



Energía



Ambiente

GUÍA MINERO AMBIENTAL DE EXPLORACIÓN



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

Omar Andrés Camacho Morales
Ministro de Minas y Energía

Kelly Johana Rocha Gómez
Viceministro de Minas

Violeta María Aguilar Abaunza
Directora de Formalización Minera

Pablo Yesid Fajardo Benítez
Director de Minería Empresarial

Luz Dary Carmona Moreno
Jefe de Oficina de Asuntos Ambientales y
Sociales

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

María Susana Muhamad González
Ministra de Ambiente y Desarrollo
Sostenible

Sandra Patricia Vilardy Quiroga
Viceministra de Políticas y Normalización
Ambiental

Andrea Corzo Álvarez
Directora de Asuntos Ambientales,
Sectorial y Urbana

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA

Luis Álvaro Pardo Becerra
Presidente

Jimena Patricia Roa López
Vicepresidente de Seguimiento, Control y
Seguridad Minera

María Piedad Bayter Horta
Vicepresidente de Promoción y Fomento

Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ)

Agradecimientos

La Guía se actualizó con el apoyo de la Cooperación del Gobierno de Alemania, por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de la República Federal de Alemania, la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, en el marco del Proyecto Materias Primas y Clima "Instrumentos de política climática y medioambiental para promover la extracción de materias primas con bajas emisiones y un uso eficiente de los recursos en los países en desarrollo y emergentes" (MaPriC), en apoyo técnico al gobierno colombiano. Hubo participación del Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Agencia Nacional de Minería y la Unidad de Planeación Minero-Energética, con quienes se coordinó y orientó la revisión y actualización de la Guía Minero Ambiental de Exploración, en concordancia con la legislación minera y ambiental vigente.

Los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, agradecen al consultor de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Elías Pinto Martínez y los aportes técnicos recibidos. Al doctor Sergio Ruiz Coordinador del Programa Materias Primas y Clima y a Patricia Dávila Pinzón asesora de este programa que durante el año 2020 hasta el 2022 propiciaron y acompañaron esta cooperación.

Aportes Técnicos

2020-2022

Ministerio de Minas y Energía - Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales, Dirección de Minería Empresarial

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

Agencia Nacional de Minería

Unidad de Planeación Minero-Energética

2023

Ministerio de Minas y Energía

Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales

Oficina Asesora Jurídica

Dirección de Minería Empresarial

Dirección de Formalización Minera

Agencia Nacional de Minería

Unidad de Planeación Minero-Energética

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Diagramación y diseño

GIZ - Puntoaparte

Oficina de Comunicaciones y Equipo Pedagógico Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales

Ministerio de Minas y Energía

Oficina de Comunicaciones ANM

Bogotá, 2023

Tabla de contenido

1	Introducción.....	5
2	Antecedentes.....	7
3	Recomendaciones iniciales.....	7
4	Ámbito de aplicación de la Guía Minero Ambiental de Exploración.....	13
4.1	..... Uso de la Guía	13
5	Los trabajos de exploración (LTE).....	14
6	Capítulo relacionado con la implementación de la economía circular en la minería y orientaciones para el cierre minero para los casos en que aplique –	38
7	Identificación y evaluación de posibles impactos que pueden presentarse en el desarrollo de la exploración –	41
8	Fichas de manejo ambiental.....	47
9	Compensaciones ambientales aplicables a la etapa de exploración.....	66
10	Seguimiento ambiental en la exploración por autoridades ambientales.....	67
11	Seguimiento y fiscalización de los títulos mineros.....	67
12	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.....	69
12.1	..... Plan De Contingencias	70
13	Seguridad Minera..... ¡Error! Marcador no definido.	
13.1	..... Aspectos de seguridad y salud en el trabajo	¡Error! Marcador no definido.
13.2	..... Plan de atención de Emergencias Mineras	¡Error! Marcador no definido.
13.3	..... Sobre la fiscalización minera	¡Error! Marcador no definido.
14	Anexos	72
14.1	..... Normatividad minera y ambiental	72
14.2	..... Impactos, medidas de manejo, indicadores y ejemplos fichas ambientales	72
14.3	..... Glosario y otros	¡Error! Marcador no definido.
15	Apéndice	72
15.1	Apéndice de Determinantes Ambientales -	72
16	Bibliografía.....	72

1 Introducción

La presente Guía Minero Ambiental de Exploración, a diferencia de otras guías ambientales¹, fue creada con fuerza de ley a través del Código de Minas en 2001, adoptadas en el 2002 mediante la Resolución 18-0861 emitida por el Ministerio de Minas y Energía. Así, se articularon normas, gestiones y medidas que apoyan el desarrollo de la minería, aplicables a cualquier mineral de cualquier tamaño. Esta guía tiene un enfoque orientador que busca mejorar la planificación y proyección de las actividades mineras durante la exploración, incorporando las mejores técnicas disponibles, las mejores prácticas ambientales y los conceptos de economía circular, entre otros.

Esta guía se establece como un instrumento adicional a los términos de referencia de tipo minero para la exploración; es decir que tiene finalidades complementarias para la elaboración y ejecución del manejo ambiental en la propuesta de los trabajos de exploración. Estas deben ser adaptadas a las particularidades del tipo de proyecto minero, a la clase de mineral, al método de exploración y a su clasificación, aplicables independiente de la magnitud de la minera objeto de exploración (pequeña, mediana, gran minería o las demás clasificaciones establecidas por la autoridad competente). La Guía es útil tanto para la etapa previa a obtener el título minero, en labores de prospección, labores exploratorias que pudieran llegar a realizarse en prerrogativas de explotación, como para la etapa de exploración; esta se suma a otros instrumentos mineros como los términos de referencia y manuales, establecidos por el Ministerio de Minas y Energía, la Agencia Nacional Minera y el Servicio Geológico Colombiano.

Es importante resaltar que la aplicación de esta guía contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) entre los cuales se destacan fin de la pobreza, trabajo decente y crecimiento económico, industria, innovación e infraestructura, reducción de las desigualdades y producción y consumo responsable, entre otros². De igual forma, contribuye a la aplicación de los principios mineros orientadores como las Prácticas Éticas de Negocios, Gestión del Riesgo, Desempeño Ambiental, Conservación de la Biodiversidad y Desempeño Social, entre otros³.

Es importante resaltar que la actualización de esta guía se sustenta en los avances técnicos y normativos que desde el año 2002 hasta la fecha han adelantado los sectores minero y ambiental para el mejoramiento del desempeño de la actividad minera en el país y se afianza en el marco del cumplimiento de la sentencia del Consejo de Estado proferida el pasado 4 de agosto de 2022, asimismo se basa en las transformaciones del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia, potencia mundial de la vida”.

La mencionada decisión judicial, se sustenta en una visión sistémica, estructural y amparando los derechos colectivos al ambiente sano, el equilibrio ecológico, la defensa del patrimonio público, el aprovechamiento racional de los recursos naturales, la conservación de las especies animales y vegetales, y la protección de áreas de especial importancia ecológica. Esta sentencia establece: *“ORDENAR al Ministerio de Minas y Energía y al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que, en el término de (1) año, contado a partir de la ejecutoria de esta providencia, actualicen las guías minero-ambientales y los términos de referencia con el propósito de ajustarlos a lo dispuesto en el artículo 19 de la ley 1753 de 2015. Estos documentos incluirán un apéndice en el que se definirán determinantes ambientales por tipo de extracción, según sus*

¹ Guías ambientales para sectores de industria, agropecuarios, entre otras.

² Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

³ Como los del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM) que es una organización internacional dedicada a promover una industria minera y metalúrgica segura, justa y sostenible.

impactos ambientales específicos.”, con el propósito de atender los problemas relacionados con: “(i) el insuficiente ordenamiento territorial minero-ambiental; (ii) la desarticulación institucional, y (iii) las debilidades del modelo de control y fiscalización de los títulos mineros”. (Acción Popular 2013-02459-01, 2022)

En esta actualización se evidenció la necesidad de redoblar esfuerzos por parte del sector para atender retos de gran envergadura relacionados con la efectiva prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos sociales y ambientales, con el enfoque de una minería responsable; por tanto, resulta indispensable contemplar acciones para prevenir y manejar los impactos de la intervención humana sobre los ecosistemas, mitigar los efectos sobre la pervivencia étnica, física y cultural de las comunidades y la prevención de los conflictos sociales y culturales. Es así como esta guía se armoniza con los enfoques de la Política Minera Nacional y los lineamientos sectoriales en materia de derechos humanos, género, la estrategia de relacionamiento territorial para una participación significativa y adecuada de las partes interesadas, así como con las políticas de cambio climático y gestión del riesgo.

2 Antecedentes

Desde la adopción de las Guías Minero Ambientales del 2001 a través de la Resolución 180861 de 2002, expedida por el Ministerio de Minas y Energía, a la fecha, se han creado o actualizado instrumentos jurídicos y técnicos desde el sector minero y ambiental que apoyan el desarrollo de la minería aplicables a cualquier mineral de cualquier tamaño y buscan mejorar la planificación y proyección de las actividades mineras durante la exploración incorporando mejores técnicas disponibles las mejores prácticas ambientales y los conceptos de economía circular, entre otros. En las ilustraciones 1 y 2 se muestran los principales hitos en el desarrollo de instrumentos mineros posteriores a la emisión de la Resolución 180861/02.

Ilustración 1. Instrumentos mineros posteriores a la Resolución 180861/02

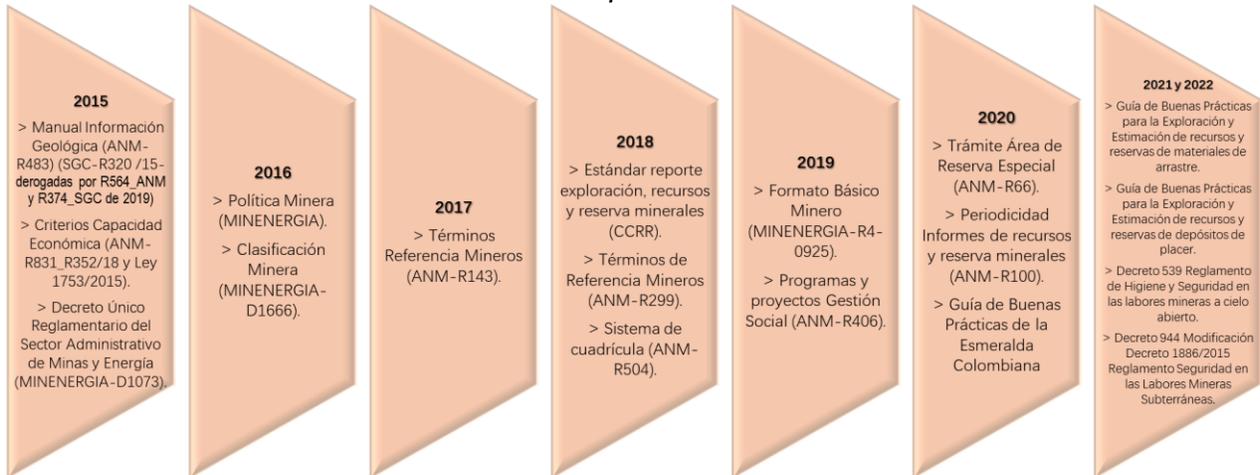


Ilustración 2. Instrumentos ambientales posteriores a la Resolución 180861/02



3 Recomendaciones iniciales

Etapa precontractual

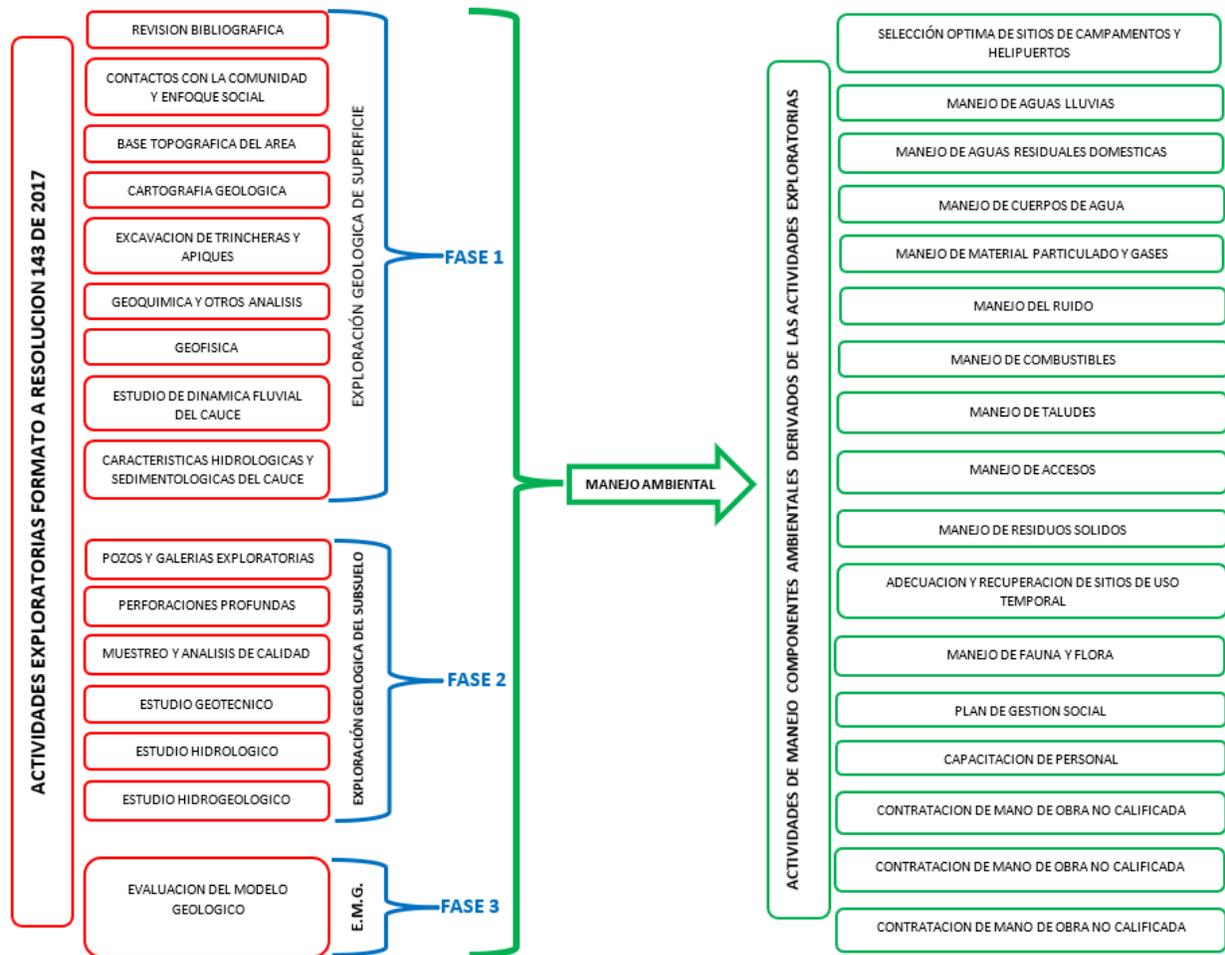
Ilustración 3. Proceso precontractual Titulo minero



Fuente: Elaboración propia (ANM, 2023)

Previo al otorgamiento del título minero, esto es durante la etapa de evaluación de la propuesta de contrato de concesión minera, el proponente deberá además de cumplir con los condicionantes legales y económicos, dar cumplimiento al estimativo de inversión económica del programa mínimo exploratorio (Formato A), establecido mediante la Resolución 143 de 2017 o la que la modifique, aclare o sustituya, en cuanto a sus actividades exploratorias y actividades de manejo ambiental, en cuyo caso de acuerdo al tamaño del proyecto (pequeña minería, mediana minería o gran minería), área de concesión (otros terrenos, cauce y ribera o únicamente cauce) y el tipo de mineral solicitado, se deberá validar la Tabla 2. Valores mínimos de inversión para las actividades exploratorias contempladas en los Términos de Referencia en lo referente a Los Trabajos de Exploración (LTE), en salarios mínimos legales vigentes diarios (SMLVD), y Tabla 3. Valores mínimos de inversión para las medidas a implementar en el manejo de los componentes ambientales afectados de acuerdo a las Actividades específicas de la exploración en salarios mínimos legales vigentes diarios (SMLVD), documento Anexo a la Resolución 143 de 2017 para su construcción y diligenciamiento. Ver ilustración 4.

