caminos * revegetación rápida para la supresión de polvo. <p>Directos (cont.)</p> |
| ser | <p>6. Requiere el pre-desarrollo de un estudio socioeconómico de las comunidades potencialmente afectadas. Los conflictos pueden tratados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> * programas de asistencia a la comunidad * préstamos * pre-pago de impuestos |

* delimitar en fases el desarrollo minero

* construir instalaciones necesarias para la comunidad

Los trabajadores del proyecto deben ser incentivados a participar en los asuntos comunales.

1. Restringir el uso de caminos de acceso y eliminar y rehabilitar cualquier camino al final del proceso productivo

2. No publicitar los lugares con recursos en áreas remotas

Restringir el acceso innecesario y los lugares de vigilancia

Capítulo VI. ANALISIS DE COSTO BENEFICIO DE LA ACTIVIDAD

En el EIA se debe proporcionar un análisis cualitativo de costo beneficio para resumir el costo y los beneficios acumulativos del proyecto. El propósito de presentar este tipo de análisis es resumir todos los beneficios económicos, sociales y ambientales en relación a los costos económicos, sociales y ambientales del proyecto.

El análisis de costo beneficio debe ser presentado en forma consistente con los contenidos del EIA. En caso que el EIA sea preparado de acuerdo al Decreto Supremo 016-93-EM, Anexo 2, Parte Uno, el análisis de costo beneficio será cualitativo y discutirá los impactos ambientales positivos y negativos. En los casos en que el EIA sea extendido y se requiera el análisis de alternativas (Decreto Supremo 016-93-EM, Anexo 2, Parte 1 y 2), se puede presentar información de costo beneficio más detallada debido a que los escenarios alternativos del proyecto fueron evaluados en mayor detalle.

El resumen de costo beneficio acumulativo debe ser desarrollado evaluando todos los impactos del proyecto adversos y los impactos positivos del proyecto que afectan los ambientes físicos, biológicos, socio-económicos y de interés humano. Los elementos específicos de los ambientes afectados que deben ser considerados en el análisis de costo beneficio incluyen:

t Ambiente físico

* Area de alteración;

* impactos a la cantidad y calidad del agua;

* impactos a la calidad del aire; y

* desarrollo de productos de desecho.

t Ambiente biológico

* Pérdida del habitat para la flora/fauna;

- * impactos a la tierra agrícola;
- * ingresos personales e impactos a los estándares de vida;
- * uso de la tierra, impactos al empleo; e
- * impactos económicos regionales.

t Ambiente de Interés Humano

- * Impactos a los recursos culturales;
- * impactos históricos significativos; y
- * consecuencias sociales.

Las consideraciones listadas deben ser usadas para formular una evaluación acumulativa del proyecto y los principales efectos positivos y negativos que ocurrirán en el área del proyecto. En la mayoría de casos, los aspectos positivos del proyecto contribuirán a las utilidades del proyecto en general y al mejoramiento social. En algunos casos, el proyecto puede generar un impacto negativo acumulativo en el ambiente circundante que debe ser considerado y tal vez no beneficie a la mayoría. Estos tipos de consideraciones deben ser tratadas y presentadas en el EIA.

REFERENCIAS

Los siguientes documentos fueron revisados durante la preparación de esta guía y pueden ser de utilidad en la formulación de un EIA:

- * California Mining Association, «Mine Waste Management», (1992).
- * U.S. Department of Interior, «Final Report on Energy from Coal: Guidelines for the Preparation of Environmental Impact Statements», preparado por Battelle Columbus Laboratories.
- * U.S. Environmental Protection Agency, «Guidance for Conducting Remedial Investigations and Feasibility Studies under CERCLA», (Octubre 1988).
- * U.S. Environmental Protection Agency, «Compilation of Air Pollution Emission Factors, Volumen 1, Stationary Point and Area Sources», AP-42da. edición, (1985).
- * U.S. Environmental Protection Agency, «A Study of Waste Generation, Treatment and Disposal in the Metals Mining Industry», (Octubre, 1976).
- * U.S. Environmental Protection Agency, «Metals Mining and Milling Process Profiles with Environmental Aspects», (Junio 1976).

* The World Bank Environment Department, «Environment Assessment Sourcebook, Volúmenes I, II y III»,
World Bank Technical Paper No. 139, (Diciembre 1991).