Ilustración 4. Actividades exploratorias y de manejo ambiental Estimativo de inversión económica (Formato A), anexo Resolución 143 de 2017



E.M.G. = Evaluación del Modelo Geológico

Fuente: Elaboración Propia (ANM, 2023)

Para el desarrollo de las actividades establecidas en el estimativo de inversión económica (Formato A) se dispondrá de 3 años de exploración prorrogables hasta por 11 años dependiendo de las condiciones sociales y ambientales del área del proyecto minero. El desarrollo de estas actividades servirá como insumo para la obtención de la información geo científica de soporte necesaria que permita al proponente la construcción del Programa de Trabajos y Obras y posterior entrega a la Autoridad Minera con los respectivos soportes de la información obtenida, previo al inicio de las actividades extractivas una vez el mismo sea aprobado.

Acorde a lo relacionado en la ilustración 4, se sugiere establecer el orden cronológico allí relacionado para el desarrollo de cada una de las actividades en su correspondiente fase de exploración, es decir, que la Fase 1 corresponderá con el primer año de exploración, la Fase 2 con el segundo año y la Fase 3 el tercero, en el cual se debe llevar a cabo únicamente la evaluación del modelo geológico acorde a la información obtenida en las fases anteriores. Lo anterior estará sujeto a los condicionamientos de orden social, cultural y ambiental que se lleguen a presentar en campo, los cuales deberán ser justificados.

El diligenciamiento del estimativo de inversión económica (Formato A), se debe llevar a cabo al momento de la presentación de la Propuesta de Contrato de Concesión en la plataforma digital

Anna minería de la Agencia Nacional de Minería o la que haga sus veces, el cual deberá ser validado y diligenciado por un profesional competente (Ingeniero de Minas, Ingeniero Geólogo o Geólogo). La ilustración 5 muestra un estimativo de inversión económica (Formato A) para un proyecto de mediana minería, es decir superior a 150 hectáreas e inferior a 5000 hectáreas, en donde se puede evidenciar que la plataforma Anna minería en sus columnas 3 y 4 sugiere unas actividades y costos en SMDLV (columna 3) y pesos(COP) (columna 4), acorde al mineral y hectáreas solicitadas, lo anterior no exime al Proponente de la propuesta de contrato de concesión a validar lo establecido en el Anexo a la Resolución 143 de 2017 en cuanto a las actividades mínimas e inversión establecida para el mineral y hectáreas solicitadas. Lo anterior no implica que el Proponente se ajuste a estos mínimos sugeridos por la plataforma Anna minería, es decir, que en caso tal que se pretenda llevar a cabo una inversión mayor o contemplar alguna de las actividades exploratorias que el sistema no sugiera, el Proponente estará en libertad de diligenciar el Formato A (columnas 5, 6, 7 y 8) como lo tenga presupuestado, eso sí, es de aclarar que en ningún caso se podrán omitir las actividades sugeridas, ni mucho menos establecer costos por debajo de los mínimos sugeridos por la plataforma. Se recomienda validar lo establecido en el Anexo a la Resolución 143 de 2017 para el mineral y hectáreas a solicitar previamente a la radicación de la propuesta de contrato de concesión.

Ilustración 5. Actividades exploratorias Estimativo de inversión económica (Formato A), plataforma Anna minería

Formato A plataforma Anna minería (Actividades exploratorias) (se registran las 4 columnas señaladas)

Fase	Actividades exploratorias (SMDLV)	SMDLV	Inversión mínima (COP)	Estimativo de inversión (SMDLV)	Año de ejecución de las actividades	Año de entrega de información a la ANM	Idoneidad laboral (seleccione el profesional que va a efectuar la actividad)
Actividades exploratorias (SMDLV)				5	6	7	8
I	Revisión bibliográfica	60	\$ 1.755.606,00	0,00	1		-
I	Contactos con la comunidad y enfoque social	160	\$ 4.681.616,00	0,00	1		-
I	Base topográfica del área	1.338,51	\$ 39.164.936,45	0,00	1		-
I	Cartografía geológica	4.091,52	\$ 119.718.284,35	0,00	1		-
I	Excavación de trincheras y apiques	420	\$ 12.289.242,00	0,00	1		-
I	Geoquímica y otros análisis	2.520	\$ 73.735.452,00	0,00	1		-
I	Geofísica	510	\$ 14.922.651,00	0,00	1		-
I	Estudio de dinámica fluvial del cauce	0	\$ 0,00	0,00	1		-
I	Características hidrológicas y sedimentológicas del cauce	0	\$ 0,00	0,00	1		-
II	Pozos y Galerías Exploratorias	0	\$ 0,00	0,00	2		-
II	Perforaciones profundas	59.500	\$ 1.740.975.950,00	0,00	2		-
II	Muestreo y análisis de calidad	410	\$ 11.996.641,00	0,00	2		-
II	Estudio geotécnico	360	\$ 10.533.636,00	0,00	2		-
II	Estudio Hidrológico	255	\$ 7.461.325,50	0,00	2		-
II	Estudio Hidrogeológico	255	\$ 7.461.325,50	0,00	2		-
III	Evaluación del modelo geológico	1.228,51	\$ 35.946.325,45	0,00	3		-
III	Actividades exploratorias adicionales (Se describe en el anexo Técnico que se allegue)	0	\$ 0,00	0,00	3		-
	Sub-total	71.108,54	\$ 2.080.642.991,25	71.108,54			

NOTA: La plataforma Anna minería sugiere las mínimas actividades y costos en SMDLV y PESOS acorde al mineral y hectáreas solicitadas (tal como muestra el recuadro azul).

Fuente: Elaboración propia (ANM, 2023)

En cuanto a las actividades de manejo ambiental, al momento del diligenciamiento de la propuesta de contrato de concesión se recomienda establecer como años de ejecución los años 1 y 2 ya que las mismas corresponden a actividades de soporte ambiental consecuencia de las actividades exploratorias desarrolladas previamente y en cuyo caso, dado que el año 3 corresponde con la evaluación del modelo geológico, las mismas deben guardar coherencia con el desarrollo de las actividades exploratorias.

Ilustración 6. Actividades de manejo ambiental Estimativo de inversión económica (Formato A), plataforma Anna minería

Formato A plataforma Anna minería (Actividades manejo ambiental) (se registran las 4 columnas señaladas)

Actividades Ambientales etapa de exploración (SMDLV)			5	6	7	8
Selección óptima de Sitios de Campamentos y Helipuertos	100	\$ 2.926.010,00	0,00	1		-
Manejo de Aguas Lluvias	10	\$ 292.601,00	0,00	1		-
Manejo de Aguas Residuales Domesticas	130	\$ 3.803.813,00	0,00	1		-
Manejo de Cuerpos de Agua	204,75	\$ 5.991.005,48	0,00	1,2		-
Manejo de Material Particulado y Gases	122,85	\$ 3.594.603,29	0,00	1,2		-
Manejo del Ruido	110	\$ 3.218.611,00	0,00	1,2		-
Manejo de Combustibles	210	\$ 6.144.621,00	0,00	2		-
Manejo de Taludes	227,38	\$ 6.653.161,54	0,00	1,2		-
Manejo de Accesos	151,66	\$ 4.437.586,77	0,00	1,2		-
Manejo de Residuos Solidos	204,75	\$ 5.991.005,48	0,00	1,2		-
Adecuación y Recuperación de Sitios de Uso Temporal	819	\$ 23.964.021,90	0,00	1,2		-
Manejo de Fauna y Flora	1.228,51	\$ 35.946.325,45	0,00	1,2		-
Plan de Gestión Social	200	\$ 5.852.020,00	0,00	1,2		-
capacitación de Personal	50	\$ 1.463.005,00	0,00	1,2		-
Contratación de Mano de Obra no Calificada	25	\$ 731.502,50	0,00	1,2		-
Rescate Arqueológico	200	\$ 5.852.020,00	0,00	1,2		-
Manejo de Hundimientos	0	\$ 0,00	0,00	2		-
Sub-total	3.993,90	\$ 116.861.913,39	3.993,90			
Total	75.102,44	\$ 2.197.504.904,64	75.102,44			

NOTA: La plataforma Anna minería sugiere las mínimas actividades y costos en SMDLV y PESOS acorde al mineral y hectáreas solicitadas (tal como muestra el recuadro azul).

Fuente: Elaboración propia (ANM, 2023)

Es importante mencionar que, al momento de presentar la propuesta de contrato de concesión, el proponente debe aportar la(s) certificación(es) ambiental(es) expedida(s) por parte de las autoridades ambientales competentes, según lo descrito en el artículo segundo del Decreto 107 del 26 de enero de 2023; en la(s) que se informe(n) sobre la superposición o no del área solicitada en la propuesta, con áreas de conservación inscritas en el SINAP o aquellas áreas de conservación in situ, para determinar si las actividades mineras están permitidas o no.

En caso de no existir certeza sobre la zonificación y uso y manejo de las áreas, con el propósito de conservación de estas, le corresponde a la autoridad minera abstenerse de resolver de fondo hasta que exista certeza sobre compatibilidad, dando aplicación al principio de precaución, de acuerdo con la orden judicial del Consejo de Estado en sentencia del 4 de agosto de 2022 dentro de la acción popular radicada bajo el expediente 25000234100020130245901.

En primer lugar, frente a las actividades que se encuentran vigentes, se recomienda, tener en cuenta las determinantes ambientales establecidas por la autoridad ambiental regional y nacional; en el siguiente gráfico se listan las posibles situaciones presentadas al interior de un área de interés:

Figura 1. Determinantes ambientales



Nota: Las determinantes ambientales se encuentran descritas en el apéndice correspondiente

Fuente: *Elaboración propia (MinAmbiente 2023)*

Ahora bien, es importante considerar en la planeación de actividades de proyectos mineros que las determinantes no son invariables en el tiempo, por el contrario, pueden ser ajustadas, modificadas o generadas por la autoridad ambiental competente; por lo cual es necesario que sea una situación de consulta y análisis permanente.

Así las cosas, la certificación ambiental es uno de los pasos para el otorgamiento del contrato de concesión minera y posterior desarrollo de las actividades de exploración, sin perjuicio de las autorizaciones, permisos y concesiones que deben obtener los titulares para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

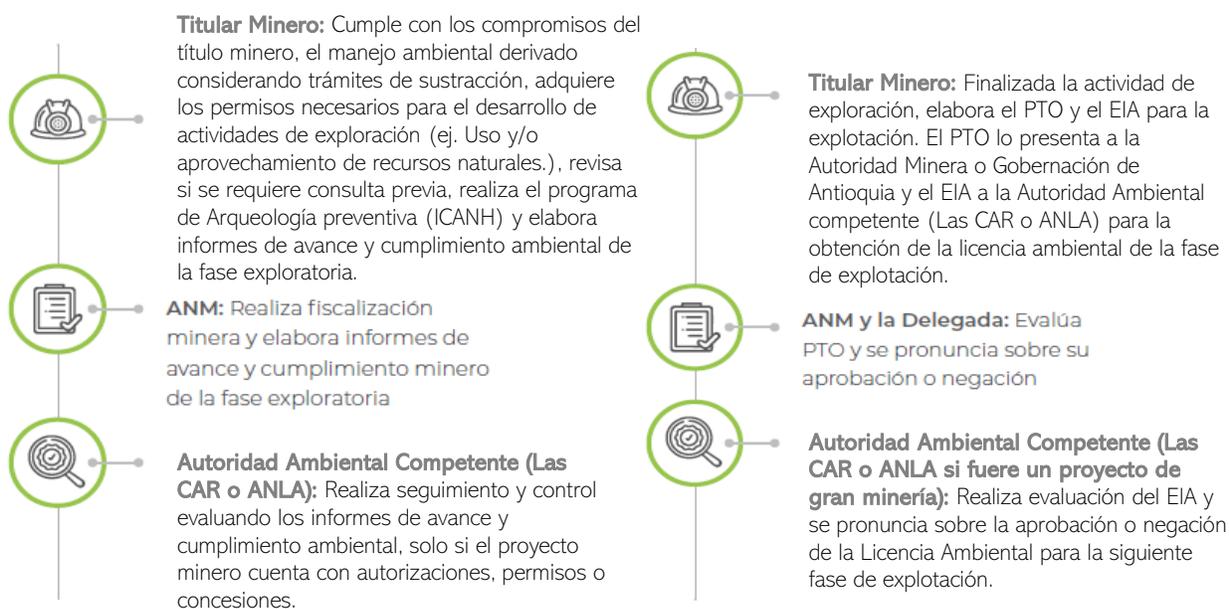
De otro lado, en función del desarrollo del proyecto de exploración bajo fundamentos de responsabilidad social y ambiental, es menester en la identificación del área a intervenir, la existencia de otras configuraciones territoriales en donde se hayan establecido condiciones de tratamiento y protección especial por sentencias de altas cortes y de restitución de derechos a comunidades vulnerables, lo cual, permitirá adelantar los relacionamientos correspondientes con los actores comunitarios e institucionales involucrados en estos procesos, en procura de evitar conflictos que soslayan derechos reivindicados y pongan en riesgo el desarrollo de los proyectos.

Adicionalmente, se sugiere precisar la presencia de grupos étnicos en el área de influencia del proyecto, en procura de anticiparse al cumplimiento de los preceptos del convenio 169 de la OIT y de la ley 21 de 1991 sobre consentimiento libre e informado de esta población sujetos de especial protección del Estado, para lo cual, se debe concitar la certificación del Ministerio del Interior y de Gobierno para determinación de si se constituye exigible el cumplimiento de la debida consulta previa.

4 Ámbito de aplicación de la Guía Minero Ambiental de Exploración

La Guía de Exploración es una herramienta de obligatoria consulta y aplicación para los titulares mineros inscritos en el Registro Minero Nacional, durante la ejecución de las actividades de exploración que serán objeto de seguimiento y control por parte de las autoridades competentes y que servirán de soporte para la elaboración y presentación del Plan de Trabajos y Obras ante la autoridad minera.

Ilustración 7. Roles asociados al uso de la Guía Minero Ambiental de Exploración para la elaboración de Programa Mínimo Exploratorio



Fuente: elaboración propia con base en la Ley 685/01 y el Decreto 1076/15.

4.1 Uso de la Guía

El concesionario minero⁴ que se encuentre adelantando actividades de exploración, deberá realizar sus trabajos con estricta sujeción a la Guía Minero Ambiental, aplicada a las condiciones y características específicas del área concesionada. Además de ser un instrumento de consulta y aplicación obligatoria, enfocada a orientar técnicamente la realización de los Trabajos Técnicos de Exploración (LTE), servirá para la planeación, ejecución y seguimiento de las actividades de

⁴ Es necesario precisar conceptual y legalmente este sujeto

carácter ambiental, que deben ser realizadas de forma conjunta con las actividades mineras, tal y como se describe en el Formato A -Resolución 143 de 2017 de la ANM, o norma que la modifique o sustituya y conforme se describe en la Ilustración 4.

Se precisa que el contenido y los procedimientos contenidos en esta Guía tendrán como objeto facilitar y agilizar las actuaciones de las autoridades y de los particulares, aclarando que la no sujeción a ellos, en cuestiones simplemente formales, no dará lugar al rechazo o dilación de la correspondiente solicitud, estudio o decisión.

Esta Guía de Exploración tiene un enfoque orientador y de carácter conceptual y metodológico para mejorar la gestión, manejo y desempeño minero-ambiental, aplicables para el desarrollo de las actividades exploratorias de minerales, , la cual debe ser adaptada a las particularidades del tipo de proyecto minero, a la clase de mineral, al método de exploración y a su clasificación objeto de exploración, es decir, a la pequeña, mediana, gran escala o las demás clasificaciones establecidas por la autoridad competente⁵.

Esta Guía minero –ambiental para exploración debe ser tenida en cuenta junto a otros instrumentos mineros como los términos de referencia y manuales, establecidos por el Ministerio de Minas y Energía, la Agencia Nacional Minera, el Servicio Geológico Colombiano y la autoridad ambiental competente en el área del proyecto.

5 Los trabajos de exploración (LTE)

Aclarado lo anterior, se advierte que conforme con lo establecido en el artículo 71 de la Ley 685 de 2001 adicionado por el parágrafo del artículo 108 de la Ley 1450 de 2011, la etapa de exploración total es de 11 años, iniciando con una etapa inicial de 3 años prorrogables por periodos de dos años cada una, siempre y cuando el concesionario sustente las razones técnicas y económicas respectivas, el cumplimiento Minero-Ambiental, describir y demostrar los trabajos de exploración ejecutados y los que faltan por realizar especificando su duración, las inversiones a efectuar y demostrar que se encuentra al día en las obligaciones de pago del canon superficiario y que mantiene vigente la póliza Minero-Ambiental.

Esta Guía de Exploración tiene un enfoque orientador y de carácter conceptual y metodológico para mejorar la gestión, manejo y desempeño minero-ambiental, aplicables para el desarrollo de las actividades exploratorias de minerales, , la cual debe ser adaptada a las particularidades del tipo de proyecto minero, a la clase de mineral, al método de exploración y a su clasificación objeto de exploración, es decir, a la pequeña, mediana, gran escala o las demás clasificaciones establecidas por la autoridad competente⁶.

Esta Guía minero –ambiental para explotación debe ser tenida en cuenta junto a otros instrumentos mineros como los términos de referencia y manuales, establecidos por el Ministerio de Minas y Energía, la Agencia Nacional Minera, el Servicio Geológico Colombiano y la autoridad ambiental competente en el área del proyecto.

Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables

Se hace necesario recordar al titular minero que en la etapa de exploración los trabajos que está obligado a desarrollar son los necesarios para establecer y determinar la existencia y ubicación

5 De acuerdo con lo establecido en la Resolución 1666 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.

6 De acuerdo con lo establecido en la Resolución 1666 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.

de los minerales concesionados, la geometría del depósito, en calidad y cantidad económicamente explotables, la viabilidad técnica para extraerlos y los impactos que podría causar esos trabajos y obras (artículo 78 Ley 685 de 2001).

Para el desarrollo de los trabajos mineros que puedan afectar los recursos naturales renovables (agua, suelo, flora, fauna, aire), debe obtener previamente los permisos, autorizaciones y concesiones ambientales a que hace relación el Decreto –ley 2811 de 1974 y compilados en el Decreto 1076 de 2015; por tanto, el interesado deberá verificar lo dispuesto en el Formato A - Resolución 143 de 2017, al momento de realizar labores mineras tendientes a explorar los recursos minerales dispuesto en la zona de interés y los determinantes ambientales relacionados con la conservación y protección del ambiente los cuales se identifican en la siguiente gráfica:

Ilustración 8. Determinantes relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente



Fuente: Cartilla Determinantes Ambientales 2022 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

En cuanto a permisos, concesiones y autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales (FUN) existentes y vigentes para tal fin, adoptados mediante la Resolución 2202 del 29 de diciembre de 2005, modificada parcialmente mediante la Resolución 1058 del 07 de octubre del 2021 del Ministerio de Ambiente y Desarrollos Sostenible, o aquella que lo modifique o sustituya, para ver el detalle consultar Permisos y autorizaciones en el Anexo Normativo.

Ilustración 9. Permisos de uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables



Fuente: Minambiente 2023

Fuente: elaboración propia con base en la normatividad.

En la etapa de exploración, estos se deben obtener, en la medida que se requieran, con las Autoridades Ambientales: Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales Urbana (Bogotá, Medellín, Barranquilla o Cali), o distritos especiales con función de autoridad ambiental (Santa Marta, Cartagena o Buenaventura).

De acuerdo con la Ley 373 de 1997, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible (y su reglamentación establecida en el Decreto 1090 de 2018), para las concesiones solicitadas se deben presentar programas de ahorro y uso eficiente del agua y programas para el uso eficiente de la energía, respectivamente. Se recomienda consultar la Guía para la elaboración del programa de uso eficiente y ahorro del agua en la minería de metales preciosos y carbón 7(UPME).

Tabla 1. Descripción trabajos de exploración e identificación de posibles impactos ambientales.

7 https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Guia_para_elaboracion_programa_de_uso_eficiente_ahorro_del_agua.pdf

	ACTIVIDAD EXPLORATORIA	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES ASOCIADAS	IMPACTOS	MANEJO AMBIENTAL
FASE I. Exploración geológica de superficie.	Revisión Bibliografía	Recopilación y análisis de las principales fuentes de información existente relacionada con cartografía, imágenes de sensores remotos, geología, geoquímica, geofísica, hidrogeología, información minera, entre otros, que apoyara los trabajos exploratorios. Se recomienda consultar en los portales de información tales como: SIAC, SIMCO, SGC, IGAC, entre otros.	No tiene actividades asociadas	No aplica	No aplica
	Topografía del área	El levantamiento topográfico será el referente inicial para las obras propuestas, planeación de los diseños mineros, cálculo de cantidad de obra y remoción de material, estimación de volúmenes, entre otros.	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	Ficha Gestión social en prevención de conflictividad
			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Generación y /o activación de procesos denudativos 	Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad

			<p>Construcción de caminos para acceder al área exploratoria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Tránsito de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
	Cartografía geológica	El levantamiento geológico permite la localización del yacimiento a través de técnicas tales como sensores remotos, cartografía geológica, petrología, geofísica y geoquímica.	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			Construcción de caminos para acceder al área exploratoria	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Tránsito de vehículos de pasajeros	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			Construcción y operación en campamentos temporales.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			Excavación de trincheras y apiques	Simultáneamente con el levantamiento geológico se pueden realizar apiques y trincheras para verificar la información de	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	- Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad	Ficha Gestión social en prevención de conflictividad

		superficie y controlar la continuidad lateral y vertical de las capas, mantos o cuerpos mineralizados.	Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			Construcción de caminos para acceder al área exploratoria	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Tránsito de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Apertura de trincheras y apiques	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Incremento de la sedimentación - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Contaminación de acuíferos o cuerpos de agua - Cambio en el curso de las aguas - Aumento del material particulado - Generación y /o activación de procesos denudativos 	<p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p>
	Geoquímica y otros análisis	En la(s) zona(s) seleccionada(s) desde el punto de vista geológico con mayor potencial, se debe realizar un muestreo sistemático (sedimentos activos, suelos y rocas) en los drenajes, a lo largo de una malla regular, o en los diferentes afloramientos, túneles, trincheras y apiques, etc., para determinar los contenidos de los metales preciosos, elementos guías de la mineralización y asociación mineralógica característica del depósito.	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	Ficha Gestión social en prevención de conflictividad
			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido 	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			<p>Construcción de caminos para acceder al área exploratoria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Tránsito de vehículos de pasajeros</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Construcción y operación en campamentos temporales.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
	Geofísica	<p>Los métodos geofísicos aplican técnicas no destructivas que permiten medir las variaciones de las propiedades físicas de los materiales como la conductividad eléctrica, densidad, magnetismo, transitoriedad de ondas sísmicas y radioactividad, permitiendo la diferenciación de litologías o estableciendo la existencia de yacimientos minerales.</p> <p>Entre los métodos geofísicos más utilizados,</p> <p>se encuentran los métodos gravimétricos, magnéticos, electromagnéticos, eléctricos, sísmicos y de polarización inducida.</p> <p>De acuerdo a la técnica implementada, se deberá revisar si se requiere licenciamiento ambiental.</p>	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	Ficha Gestión social en prevención de conflictividad
			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido 	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			<p>Construcción de caminos para acceder al área exploratoria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Perforación de pozos en los puntos de disparo para colocar la carga sísmica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación y /o activación de procesos denudativos - Contaminación de acuíferos o cuerpos de agua - Contaminación del suelo - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Desplazamiento de la fauna - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Colocación de geófonos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación y /o activación de procesos denudativos 	<p>Ficha Manejo de erosión</p>
			<p>Detonación y registro</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compactación del suelo - Generación y /o activación de procesos denudativos - Cambio en los niveles de ruido - Desplazamiento de la fauna - Generación de conflictos con la comunidad - Desplazamiento temporal de fauna por efecto del ruido. - Posible afectación de acuíferos 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

	Estudio de dinámica fluvial del cauce y características hidrológicas y sedimentológicas del cauce.	<p>Para el caso de los materiales de arrastre y depósitos polimetálicos aluviales, se deberá determinar los procesos dinámicos y el sistema fluvial característico de la corriente fluvial. Se deberán definir las distintas zonas y sus diferentes tasas de aporte de sedimento y capacidad de recarga, teniendo en cuenta los criterios geomorfológicos, clasificación de los sistemas fluviales y la disponibilidad del recurso.</p> <p>Para el caso de los materiales de arrastre, en las épocas de verano e invierno se deberán determinar las condiciones hidráulicas del río, su capacidad de arrastre y sedimentación a lo largo de su cauce.</p>	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	Ficha Gestión social en prevención de conflictividad
			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			Construcción de caminos para acceder al área exploratoria	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Tránsito de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>	
				Adecuación, construcción y operación de campamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
				Estudio de imágenes satelitales	- No aplica	No aplica

			Levantamiento batimétrico	<ul style="list-style-type: none"> - Alteraciones de la fauna - Generación de residuos - Generación de conflictos con la comunidad - Aumento de la turbidez - Contaminación de cuerpos de agua 	<p>Ficha Manejo de aguas</p> <p>Ficha Manejo de fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
II: Exploración geológica del subsuelo.	Pozos y galerías exploratorias	Son perforaciones que ayudan a verificar la continuidad de las sustancias mineralizadas dentro del depósito mineral.	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido 	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			<p>Construcción de caminos para acceder al área exploratoria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Tránsito de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
	Perforaciones	Son perforaciones que ayudan a verificar la continuidad de las sustancias mineralizadas dentro del depósito mineral.	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	Ficha Gestión social en prevención de conflictividad
			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			<p>Construcción de caminos para acceder al área exploratoria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Tránsito de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria</p>	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>	

			<p>Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Apertura de túneles</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Incremento de la sedimentación - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos sólidos - Generación de vertimientos - Cambio en la morfología del terreno - Contaminación de acuíferos o cuerpos de agua - Cambio en el curso de las aguas superficiales y subterráneas - Aumento del material particulado - Generación y /o activación de procesos denudativos - Generación de residuos - Cambio en los niveles de ruido - Generación de conflictos con la comunidad - Incremento en las actividades económicas - Cambios de las expectativas de la población - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

	Muestreo y análisis de calidad.	Ejecución de un plan de muestreo de los mantos y cuerpos mineralizados, respaldos e intercalaciones por bloques, mantos, sustancias mineralizadas, niveles de arenas y gravas, trazas, zonas de alteración hidrotermal, definiendo la cantidad y tipo de muestras, y los análisis a realizar en el laboratorio.	Tramitación de los permisos necesarios en caso de requerirlos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de las expectativas de la población - Generación de conflictos con la comunidad 	Ficha Gestión social en prevención de conflictividad
			Adecuación y/o apertura de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Incremento en las actividades económicas - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Daños a la infraestructura de predios. - Alteración en el acceso de los predios - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Cambio en el curso de las aguas - Cambios de las expectativas de la población - Aumento del material particulado <p>Cambio en los niveles de ruido</p>	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			<p>Construcción de caminos para acceder al área exploratoria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Cambio en el uso del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Generación de residuos - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Cambio en la morfología del terreno - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios de las expectativas de la población - Modificación a la infraestructura vial - Modificación a la demanda de bienes y servicios - Modificación en la dinámica de empleo 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
			<p>Tránsito de vehículos de pasajeros</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la calidad del suelo - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna terrestre y comunidades de flora - Cambios en los flujos de desplazamiento en la zona - Disminución de capacidad de infiltración del agua - Aumento del material particulado - Cambio en los niveles de ruido - Cambios en el riesgo de accidentalidad - Generación de conflictos con la comunidad 	<p>Ficha Manejo de ruido Ficha Manejo de aguas residuales Ficha Manejo de erosión Ficha Manejo de flora y fauna Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>

			Construcción y operación en campamentos temporales.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal - Alteración del paisaje. - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. - Generación de residuos sólidos - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión. - Cambios en el uso del suelo - Generación de conflictos con la comunidad - Cambios en el desplazamiento poblacional - Alteraciones de la cobertura vegetal, fauna y comunidades de flora 	<p>Ficha Manejo de ruido</p> <p>Ficha Manejo de aguas residuales</p> <p>Ficha Manejo de erosión</p> <p>Ficha Manejo de flora y fauna</p> <p>Ficha Gestión social en prevención de conflictividad</p>
	Estudio geotécnico.	Este estudio deberá proveer la información necesaria para fijar criterios y diseñar los taludes en las excavaciones a cielo abierto, en los botaderos de estéril y en los retrolleados, así como de las pilas de suelo. También proveerá la información para el sostenimiento de las labores subterráneas y el control de techos y la subsidencia de terrenos entre otros.	El estudio geotécnico se construye a partir del levantamiento geológico con fines geotécnicos, la geología estructural, los estudios geofísicos con fines geotécnicos, levantamiento de información en túneles y galerías y sondeos geotécnicos.	Los impactos se deben identificar y evaluar de acuerdo con las actividades exploratorias asociadas.	De acuerdo con la identificación y evaluación de impactos, seleccione la(s) medida(s) de manejo que corresponda.
	Estudio hidrológico.	Se determinarán las características hidrológicas del área contratada, evaluará el comportamiento de la precipitación anual, la extensión de la cuenca hidrográfica, los volúmenes de agua que se manejarían por efecto de la escorrentía superficial, las corrientes naturales del área y sus posibles desviaciones y las alternativas del control de inundaciones.	El estudio hidrológico se construye a partir de información de las estaciones hidro-climáticas, levantamiento geomorfológico, geológico, estudio de dinámica fluvial del cauce y características hidrológicas y sedimentológicas del cauce.	Los impactos se deben identificar y evaluar de acuerdo con las actividades exploratorias asociadas.	De acuerdo con la identificación y evaluación de impactos, seleccione la(s) medida(s) de manejo que corresponda.

	Estudio hidrogeológico.	Se deben conocer las condiciones naturales del agua subterránea, su relación con las aguas de infiltración y corrientes superficiales, tanto en verano como en invierno, los parámetros y constantes hidráulicas del macizo rocoso, el nivel freático o piezómetro, la localización y característica de los acuíferos presentes en el área y los efectos que produciría el agua subterránea sobre la explotación minera.	El estudio hidrogeológico se construye a partir de información del análisis hidro-climático de la cuenca (balance hídrico), el modelo geológico, la geología estructural, los estudios geofísicos y geoquímicos, medición sobre piezómetros, inventario de puntos de agua y pruebas de bombeo.	Los impactos se deben identificar y evaluar de acuerdo con las actividades exploratorias asociadas.	De acuerdo con la identificación y evaluación de impactos, seleccione la(s) medida(s) de manejo que corresponda.
III: Evaluación y Modelo Geológico	Evaluación y Modelo Geológico	El modelo geológico permitirá determinar la distribución espacial de un yacimiento en tres dimensiones. Permite visualizar espesores de capas, mantos, vetas y su distribución vertical y lateral, así mismo la litología, y la distribución de una mineralización.		No aplica	No aplica

Recuerde que este cuadro ejemplifica las posibles medidas de manejo ambiental que usted podrá considerar de acuerdo con el desarrollo de su actividad. En el capítulo 8 encontrará algunas medidas de manejo y podrá ampliar la información en el anexo Fichas de Manejo Ambiental de Exploración.

6 Capítulo relacionado con la implementación de la economía circular en la minería y orientaciones para el cierre minero para los casos en que aplique

gama de metales básicos y preciosos, incluyendo cobalto, litio y tierras raras (REE por sus siglas en inglés), plata, níquel, plomo y zinc. En este sentido, la minería desempeñará un papel importante en la economía de muchos países de ALC, ocupando un lugar destacado en Chile, Perú, Colombia y —en una emergente representatividad— para Bolivia y Ecuador. No obstante, este sector debe atender las exigencias sociales y ambientales que limitan el acceso a los yacimientos mineros. Para ello, deberá adaptarse rápidamente a nuevas tendencias de sostenibilidad, adoptando el cambio y creando nuevos beneficios sostenibles (sociales, económicos y ambientales), así como innovar para capitalizar las oportunidades.

Al año 2050 se requerirán más de 3.000 millones de toneladas de metales y minerales para transitar hacia el uso masivo de la energía renovable (eólica, solar y geotérmica) y cumplir así con los objetivos del acuerdo climático de París.^[1]

La economía circular se basa en el ciclo de la naturaleza y tiene como objetivo el bajo consumo de materias primas, energía y desperdicio cero, caracterizándose por generar bajas emisiones contaminantes y alta eficiencia de los recursos, cuyo desarrollo ayudará para mejorar la protección del medio ambiente no solo a nivel regional sino también a nivel mundo, lo que hace

que la economía circular forme parte de una estrategia integral para lograr el desarrollo sostenible^[2]

El documento “La Economía Circular en la Minería Peruana” relaciona que la minería en comparación con otros sectores ha recibido poca atención por parte de los principales actores y defensores para hacer operativo el concepto de Economía Circular. Existe entonces poco desarrollo literario sobre la EC aguas arriba (upstream) de la cadena de valor de metales primarios. La gran mayoría de literatura, programas, políticas y prácticas de EC aborda aguas abajo de la cadena de valor (downstream), con un mayor énfasis en cerrar el ciclo de los materiales que ahora fluyen fuera de la economía como “residuo”. Así, se centra principalmente en el consumo, quedando en los modelos de circularidad la producción de materia prima virgen fuera de las cadenas de valor.

De acuerdo con los resultados del Contrato de Consultoría No. GGC-606-202 del Ministerio de Minas y Energía existe potencial de circularidad en la etapa de exploración. Como primer paso es importante construir un diagrama preliminar de circularidad. Para esto es necesario determinar para la etapa de exploración, las actividades a realizar y las entradas y salidas a generarse en términos de flujos de Energía, Agua, Residuos, Recurso Humano y demás asociados al proceso.

Es importante disponer desde la etapa de exploración de un diagrama de circularidad, que busque la aplicación efectiva al momento de dar manejo a los residuos, materiales sobrantes y a los diferentes flujos producidos durante esta etapa. Para el efecto se deberá tener en cuenta el Estándar Colombiano de Recursos y Reservas Minerales y, de otra parte, la planeación como herramienta de gestión, contemplada actualmente en la Guía Técnica Colombia GTC-314 de ICONTEC, permitirá al sector minero acogerlo para su aplicación. A continuación, se presenta un ejemplo de diagrama de flujo para algunas actividades que se llevan a cabo en la etapa exploratoria y que tiene potencial de circularidad:

➤ PERFORACIÓN

Entradas

- **Equipos (taladros):** combustible, lubricantes, repuestos
- **Insumos:** agua, energía
- **Recurso humano:** elementos de protección, alimentos y bebidas

Salidas

- **Ripio**
- **Corazonado**
- **Agua residual**
- **Lodos**
- **Residuos orgánicos aprovechables, no aprovechables y residuos peligrosos**

➤ APIQUES, TRINCHERAS & TÚNELES EXPLORATORIOS

Entradas

- **Equipos (Excavadora)**
- **Insumos y materiales (pico y pala, madera)**
- **Recurso humano:** elementos de protección, alimentos y bebidas

Salidas

- **Material estéril**
- **Agua residual**
- **Residuos orgánicos aprovechables, no aprovechables y residuos peligrosos**

Fuente: Minenergía 2021

Posteriormente a la elaboración del diagrama de circularidad es indispensable definir y caracterizar el depósito mineral determinando las características físicas y mineralógicas de las rocas y minerales presentes con la finalidad de determinar minerales de posible utilización posterior (Reúso) o para implementar a futuro la simbiosis industrial.

Es desde la misma etapa de exploración que se propone caracterizar el mineral, sus características mineralógicas y otras, con el fin no solo de determinar si es un mineral económicamente explotable y comercializable, sino también con el fin de determinar si los minerales adheridos o adyacentes a éste, pueden ser igualmente económicamente explotables, pero ya desde el punto de vista de otra opción comercial o negocio de economía circular. Lo anterior, en aplicación al artículo 61 de la Ley 685 de 2001, que establece los minerales que comprenden la concesión que serán además de los comprendidos en el contrato, los que se hallen en liga íntima o asociados o se obtengan como subproducto de la explotación

Posteriormente, es necesario realizar la planeación y diseño, que contemple las entradas y salidas de los procesos a desarrollar en las siguientes etapas con la finalidad de definir el potencial de reúso para posible explotación a futuro y reducción en la esterilización de recursos minerales.

7 Identificación y evaluación de posibles impactos que pueden presentarse en el desarrollo de la exploración

La evaluación de impactos ambientales comprende la identificación de posibles cambios que pueden causar las obras y actividades en la etapa de exploración minera, sobre el medio donde se presentan, es decir, el medio físico, biótico o social. Pueden ser positivos o negativos, directos o indirectos. Estos impactos deben ser identificados por el concesionario minero como base para identificar las medidas de manejo ambiental para el desarrollo de las actividades de exploración, de forma que su valoración y jerarquización permiten la prevención, mitigación, corrección y compensación de dichos impactos, independiente del tipo de mineral, la dimensión de la actividad minera y del lugar dónde se desarrolle.

Se recomienda seguir pasos básicos para la identificación y evaluación de impactos ambientales, los cuales son:

1. Determinación de las actividades de la exploración minera susceptibles de producir un impacto ambiental sobre algunos de los medios (físico, biótico y socioeconómico).
2. Identificación de los factores ambientales de cada uno de los medios (ej.: aire, agua, suelo, paisaje, flora, fauna, demografía, organización social, cultural, entre otros) susceptibles de recibir los impactos
3. Identificación de los impactos ambientales que generan las actividades (cambios ambientales en los factores identificados)
4. Valoración (positiva o negativa) de los impactos ambientales para su jerarquización y determinación de las medidas de manejo. Para la valoración de los impactos ambientales se puede utilizar cualquier metodología disponible, pero se sugiere utilizar la establecida por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (ver: [Manual de Evaluación de Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible \(minambiente.gov.co\)](http://minambiente.gov.co))
5. Formulación de las medidas de manejo ambiental que permitan prevenir, mitigar, corregir, y compensar los impactos ambientales.

En la literatura técnica, existen muchos métodos de identificación y valoración de impactos ambientales. De acuerdo con los términos de referencia de la Resolución 2206 de 2016, para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA):

“En el estudio se deben detallar las metodologías de evaluación empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración. Dicha evaluación debe contar con sus respectivas categorías, de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos. La metodología utilizada debe facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario, y la evaluación de impactos debe incluir una discusión sobre las relaciones causales.

Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa pueden ser entre otros: carácter, cobertura, magnitud, duración, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.

Para valorar y jerarquizar los impactos, se deben tomar como referencia, según aplique, el riesgo de la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental; en caso de que no exista regulación

nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia legislación internacional.” Por lo tanto, es el titular quien decide, bajo las particularidades del proyecto, que metodologías aplica.

Ejemplos de métodos utilizables en la identificación y valoración predictiva de los impactos ambientales:

- a. **Método *ad hoc* o de expertos.** Conocido como panel o reunión de especialistas, se refiere a un grupo de trabajo conformado por profesionales y científicos de diferentes disciplinas, que se escogen de acuerdo a las características del proyecto a ser evaluado. Ellos, realizan reuniones técnicas con el fin de, en un tiempo reducido, obtener información sobre los posibles impactos ambientales que produzca el proyecto, basándose en la experiencia profesional de cada experto.
- b. **Listas de chequeo o *checklist*.** Es una relación de factores y parámetros ambientales destinada a servir de guía para quienes elaboran un estudio de impacto ambiental. Hay listas de controles simples que listan los factores ambientales y, algunas veces, los parámetros de medida que se deben utilizar para el cálculo cuantitativo o cualitativo de la magnitud de los impactos. También, las listas de Control Descriptivas ofrecen una orientación para el análisis de los impactos ambientales.
- c. **Redes de interacción.** Se crean para posibilitar la identificación de impactos indirectos y sus interacciones, que son representadas por medio de gráficos o diagramas. En la mayoría de los casos, cada acción de un proyecto genera más de un impacto, que a su vez provoca una cadena de impactos.
- d. **Matrices de interacción.** Funcionan como listas de chequeo bidimensionales, colocando en las columnas las acciones del proyecto y en las filas los componentes ambientales que pudieran ser afectados por el proyecto. Visualizan la interacción entre actividades e impactos, mostrando cuáles acciones del proyecto podrían producir más impactos.
- e. **Superposición de gráficos.** Cruce de mapas temáticos de áreas que puedan ser afectadas. Se representan individualmente los componentes ambientales, entre otros, los usos del suelo, la geología y la cobertura vegetal.
- f. **Métodos de simulación.** Se desarrollaron bajo la concepción de que los ecosistemas e impactos no son estáticos en el tiempo, así, introducen la variable temporal en el análisis de los impactos. Son modelos matemáticos destinados a representar tanto como sea posible la estructura y el funcionamiento de los sistemas ambientales, explorando a partir de un conjunto de hipótesis y presupuestos los procesos y las relaciones entre los factores físicos, bióticos y culturales ante las alteraciones introducidas por las acciones del proyecto que se va a ejecutar.

Ejemplo de algunos métodos para la valoración de impactos ambientales:

- g. **Matriz de Leopold.** Fue desarrollada en 1971 en el Geological Survey, Estados Unidos, especialmente para proyectos de construcción. Es un método de identificación y evaluación de impactos derivados de la interacción entre el proyecto y el ambiente; es una matriz de doble entrada que considera dentro de sus parámetros de evaluación la clase, la magnitud y la importancia en una escala de 1 a 10, siendo 1 insignificante y 10 la máxima significación. Permite conocer el número de factores afectados por cada una de las acciones (+ o -), el promedio aritmético de los efectos (+ o -), las acciones que causaron mayor impacto y de qué, para así ordenar las acciones. Igualmente, permite conocer el número de acciones que afectan cada factor (+ o -), el promedio aritmético de los efectos (+ o -) y los factores ambientales que recibieron mayor impacto y de qué forma, ya sean de carácter negativo o positivo.

- h. **Método EPM o Arboleda.** Fue desarrollado por la Unidad Planeación Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín en el año 1985, especialmente para proyectos hidroeléctricos, de todas formas, se utiliza para otro tipo de proyectos con resultados favorables. Es un método mixto, pues permite la identificación y la evaluación de los impactos ambientales. Básicamente, se desarrolla desagregando el proyecto en componentes, identificando los impactos y evaluando los impactos por medio de criterios o factores de calificación, que luego se articulan por medio de un algoritmo. Luego se propone una expresión o índice denominado "Calificación ambiental" (Ca), en una escala de 0.1 a 1.0, que se clasifica en muy baja, baja, media, alta y muy alta. Esta se obtiene con base en cinco criterios o factores característicos de cada impacto: clase, presencia, duración, evolución y magnitud.
- i. **Método Conesa.** El ingeniero agrónomo español Vicente Conesa y otros colaboradores formularon en 1993 una metodología para la evaluación del impacto ambiental. Este también es un método mixto que usa una matriz con valoración; evalúa varios parámetros como naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, recuperabilidad e importancia, con lo cual se calcula la importancia de los impactos entre irrelevantes, moderados, severos y críticos.

En el marco del nuevo modelo de licenciamiento, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA ha diseñado un Aplicativo para la presentación del PMA (APMA) en las solicitudes de licenciamiento ambiental de competencia de la ANLA, que asegura la necesaria coherencia entre impactos ambientales, medidas de manejo ambiental para controlarlos, actividades de seguimiento y monitoreo e indicadores de efectividad, así como hacer más eficiente y eficaz el proceso de evaluación y seguimiento por parte de esta Autoridad. Para efectos de la presente guía, se toman algunos elementos de dicho aplicativo como modelo sugerido para la identificación, categorización, manejo y seguimiento de los potenciales impactos ambientales de actividades mineras. Se aclara que en la etapa de exploración minera NO se requiere solicitud de licencia ambiental, este apartado se presenta como la guía para la identificación de los impactos ambientales y las medidas de manejo ambiental para las actividades de exploración minera.

Como parte del aplicativo mencionado se desarrolló una clasificación de impactos, denominada Categorías Estandarizadas de Impactos Ambientales (CEI), las cuales sirven para homologar el nombre y la definición de los impactos identificados y evaluados en los Estudios de Impacto Ambiental - EIA y permiten no solo acotar, sino identificar con mayor facilidad las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada categoría, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados.

Las CEI que pueden presentarse en el desarrollo de proyectos mineros, las Medidas de Manejo recomendadas para dar tratamiento a dichos impactos y los Indicadores de Efectividad asociados pueden ser consultados en el Anexo Fichas Ambientales del exploración, por otro lado, los detalles del aplicativo de presentación del PMA – APMA puede ser revisados a profundidad en el siguiente enlace: [Aplicativo APMA](#).

A continuación, se presenta un ejemplo práctico, donde identificando una Categoría Estandarizada de Impacto (CEI-07), se asocian las Medidas de Manejo e indicadores de

Efectividad recomendados por el aplicativo APMA y que puede tomarse como guía por el concesionario minero para identificar los impactos y la medida de manejo correspondiente.

Tabla 2. Categoría Estandarizada de Impacto - CEI

ID CEI	CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	MEDIO	COMPONENTE	DEFINICIÓN	OBJETIVO
CEI_07	Alteración de la geoforma del terreno	Abiótico	Geomorfológico	Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.	Mitigar y/o corregir los cambios en la forma del terreno continental y/o marino de las áreas intervenidas por las actividades del POA.

Tabla 3. Medidas de Manejo Opcionales para el CEI 7

CEI 7
ALTERACIÓN DE LA GEOFORMA DEL TERRENO
MEDIDAS DE MANEJO OPCIONALES
<p>Realizar las actividades de corte y relleno que sean necesarias durante las actividades constructivas del POA, mediante el sistema de corte y relleno compensado.</p> <p>Conformar y revegetalizar con especies nativas de la región todas las áreas intervenidas que queden expuestas (sin vegetación), incluyendo taludes de corte, ZODME's, entre otros.</p> <p>Realizar la restauración morfológica consistente en mejorar las pendientes, implementar obras de estabilización y realizar la reincorporación paisajística, de tal forma que las áreas intervenidas y objeto de restauración morfológica se reintegren al entorno paisajístico, incluyendo fisiografía, color y escenario.</p> <p>Desmantelar las instalaciones temporales y recuperar la zona intervenida por las obras de construcción. Estas, se deben dejar en iguales o mejores condiciones a las iniciales.</p>
DESCRIPCIÓN DEL SEGUIMIENTO (OPCIONAL)
<p>Realizar recorridos de inspección e identificación de áreas intervenidas que queden expuestas durante las actividades constructivas del POA y que requieran reconfiguración morfológica, restauración y/o revegetalización (márgenes de los cauces en los sitios autorizados para ocupaciones de cauce y aldañas, ZODME's, zonas de préstamo lateral, taludes de corte y relleno, entre otras) durante las actividades constructivas del POA.</p> <p>Realizar inspección y seguimiento del avance en la implementación técnica de obras de reconfiguración de las áreas intervenidas durante las obras constructivas del POA.</p> <p>Realizar recorridos de inspección y seguimiento a las obras de reconfiguración de las áreas intervenidas durante fase de operación del POA, con el fin de identificar posibles focos de procesos erosivos y/o pérdida de cobertura vegetal.</p>

PARÁMETROS CLAVE DE SEGUIMIENTO
Geoforma del terreno.

Tabla 4. Indicadores de efectividad para el CEI 7

NOMBRE DEL INDICADOR	Áreas reconvertidas y/o restauradas morfológicamente
Código indicador	CEI_7_IND_01
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	Este indicador representa del total de áreas intervenidas por las actividades del POA, el porcentaje de las que son reconvertidas y/o restauradas morfológicamente.
Fórmula de cálculo	$\%ARR = \left(\frac{ARR}{TAI} \right) * 100$ <p> %ARR: Áreas reconvertidas y/o restauradas morfológicamente. ARR: Áreas reconvertida y/o restaurada (ha) morfológicamente. TAI: Total de área (ha) intervenida por las actividades del POA viables de restauración y/o reconvertión morfológica. </p>
Meta	Reconvertir y/o restaurar el 100% de las áreas intervenidas por las actividades del POA viables de restauración y/o reconvertión morfológica.
Interpretación	Valores cercanos al 100% indican mayor cantidad de áreas reconvertidas y/o restauradas morfológicamente.
NOTAS	
Las obras de restauración y/o reconvertión deberán garantizar armonía con el ambiente morfológico del área.	
La reconvertión y/o restauración debe garantizar niveles de amenaza baja por procesos de remoción en masa.	
BIBLIOGRAFÍA	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.	

Fuente: Adaptado de APMA ANLA 2023

La identificación de impactos y la asignación de medidas de manejo es un ejercicio específico para cada proyecto, pues depende del tipo de actividades que éste desarrolle. Estos impactos y medidas de manejo se deben realizar de manera detallada y concienzuda para garantizar la inclusión de la totalidad de los impactos generados en todas las etapas de la exploración minera. El listado completo de impactos se encuentra en el Anexo Fichas Ambientales de Exploración.

Una vez evaluados y dimensionados los impactos ambientales, éstos permiten definir las medidas de manejo que el minero implementará en la etapa de exploración. A continuación, en el numeral 8, se presenta a modo de ejemplo la forma como se presentan las medidas de manejo ambiental.

8 Fichas de manejo ambiental

A continuación, se plantean fichas para describir las medidas de manejo ambiental que controlan, mitigan, previenen, corrigen o compensan los impactos ambientales de las actividades de la exploración minera, con múltiples opciones. Este precisa que, en la propuesta, el interesado deberá hacer la manifestación expresa de su compromiso de realizar los trabajos de exploración técnica con estricta sujeción a la presente Guía Minero Ambiental, ajustada a las condiciones y características específicas del área solicitada descrita en la propuesta. Además, el artículo 273 del Código de Minas, expedido por la Ley 685 de 2001, indica que la propuesta se podrá corregir o adicionar, si no se ajusta a los términos de referencia de la autoridad minera o al guía minero ambiental.

Tabla 5. Ficha Manejo de ruido

Programa de manejo de aire							
Ficha 1. Manejo de ruido							
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la reducción de los niveles del ruido generado, con el fin de cumplir con lo estipulado en la reglamentación ambiental sobre emisión de ruido y ruido ambiental.						
METAS	Cumplir con los niveles máximos permisibles de ruido, de acuerdo con la norma donde se establecen los picos según las horas de exposición y la zona.						
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación y construcción de campamentos - Utilización y adecuación de accesos - Apertura de trincheras y apiques - Geofísica - Perforaciones - Galerías exploratorias - Disposición de estériles - Utilización y adecuación de vías - Transporte interno y externo - Mantenimiento de maquinaria 						
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio en los niveles de ruido ambiental, como consecuencia de la emisión de ruido generada por actividades de exploración. - Desplazamiento de fauna 						
TIPO DE MEDIDA	Prevención		Mitigación	x	Corrección	x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Campamentos - Zonas de exploración con trincheras, apiques, perforaciones o galerías exploratorias - Zonas de disposición de estériles - Vías 						
ACCIONES POR DESARROLLAR							
Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.							

Programa de manejo de aire
Ficha 1. Manejo de ruido
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los puntos críticos de altos niveles de ruido y, con ello, establecer las medidas necesarias. - Construir o generar barreras y medios naturales que eviten la propagación del ruido, como plantaciones, barrancos y diques, entre otros. - Establecer medidas de manejo de ruido, tanto en el tráfico vehicular como en los vehículos: evitar ruidos producidos por pitos, bocinas, motores desajustados, frenos, entre otros. - Capacitar a todo el personal y a contratistas sobre las medidas de manejo ambiental para la mitigación del ruido.
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilización de equipos de bajo ruido - Utilización de absorbentes de diferentes materiales, entre ellos de lana de vidrio, espumas de poliuretano y espumas con películas protectoras. - Utilización de barreras naturales y artificiales (arborización, estériles, planchas de acero, vidrio, diques y muros) - Utilización de amortiguadores de ruido, entre ellos, sustancias viscosas o elásticas (caucho y plástico). - Capacitación del personal en manejo de ruido
PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO
Persona con experiencia en gestión y manejo de impactos en el aire
SEGUIMIENTO Y MONITOREO
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo de ruido. - Monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a límites permisibles sobre ruido. - Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen. - Establecer indicadores de verificación de la ejecución de las acciones de manejo ambiental y del logro de la meta y el objetivo de la ficha. - Verificar la ejecución y el logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas para el manejo ambiental del ruido. - Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.
INDICADOR

Programa de manejo de aire

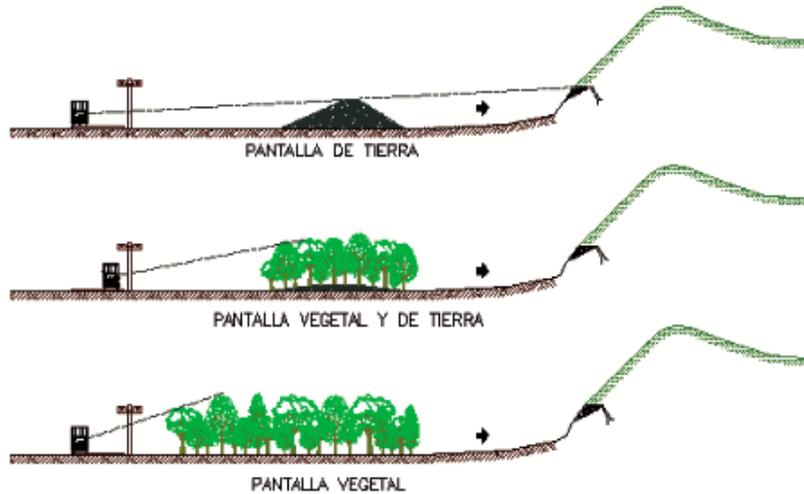
Ficha 1. Manejo de ruido

NOMBRE DEL INDICADOR	
Código indicador	CEI_3_IND_01
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	Este indicador representa el control de las fuentes de emisión de ruido del POA, en términos del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.
Fórmula de cálculo	$\%FER_i = \left(\frac{FERC_i}{FER_i} \right) * 100$ <p> %FER_i: Cumplimiento fuentes de emisión de ruido para jornada i. FERC_i: Número de fuentes de emisión de ruido en cumplimiento para jornada i. FER_i: Número de fuentes de emisión de ruido en el POA para jornada i. i: Jornada diurna o nocturna. </p>
Meta	Garantizar resultados iguales a 100%.
Interpretación	Valores cercanos al 100% indican mayor cumplimiento de fuentes de emisiones de ruido.
NOTAS	
<p>Aplica para cualquier proyecto licenciado que cuente con fuentes de emisión de ruido, y requiera de su monitoreo en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).</p> <p>Las fuentes de emisión corresponderán a aquellas que se monitorearán según lo definido en la licencia ambiental.</p> <p>Las fuentes deberán cumplir con los niveles de emisión de ruido establecidos en la Resolución 0627 de 2006 o aquella que la modifique o sustituya.</p>	
BIBLIOGRAFÍA	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.	

Nota: Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: anla.gov.co

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

Imagen 1. Tipos de pantallas visuales



Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España. Tomado de Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, 1989.

Tabla 6. Ficha Manejo de aguas residuales de galerías exploratorias

PROGRAMA DE MANEJO DE AGUA							
Ficha 2. Manejo de aguas residuales de galerías exploratorias							
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para reducir la contaminación producida por las aguas superficiales que han estado en contacto con los yacimientos del mineral y las zonas de disposición de estériles.						
METAS	Cumplir con la normatividad ambiental, no excediendo los límites permisibles con respecto a los vertimientos.						
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> - Operación - Perforación - Galerías exploratorias - Descarga de aguas ácidas de galerías de exploración - Aguas que entran en contacto con los estériles de los yacimientos - Aguas de lavado de maquinaria, vehículos y equipos que generan aceites, grasas y solventes 						
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> - Acidificación de ríos y humedales y, por lo tanto, cambio en la calidad fisicoquímica - Sedimentación de ríos y humedales - Contaminación de ríos y humedales con grasas, aceites, solventes y vertimientos 						
TIPO DE MEDIDA	Prevención		Mitigación	x	Corrección	x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas de galerías exploratorias - Zonas de perforaciones - Zonas de disposición de estériles 						

PROGRAMA DE MANEJO DE AGUA	
Ficha 2. Manejo de aguas residuales de galerías exploratorias	
	- Talleres de mantenimiento de maquinaria
ACCIONES POR DESARROLLAR	
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, que se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medir el pH de aguas. - Controlar el pH de aguas ácidas. - Realizar sedimentación en pozas. - El botadero de estériles debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía con sedimentación, antes de que estas sean vertidas a un cuerpo de agua o de su infiltración en el suelo. - Si se dispone de un sitio de almacenamiento, temporal o definitivo, es necesario contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el mineral, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlas en el suelo. - Las aguas de escorrentía que hayan transitado sobre materiales estériles y las provenientes de los drenajes de los túneles exploratorios deben ser interceptadas y conducidas a sistemas de tratamiento mediante canales impermeabilizados. - Estos sistemas de tratamiento deben ser revisados y tener mantenimiento periódico para evitar fugas, infiltraciones o colmatación. - Se deben retirar frecuentemente los sedimentos de las pocetas de neutralización y de los sedimentadores, para evitar su colmatación. - Debe tenerse en cuenta que el vertimiento no afecte captaciones para consumo humano, riego o abrevaderos, y debe contarse con el permiso de vertimiento por parte de la autoridad ambiental. 	
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS	
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para el tratamiento de las aguas ácidas de minería, es necesario aplicar una técnica de neutralización de acidez. La técnica más utilizada es la aplicación de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. - La técnica de neutralización se realiza en cinco etapas: homogenización, mezcla de la cal, aireación, sedimentación y disposición final del lodo de desecho. Este proceso se debe adaptar a las particularidades de las aguas que surjan. - Para facilitar el tratamiento, es conveniente que el bombeo del agua se realice de forma constante y que el almacenamiento tenga capacidad de contener el volumen de agua producido de por lo menos tres días de operación. - Si se agrega la cal en suspensión líquida, es necesario un sistema de alimentación, compuesto por una bomba que alimenta y un dosificador que inyecta la cal al agua. También se puede adicionar cal seca hidratada en el almacenamiento, eliminando 	

PROGRAMA DE MANEJO DE AGUA

Ficha 2. Manejo de aguas residuales de galerías exploratorias

así el sistema de alimentación.

- Para el tratamiento de los sólidos en suspensión, se pueden utilizar sedimentadores a gravedad, mediante el almacenamiento temporal del agua en pozos, tanques o lagunas de sedimentación.
- El tratamiento de los sólidos disueltos y la estabilización del pH se obtiene con la aireación de las aguas para favorecer su oxidación, circulando el agua en pendientes con cascadas y utilizando lechos de roca de diferentes tamaños. La estabilización del pH se realiza utilizando como lecho rocas calizas.
- Una manera de evitar la formación de drenajes ácidos, consecuencia del contacto del agua con materiales reactivos, es cubriendo y aislando dichos materiales por medio de cobertura o sellos de baja permeabilidad, como suelos de textura fina (arcillas o limos) y materiales sintéticos.

PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO

Persona con experiencia en gestión y manejo de impactos en agua

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo de aguas ácidas.
- Monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a vertimientos, según la Resolución 631 de 2015.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de vertimientos.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

INDICADORES

NOMBRE DEL INDICADOR	Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua
Código indicador	CEI_12_IND_07

PROGRAMA DE MANEJO DE AGUA	
Ficha 2. Manejo de aguas residuales de galerías exploratorias	
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	Este indicador representa la calidad del recurso hídrico de los cuerpos de agua intervenidos por el POA, de acuerdo con los usos de agua establecidos en la normativa ambiental vigente (específicamente para los usos aguas abajo de la intervención por parte del POA).
Fórmula de cálculo	$CUAE_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni}}{PClim_{ni}} \right)$ <p>CUAE_{ni}: Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i.</p> <p>PCm_{ni}: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l.</p> <p>PClim_{ni}: Valor de referencia para el parámetro de calidad n definido por el Decreto 1076 del 2015 para el uso l.</p> <p>n: Parámetro de calidad.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p> <p>l: Usos del agua de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015.</p>
Meta	Garantizar resultados menores o iguales a 1.
Interpretación	Resultados menores o iguales a 1 indican cumplimiento de la normativa para los criterios de calidad para el/los usos determinados de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015 (artículos 2.2.3.3.9.3. al 2.2.3.3.9.10.).
NOTAS	
Aplica para cualquier proyecto licenciado que requiera de monitoreo físico, químico, microbiológico y/o hidrobiológico de las aguas superficiales en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).	
BIBLIOGRAFÍA	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.	
Nota: Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: anla.gov.co	

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

Tabla 7. Ficha Manejo de erosión

Programa de manejo suelos	
Ficha 3. Manejo de erosión	
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la minimización de los procesos erosivos generados por la exploración.

Programa de manejo suelos							
Ficha 3. Manejo de erosión							
METAS	Realizar las obras y acciones que disminuyan la generación de arrastre de material a los cuerpos de agua, además de la protección y estabilización de taludes.						
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> - Operación - Construcción y adecuación de vías de acceso - Perforación y voladura - Remoción de estériles - Disposición de estériles - Construcción de instalaciones y adecuaciones en la exploración 						
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo - Inhabilitación de suelos para uso agropecuario y forestal - Incremento de formas y procesos erosivos - Pérdida de suelo - Contaminación de suelos - Migración de especies - Alteración de las propiedades fisicoquímicas de cuerpos de agua 						
TIPO DE MEDIDA	Prevención	x	Mitigación	x	Corrección	x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	Terrenos intervenidos por la exploración, las adecuaciones, las zonas de estériles y la construcción de vías de acceso						
ACCIONES POR DESARROLLAR							
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento y conservación de la capa orgánica del suelo removido, para su utilización en la Revegetalización. Las recomendaciones de su manejo son: <ul style="list-style-type: none"> * En los sitios de apilamiento, es preferible realizarlo en áreas periféricas a la exploración, en las que no se prevean otras actividades de la exploración. * Para remover el suelo y evitar su contaminación, se debe trasladar al sitio de almacenamiento, conformando pilas de acuerdo con el espacio disponible. * Evitar el apisonamiento de los suelos almacenados, para evitar su compactación y el daño de su estructura. * Para la conservación del suelo almacenado, se recomiendan manejos como la aireación periódica por volcamiento y la adición de materia orgánica proveniente de la remoción de cobertura vegetal, estiércol de ganado o la revegetación con especies herbáceas, para proteger su arrastre por el viento y la lluvia. - Para el manejo de la erosión, se ha de considerar la Revegetalización con énfasis en especies nativas y obras mecánicas, en las que se debe tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> * Conformación de taludes de reposo con pendientes máximas de 30°. * Construcción de obras mecánicas de contención y estabilización, como trinchos, gaviones, terrazas, zanjas de coronación, canales de desviación y recolección de aguas de 							

Programa de manejo suelos

Ficha 3. Manejo de erosión

escorrentía.

* Obras de drenaje como complemento importante para la conformación de taludes, a fin de que evitar que la lluvia y la escorrentía generen desestabilizaciones.

* Canales de escorrentía con pendientes cuya velocidad no ocasione erosión y con estructuras de control de velocidad de flujo y energía para permitir la sedimentación.

* Inmediatamente después de la conformación de taludes y drenajes, se debe proceder a la revegetación con especies herbáceas, especialmente de gramíneas y leguminosas de la zona, para evitar procesos erosivos.

* Los drenajes construidos deben conducirse siguiendo la menor pendiente, el sitio de entrega debe contar con estructuras de sedimentación y de disipación de energía para evitar la erosión.

* En la estabilización de taludes, es de gran utilidad el establecimiento de barreras vivas, preferiblemente con especies nativas.

* En zonas donde se presentan aguas subterráneas, o la roca es muy susceptible a los procesos de erosión y degradación o se encuentra suelta, es conveniente la implementación de métodos de drenaje superficial o subterráneo.

- A estas acciones se deben sumar las establecidas en la ficha de manejo de cuerpos de agua, aguas lluvias y escorrentía.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS

Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.

- Construcción de terrazas y obras civiles de disipación de la energía del agua.
- Construcción de trinchos, gaviones, bermas y drenajes, lo que permite controlar la erosión y la Revegetalización.
- Construcción de taludes de acuerdo con las condiciones geotécnicas del área intervenida.
- Repoblación vegetal: es importante considerar indicaciones para el control de erosión en el Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca (POMCA), si existe.

PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO

Persona con experiencia en gestión y manejo de impactos en suelo

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para el manejo de erosión.
- Monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a vertimientos, según la Resolución 631 de 2015 sobre sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de erosión.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

Programa de manejo suelos

Ficha 3. Manejo de erosión

INDICADORES

NOMBRE DEL INDICADOR	Suelos contaminados restaurados
Código indicador	CEI_16_IND_02
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	Este indicador representa el volumen de suelos contaminados por el POA restaurados.
Fórmula de cálculo	$SCR = \left(\frac{SCR_p}{SI} \right)$ <p>SCR: Volumen de suelos contaminados restaurados. SCR_p: Volumen de suelos contaminados restaurados por el periodo reportado. SI: Volumen de suelos intervenidos por el POA que requieren de restauración.</p>
Meta	Garantizar resultados iguales a 1.
Interpretación	Resultados cercanos a 1 indican mayor restauración del total de los suelos intervenidos por el POA.
NOTAS	

Aplica para cualquier proyecto licenciado que implique un cambio en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y requiera de restauración por contaminación en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).

BIBLIOGRAFÍA

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.

Nota: Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: anla.gov.co

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

Tabla 8. Ficha Manejo de flora y fauna

Programa de manejo de flora y fauna							
Ficha 4. Manejo de flora y fauna							
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la minimización de los impactos ambientales que ocasiona la exploración minera sobre las comunidades de fauna silvestre y flora.						
METAS	Evitar la intervención de zonas susceptibles de presencia de fauna y flora mediante la reubicación de áreas de intervención del proyecto, y adecuar las zonas intervenidas para el retorno de fauna y manejo de flora.						
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de cuerpos de agua - Transporte de maquinaria y de vehículos - Construcción de obras para la exploración - Perforación y voladura - Disposición de estériles y escombros 						
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento de fauna - Cambios en la composición de la fauna silvestre y la flora - Degradación de suelos 						
TIPO DE MEDIDA	Prevención	X	Mitigación	x	Corrección		Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	En la zona de exploración y su área de influencia						
ACCIONES POR DESARROLLAR							
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducir la intervención del bosque. - Minimizar la tala de árboles, en los casos que las podas sean pertinentes. - Realizar Revegetalización y reforestación de zonas intervenidas. - Rescatar individuos vegetales (semillas y plántulas) y animales (aves, anfibios, reptiles y mamíferos). - Manejar los suelos con Revegetalización, con énfasis en especies nativas herbáceas, arbustivas y arbóreas. Es importante considerar, si existe uno para la zona de exploración, el Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca (POMCA). - Las charcas y pozos que puedan presentarse deben retrollenarse y nivelarse para evitar la presencia de plagas. 							
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS							
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las especies de flora y fauna propias del área de influencia del proyecto y las existentes en el área de exploración. - Realizar un programa de educación ambiental con respecto al conocimiento y la importancia de la protección de la flora y la fauna. 							

Programa de manejo de flora y fauna

Ficha 4. Manejo de flora y fauna

PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO

Personal con conocimientos y experiencia en manejo de flora y fauna

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo de fauna y flora.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de fauna y flora.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

INDICADORES

NOMBRE DEL INDICADOR	Riqueza de especies amenazadas y/o endémicas
Código indicador	CEI_19_IND_01
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Bienal o lo establecido en el IMC
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	<p>La riqueza ha sido, posiblemente, el indicador más común para referirse a la biodiversidad, ya que tiene en cuenta únicamente las especies presentes o registradas en un espacio (Moreno, 2001). Si bien, la riqueza de especies por sí sola no abarca los diversos aspectos de la biodiversidad, esta ha sido utilizada para referirse indirectamente a los procesos ecosistémicos (Hooper et al. 2005).</p> <p>En el caso de grupos taxonómicos o ecológicos (e.g. grupos funcionales) particulares, cambios en su riqueza podrían sugerir alteraciones en procesos ecológicos (e.g. aumento de regeneración natural de especies leñosas de densidad de madera alta), generando alertas tempranas de posibles transformaciones en los ecosistemas (<i>The World Bank</i>, 1998).</p> <p>Según SER (2004) se hace necesario la comparación con un escenario de referencia natural para evidenciar si se han alcanzado estados similares de</p>

Programa de manejo de flora y fauna

Ficha 4. Manejo de flora y fauna

	<p>sucesión. Para este fin se recomienda usar como escenario de referencia ya sea el ecosistema afectado por el proyecto, o uno en estado natural cerca o dentro del área de compensación.</p> <p>Las especies amenazadas se identificarán con base en las categorías EN, VU y CR de la IUCN tomando en consideración la categorización nacional para Colombia. Como especies endémicas se tomarán aquellas que tienen una distribución restringida a Colombia.</p>																														
<p>Fórmula de cálculo</p>	<p>Las especies claves que se usan para el cálculo de la riqueza son:</p> <p>S_{pA} = Especies amenazadas S_{pE} = Especies endémicas</p> <p>A partir de los muestreos en las áreas evaluadas se hace la sumatoria para las especies amenazadas y endémicas, donde:</p> <p style="text-align: center;">ΣSpA = sumatoria de las especies amenazadas encontradas en el área evaluada</p> <p style="text-align: center;">ΣSpE = sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;">$Scob = \Sigma \Sigma SpA, \Sigma SpE$</p> <p>Donde:</p> <p style="text-align: center;">$Stot = \Sigma Scob1, Scob2, Scob3, \dots$</p> <p style="text-align: center;">$Scob$ = Riqueza de especies por cobertura</p> <p style="text-align: center;">$Stot$ = Riqueza de especies clave total</p> <p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada cobertura, las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).</p> <table border="1" data-bbox="521 1236 1182 1438"> <thead> <tr> <th></th> <th>Cobertura 1</th> <th>Cobertura 2</th> <th>Cobertura 3</th> <th>Cobertura n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Punto/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Punto/Transecto 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Cobertura 1	Cobertura 2	Cobertura 3	Cobertura n	Punto/					Punto/					Punto/Transecto 3									Total				
	Cobertura 1	Cobertura 2	Cobertura 3	Cobertura n																											
Punto/																															
Punto/																															
Punto/Transecto 3																															
.....																															
Total																															
<p>Meta</p>	<p>Mantener ΔS_{total} igual o mayor que cero</p>																														

Programa de manejo de flora y fauna

Ficha 4. Manejo de flora y fauna

Interpretación	<p>$S_{total} > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>$\Delta S_{total} < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo $\Delta S_{total} = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo $\Delta S_{total} > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo</p>
NOTAS	
<p>Es importante que el solicitante cuente con una metodología para la selección de puntos para el inventario dentro del área que diferencia las diferentes Acciones-Modos/Mecanismos válidos de compensación e inversión forzosa de no menos del 1% para el cumplimiento de las obligaciones pactadas, esto para asegurar que los datos levantados con el inventario permitan tener una buena aproximación a los cambios logrados para toda el área de compensaciones e inversión forzosa de no menos del 1%.</p> <p>Es importante que los inventarios de flora incluyan categorías de tamaño y formas de vida de las especies que permitan evidenciar cambios derivados de las obligaciones pactadas (epifitas, helechos arborescentes, hierbas, plántulas y plántones de especies forestales amenazadas de extinción, entre otros).</p>	
BIBLIOGRAFÍA	
<p>Hooper, D.U., Chapin, F.S., III, Ewel, J.J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J.H., Lodge, D.M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A.J., Vandermeer, J. and Wardle, D.A. (2005). EFFECTS OF BIODIVERSITY ON ECOSYSTEM FUNCTIONING: A CONSENSUS OF CURRENT KNOWLEDGE. Ecological Monographs, 75: 3-35. https://doi.org/10.1890/04-0922.</p> <p>Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primerspanish.pdf</p> <p>The World Bank. (1998). Guidelines for Monitoring and Evaluation for Biodiversity Projects. Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from http://siteresources.worldbank.org/INTBIODIVERSITY/214584-1110959186651/20611829/270310Guidlines0for0monitoring.pdf</p>	

NOTA: Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: anla.gov.co

Programa de manejo de flora y fauna

Ficha 4. Manejo de flora y fauna

NOMBRE DEL INDICADOR	Densidad de mortalidad de fauna silvestre causada por atropellamiento o colisión por kilómetro lineal	
Código indicador	CEI_20_IND_03	
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR		
Periodicidad	Mensual o según lo aprobado en IMC	
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR		
Definición	DM _i = Densidad de mortalidad para el grupo taxonómico i por km IM _i = Número de individuos muertos por grupo taxonómico i = grupo taxonómico Km = Kilómetro DM _t = Densidad de mortalidad total por km n = número de grupos taxonómicos t = tiempo de medición (monitoreo)	
Fórmula de cálculo	$DM_{it} = \frac{IM_i}{Km}$ $DM_{tot t} = \frac{\sum_i^n IM_i}{Km}$	
Meta	Disminuir la densidad de mortalidad de individuos en el 100% de los grupos taxonómicos afectados por el POA	
Interpretación	DM ₀ = densidad de mortalidad con proyecto DM _t = densidad de mortalidad medida en el tiempo t, con aplicación de medidas de manejo DM ₀ > DM _t la mortalidad aumentó con las medidas de manejo DM ₀ < DM _t la mortalidad disminuyó con las medidas de manejo DM ₀ = DM _t la mortalidad se mantuvo igual con las medidas de manejo	
NOTAS		
Se asume que la mortalidad por atropellamiento o colisión es cero (0) en el área sin proyecto.		
Si el proyecto modifica infraestructura existente, el escenario sin modificación se asume como DM ₀ .		
Como principio general, en hábitats naturales que cruce el proyecto (coberturas naturales con baja a moderada intervención) se recomienda una densidad de 3 pasos/km: dos para pequeños vertebrados y uno para vertebrados grandes (tipo específico del paso de fauna según las necesidades de conservación locales).		
En áreas con alto grado de transformación (áreas agrícolas y suburbanas) se recomienda una densidad de 1,33 pasos/km: uno para vertebrados pequeños y 1 paso cada 3 km para vertebrados grandes.		
La evaluación de la efectividad de la cantidad, ubicación y tipo de los pasos de fauna en proyectos lineales debe contrastarse con la densidad de mortalidad por atropellamiento, teniendo en consideración		

Programa de manejo de flora y fauna

Ficha 4. Manejo de flora y fauna

las especies claves de conservación en la zona para escoger adecuadamente los tipos de pasos de fauna a ser usados.

A partir de las áreas identificadas y las especies prioritarias se calcula la densidad de mortalidad, teniendo en cuenta la longitud total del proyecto lineal.

BIBLIOGRAFÍA

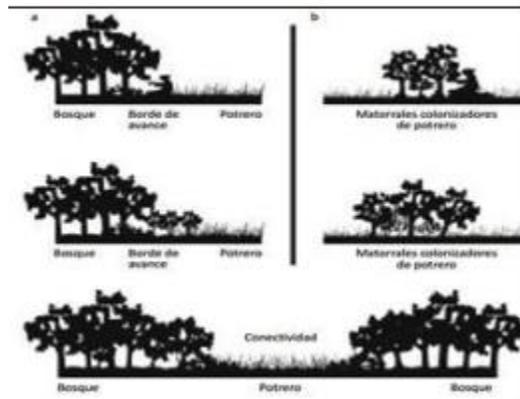
Ministerio de Medio ambiente. 2006. Prescripciones Técnicas Para El Diseño De Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales. Documento para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructura de transporte, número 1. Parques Nacionales. Ministerio de Medio ambiente. 108 pp. Madrid

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructura lineales de transporte, número 4. Parques Nacionales. Ministerio de Medio ambiente y Medio Rural y Marino 133 pp. Madrid

NOTA: Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: (anla.gov.co)

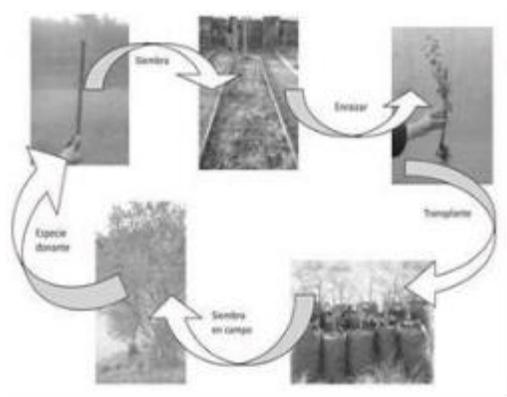
Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

Imagen 2. Utilización de bordes para ampliar fragmentos de bosque y lograr la conectividad entre fragmentos de bosque



Fuente: Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino, Orlando Vargas.

Imagen 3. Secuencia de la propagación vegetativa



Fuente: Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino, Orlando Vargas.

Tabla 9. Ficha Gestión social en prevención de conflictividad

Programa social							
Ficha 5. Gestión social en prevención de conflictividad							
OBJETIVO	Minimizar los conflictos que la actividad minera pueda ocasionar a los actores involucrados.						
METAS	Resolución asertiva de los conflictos						
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	Impactos ambientales de la actividad minera no manejados adecuadamente, incumplimiento de acuerdos o insatisfacción de la comunidad afectada						
IMPACTO AMBIENTAL							
TIPO DE MEDIDA	Prevención	x	Mitigación	x	Corrección		Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de influencia del proyecto						
ACCIONES POR DESARROLLAR							
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de fase minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los actores involucrados y las necesidades e interés de cada parte. - Examinar las causas directas e indirectas del conflicto, considerando elementos internos y externos que se involucren. - Determinar una persona que tome el papel de mediador; este debe ser externo a los actores involucrados, caracterizado por ser neutral, objetivo y tener conocimientos previos sobre la resolución de conflictos. - Diseñar un encuentro entre los actores involucrados y el mediador, quien moderará la reunión 							

Programa social
Ficha 5. Gestión social en prevención de conflictividad
<p>para llegar a un punto central de negociación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registrar los puntos discutidos y la conclusión como registro de lo sucedido. - Divulgación de las causas y la conclusión dentro de los actores que presenten el consenso al que han llegado. - Difusión a través de medios de comunicación locales de lo sucedido. - Análisis de próximos conflictos para su prevención por medio de los riesgos presentes en el tiempo, considerando conflictos presentes en proyectos similares. - Desarrollo de actividades acordadas.
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de fase minera, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buscar información sobre las causas del conflicto en los otros actores, sin que ellos tomen un papel o intervengan con algunos de los sectores implicados. - Utilizar mecanismos transparentes para la socialización y participación de encuentros para la resolución de los conflictos. - Llevar una documentación sistemática de acuerdos y de sus avances. - Socializar los logros alcanzados.
PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO
Personal directivo y administrativo del proyecto, y mediador externo
SEGUIMIENTO Y MONITOREO
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la verificación de las medidas presentadas para minimizar los conflictos por impactos ambientales. - Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen. - Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones y de logro de la meta y el objetivo de la ficha. - Verificar la ejecución y el logro de medidas. - Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.
INDICADORES

Programa social

Ficha 5. Gestión social en prevención de conflictividad

NOMBRE DEL INDICADOR	Generación y/o incremento de conflictos ambientales
Código indicador	CEI_25_IND_01
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental y/o en cada periodo de seguimiento
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	<p>El conflicto ambiental está relacionado, entre otros, con:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de recursos naturales: afectaciones por acceso, reducción de uso, limitaciones en la distribución y/o riesgos en la conservación de recursos naturales como agua superficial, agua subterránea, paisaje, contaminación por ruido, atmosférica, entre otros ii. Cambio en la organización comunitaria: quejas de dificultades de relacionamiento entre comunidades (dentro de la vereda o entre veredas, p.ej.); falta de representatividad en liderazgos sociales, exigibilidad de reconocimiento como líder de comunidad (nuevos liderazgos, puede ser un nuevo demandante de acciones a la empresa en representación de un grupo o sector de vereda). iii. Cambio en los lazos de interrelación en sus tradiciones o estilos de vida: relacionados con pérdida de lazos culturales; tradiciones artísticas y sociales; llegada de influencias de comunidades externas

Programa social

Ficha 5. Gestión social en prevención de conflictividad

	<ul style="list-style-type: none"> iv. Ausencia de las instancias y mecanismos de participación: solicitud de espacios de encuentro, discusión y dialogo para resolver conflictos. i. Generación de expectativas: solicitudes de apoyo – patrocinio de acciones de interés de las comunidades; exigencias de indemnizaciones o compensaciones ante una afectación generada por POA ii. Ausencia o debilidad de mecanismos de comunicación y/o flujos de información iii. Formas de relacionamiento entre personal vinculado al POA y la comunidad iv. Niveles de contratación de personal, bienes y servicios del POA relacionados con su área de influencia
Fórmula de cálculo	
Meta	Mantener o mejorar las condiciones de conflictividad de línea base, en el área de influencia
Interpretación	
NOTAS	
<p>Se consulta la información reportada por el Usuario en el ICA,³ se complementa y contrasta con los datos generados por el Aplicativo de denuncias ANLA y el formato estandarizado de seguimiento de PQR, para realizar análisis de incremento, repetición y/o acumulación de PQR asociadas a las CEI del POA</p> <p>Se relacionan los resultados con la información del Tablero de control de Estandarización y Jerarquización para identificar problemas de impactos acumulativos</p> <p>Se tienen en cuenta tutelas, acciones populares y de grupo; así como vías de hecho (plantones, marchas, bloqueo de vías), en el área de influencia del POA</p>	
BIBLIOGRAFÍA	
2021. ANLA. Propuesta de definición y métodos de caracterización de conflictos socioambientales. Bogotá D.C.	

NOTA: Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: anla.gov.co

Fuente: adaptado de guías minero-ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

9 Compensaciones ambientales aplicables a la etapa de exploración

Considerando que algunos impactos no pueden ser evitados, mitigados o corregidos, y por consiguiente permanecen en el ambiente, estos impactos deben ser compensados.

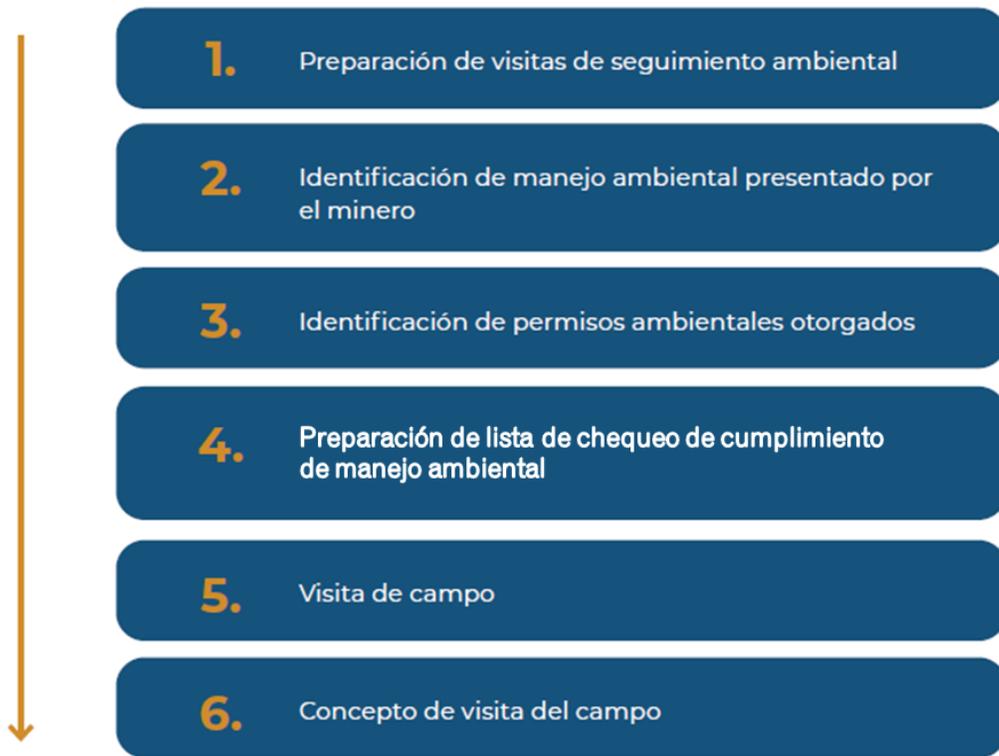
Las compensaciones ambientales generalmente se obtienen por trámite de licencia ambiental, y en la etapa de exploración minera no se requiere tramitar una licencia ambiental, no obstante, puede ocurrir que por la obtención de los permisos ambientales ante la Autoridad Ambiental competente, para el desarrollo de las actividades de exploración, se requiera la intervención de coberturas naturales o el permiso de aprovechamiento forestal, entonces la Autoridad Ambiental puede requerir compensación ambiental por este impacto.

En caso de que ello ocurra, en el marco de las actividades de exploración minera, la Autoridad Ambiental definirá las condiciones de modo, tiempo y lugar para realizar dichas compensaciones. No obstante, el concesionario minero debe tener presente que para la etapa de explotación si se debe presentar el Plan de Compensación, acorde con la Estrategia Nacional de Compensaciones ambientales definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual puede ser consultada en: <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/estrategia-nacional-de-compensaciones-ambientales/>

10 Seguimiento ambiental en la exploración por autoridades ambientales

De acuerdo con las particularidades de la gestión ambiental en la exploración minera, esta no requiere licencia ambiental, pero sí un manejo ambiental adaptado a las particularidades del proyecto, entregado a la autoridad ambiental para su seguimiento. A esto se suman los permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, para lo cual se propone el siguiente procedimiento de seguimiento ambiental por parte de la autoridad ambiental.

Ilustración 9. Propuesta de seguimiento por autoridades ambientales



Fuente: elaboración propia.

11 Seguimiento y fiscalización de los títulos mineros

Dado que los trabajos de exploración y explotación de minerales deben realizarse de forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y fortalecimiento económico y social del país, el componente ambiental se constituye en uno de los

más importantes. Por consiguiente, las inspecciones de seguimiento y control deben permitir a las autoridades advertir de forma oportuna la presencia de posibles afectaciones ambientales a fin de evitar efectos irreversibles. Este componente ayuda a controlar el impacto de las actividades mineras en el entorno, desde el punto de vistas ambiental siempre en el marco de las competencias de la autoridad minera.

Los elementos que se consideran dentro de este componente, están dados por los instrumentos adoptados e impuestos por las autoridades ambientales, para el desarrollo de actividades mineras, así como la normativa en la que se encuentran sustentados. Se evalúan en consecuencia:

- Existencia y cumplimiento de instrumentos ambientales (Cumplimiento de términos de referencia y Guías Minero Ambientales Licencias Ambientales; Planes de Manejo Ambiental; Planes de Restauración y Recuperación Geomorfológica, permisos y otro tipo de autorizaciones).
- Cumplimiento al Programa mínimo exploratorio en lo que respecta las guías minero ambientales.
- Cumplimiento de las disposiciones relativas a la interacción de los titulares mineros con las comunidades.

Figura 2. Seguimiento y control por parte de la autoridad minera



El desarrollo de la inspección de fiscalización integral a un título en etapa de exploración debe considerar los siguientes aspectos:

1. Georreferenciar la localización de las actividades de exploración dentro del polígono minero y registrar por medio de fotografías su avance.
2. Describir la actividad exploratoria que se desarrolla y relacionar la maquinaria y los insumos utilizados, al igual que el personal vinculado al desarrollo de la actividad.

3. Verificar que se adelantan de forma técnica de acuerdo a los Términos de Referencia – Programa Mínimo Exploratorio (incluido Formato B) y Guías Minero Ambientales para la fase de exploración, adoptadas por el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
4. Solicitar y revisar los registros de las actividades de exploración, rendimientos, costos y demás.
5. Identificar las posibles afectaciones ambientales que se estén ocasionando en desarrollo de la actividad exploratoria adelantada.
6. Verificar si respecto del personal que realiza la actividad, el titular cumple con sus obligaciones legales en relación con el sistema de seguridad social.
7. Verificar el cumplimiento con respecto al diseño e implementación del Sistema de Gestión de seguridad y salud en el trabajo SG-SST
8. Verificar las condiciones de seguridad e higiene minera bajo las que se desarrollan las actividades y cuando estas involucren el avance de túneles exploratorios, pozos o galerías, se debe establecer claramente si se cumple con todo lo establecido en los decretos 1886 de 2015 y 944 de 2022 para minería subterránea y el decreto 539 de 2022 para minería a cielo abierto o los decretos que los modifiquen relacionado con las normas de seguridad e higiene minera.
9. Establecer si se utilizan explosivos e indicar si se acreditan los permisos respectivos para su utilización, manejo y almacenamiento. En caso de evidenciar el uso no autorizado se advierte que se debe suspender su utilización hasta tanto se obtengan los permisos correspondientes. Se debe dejar constancia de ello tanto en el Acta como en el informe.
10. Si hay actividades de exploración que no están en desarrollo se debe evidenciar su estado de seguridad, e higiene, así como la afectación ambiental si la hubiere, describiendo su estado actual.
11. Ante la evidencia de minería ilegal o tradicional, verificar si el titular interpuso el respectivo amparo administrativo.

12 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

En cuanto a la gestión del riesgo, este incluye la identificación de eventos amenazantes relacionados con actividades externas o asociadas, considerando información del área de influencia y las actividades propias de la fase minera en desarrollo. Luego se estiman potenciales áreas de afectación y elementos vulnerables, entre otros: asentamientos humanos, infraestructura social, actividades productivas, bienes de interés comunitario, cuerpos de agua, áreas ambientalmente sensibles, sitios de captación de agua.

Con lo anterior se formula el plan de reducción del riesgo, con sus respectivas medidas preventivas y de mitigación, sean prospectivas, reactivas o correctivas. Estas deben generar medidas en el caso de presentarse una contingencia, con acciones estratégicas, operativas e

informativas que conduzcan a determinar prioridades, sitios estratégicos, entrenamiento y capacitación, además de contar con equipos de apoyo.

Para el sector minero, la prevención y gestión oportuna de los riesgos y amenazas se considera de especial importancia por las potenciales afectaciones a la vida y sustento de las comunidades de las áreas de influencia, así como del área natural y la fauna y flora que rodea los títulos mineros en la primera fase de su desarrollo.

Por esta razón, y de acuerdo con las características del proyecto minero (tamaño, tipo, minerales concesionados y localización, entre otras), el titular minero debe incluir la identificación de amenazas naturales, socio-naturales y tecnológicas que puedan desencadenar eventos amenazantes tanto para el proyecto minero en exploración como para el área de influencia, definida como el espacio natural, y las comunidades que la habitan, para lo cual es necesario considerar la información base del área, así como de las actividades propias de la exploración minera con el fin de estimar las áreas de potencial afectación, así como los posibles elementos vulnerables, tales como: asentamientos humanos, infraestructura social, actividades productivas, bienes de interés comunitario, cuerpos de agua, áreas ambientalmente sensibles y sitios de captación de agua para consumo humano, entre otros.

Teniendo en cuenta esa información de base, se formula el plan de gestión del riesgo de desastres, con sus respectivas medidas de manejo que pueden ser de prevención, reducción y mitigación, sean prospectivas, reactivas o correctivas, las cuales a su vez son la base y hacen parte del plan de contingencias a través del cual se formulan acciones estratégicas, operativas e informativas que conduzcan a determinar prioridades, sitios estratégicos, dotación de instalaciones y personal, entrenamiento y capacitación, definición y organización de equipos de apoyo para la atención y gestión de emergencias asociadas a accidentes tecnológicos o industriales de las acciones exploratorias.

NOTA: Textos elaborados a partir de la Cartilla “Lineamientos técnicos para la inclusión de la gestión del riesgo tecnológico derivada de actividades del sector minero energético en instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial”, elaborada por la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales – Grupo de Gestión del Riesgo de Desastres- del Ministerio de Minas y Energía (aún sin publicar).

12.1 Plan De Contingencias

El Plan de Contingencias es el componente del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres que contiene las medidas de manejo y gestión de eventos accidentales y repentinos, en el cual se define la política, organización, personal requerido, controles, estrategias, tiempos, responsabilidades, recursos y procedimientos, diferentes a los definidos para las operaciones normales, que se deben aplicar para la atención de emergencias con oportunidad y efectividad para minimizar la magnitud de los efectos negativos o adversos en un proyecto minero y su área de influencia.

Lo anterior, con base en el artículo 2.2.2.3.5.1. del Decreto 1076 de 2015, entre los componentes mínimos de un Estudio de Impacto Ambiental se encuentra el “Plan de Contingencias para la construcción y operación del proyecto; que incluya la actuación para derrames, incendios, fugas, emisiones y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos”.

Una **Contingencia Ambiental** es todo “evento o situación en donde un contaminante es descargado de manera accidental, intencional o por negligencia, alterando y perjudicando la calidad de algún recurso natural”.

Según el Artículo 21 del Decreto 2820 de 2010 “**Del Estudio de Impacto Ambiental - EIA**. El Estudio de Impacto Ambiental es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades **que requieren licencia ambiental** y se exigirá en todos los casos en que de acuerdo con la ley y el presente reglamento se requiera. Este estudio deberá ser elaborado de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales de que trata el artículo 14 del presente decreto y los términos de referencia expedidos para el efecto, el cual deberá incluir como mínimo lo siguiente:

Entre otros requisitos se menciona: “9. *Plan de contingencias para la construcción y operación del proyecto; que incluya la actuación para derrames, incendios, fugas, emisiones y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos.*

Según el Artículo 41 del Decreto 2820 de 2010 “Si durante la ejecución de los proyectos obras, o actividades sujetos a licenciamiento ambiental o plan de manejo ambiental ocurriesen incendios, derrames, escapes, parámetros de emisión y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos o cualquier otra contingencia ambiental, el titular deberá ejecutar todas las acciones necesarias con el fin de hacer cesar la contingencia ambiental, e informar a la autoridad ambiental competente en un término no mayor a veinticuatro (24) horas.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la elaboración del plan de contingencias de un proyecto de exploración minera, es necesario identificar el panorama de riesgos y establecer una organización básica y los procedimientos para su control.

Panorama de Riesgos

Definición de eventos que generan eventuales situaciones de contaminación o accidentes por las actividades constructivas y operativas del proyecto. Las contingencias que se presentan con mayor inminencia son: Daños a los empleados, a terceros, a la propiedad privada, al medio ambiente (afectación de aguas subterráneas o superficiales, a suelos, a la cobertura vegetal) o a la infraestructura (incendios y explosiones).

Los posibles riesgos orientan la definición de medidas de atención y control como el desarrollo y aplicación de programas de seguridad industrial y Plan de Manejo o la implementación de un plan de contingencias.

Organización para el Análisis de Riesgos

Se hace necesario determinar las responsabilidades del personal involucrado en el proyecto, las necesidades de entrenamiento y la capacidad de respuesta a nivel local.

Plan Operativo

- Comunicaciones: Flujo de información entre los responsables del manejo y control de los riesgos.
- Acciones preventivas para evitar la emergencia.
- Acciones de control: Procedimientos específicos a seguir durante una emergencia. Incluye el listado de equipos para el control de emergencias.

- Información de apoyo: entidades del área de influencia del proyecto que pueden apoyar, cartografía y rutas hacia sitios de atención.

13 Anexos

13.1 Anexo Normativo minero ambiental aplicable a las tres guías

13.2 Anexo Fiscalización Minera

13.3 Fichas de Manejo Ambiental Exploración

14 Apéndice Determinantes Ambientales

15 Bibliografía

- Australian Government. (2016). *Cierre de minas. Programa de Prácticas Líderes (Leading Practice) para el Desarrollo Sostenible de la Industria Minera*.
<https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-04/lpsdp-mine-closure-handbook-spanish.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (2019). Proyecto de Ley n.º 2019. Asociación Colombiana de Minería.
<https://acmineria.com.co/normativa/pl-49-19-s-guias-exploracion/>
- Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM). (s.f.). Declaración de posición. Minería y áreas protegidas.
<https://www.icmm.com/website/publications/es/mining-and-protected-areas-position-statement-2016-sp.pdf>
- Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM). (s.f.). *Guía práctica para la gestión del agua en áreas de captación para la industria minera y metalúrgica*.
https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/water/practical-guide-catchment-based-water-management_es
- Consejo Internacional de Minería y Metales [ICMM]. (2006). *Guía de Buenas Prácticas para la minería y la biodiversidad*.
<https://www.icmm.com/website/publications/es/guia-de-buenas-practicas-para-la-mineria-y-la-biodiversidad.pdf>
- Consejo Internacional de Minería y Metales [ICMM]. (2020). *Principios mineros: estándares de desempeño*.
https://www.icmm.com/website/publications/es/principios-mineros/principios-mineros_es.pdf
- Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Economía. (2008). *Guía de Trámites Mineros*. Obtenido de
<https://www.economia.gob.mx/files/transparencia/GuiadeTramitesMineros.pdf>
- Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Economía. (2013). *Guía de Procedimientos Mineros*.
https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/guia_de_procedimientos_mineros_0513.pdf

- Gobierno de Chile, Consejo Minero. (2002). *Guía Metodológica para el Cierre de Faenas Mineras*. <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2017/11/Guia-Metodologica-Cierre-Faenas-Mineras-CM.pdf>
- Gobierno de Chile, Servicio de Evaluación Ambiental. (2017). *Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-Plata en el SEIA*. https://sea.gob.cl/sites/default/files/mce/archivos/2017/01/25/guia_proyectos_mineros_cobre_oro_plata.pdf
- Ministerio de Industria y Comercio de España, Instituto tecnológico geominero de España (1989). Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. ISBN: 8478400192
- Martínez Castilla, Z. (2003). Guías prácticas para situaciones específicas: manejo de riesgos y preparación para respuestas a emergencias mineras. *Recursos Naturales e Infraestructura* (57), 5-68. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6417/1/S037433_es.pdf
- Marín Fera, J. P. (2015). Análisis de los aspectos técnicos - legales - ambientales del cierre minero para títulos mineros en Colombia [tesis de especialización]. Universidad de Medellín, Facultad de Ingenierías.
- Oyarzún Muñoz, J. (2008). Planes de Cierre Mineros. *Aula2punto.net*. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15564/Cierres%20mineros%20-%20Jorge%20Oyarzún.pdf>
- Programa de desarrollo de prácticas innovadoras sostenibles para la industria minera [LPSD]. (2011). *Guía para el desarrollo de prácticas innovadoras sostenibles en la minería*. <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-04/lpsdp-a-guide-to-leading-practice-sustainable-development-in-mining-handbook-spanish.pdf>
- Rennat, E. (1997). *Guía ambiental para la estabilidad de taludes de depósitos de desechos sólidos de mina*. República de Perú, Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Asuntos Ambientales. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiaestabilidad.pdf>
- República de Colombia, Ministerio de Minas y Energía. (s.f.). *Términos de Referencia*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/416798/referencia.pdf>
- República del Perú. Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Formato para el PAMA del pequeño productor minero o minero artesanal*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiaapamapm.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Guía Ambiental de Manejo de Agua en Operaciones Minero-Metalúrgicas*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/manejoagua.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Guía ambiental de manejo y transporte de concentrados minerales*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiaminera-xviii.pdf>

- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Guía Ambiental para el Manejo de Drenaje Ácido de Minas*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/manedrenaje.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Guía de Manejo Ambiental de Reactivos y Productos Químicos*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/reactivos.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/gelaboestui mpacambi.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental Semi Detallados*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiaeia.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Guía Ambiental para Vegetación de Áreas Disturbadas por la Industria Minero-Metalúrgica*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/vegetacion.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (1995). *Guía ambiental para la perforación y voladura en operaciones mineras*. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/perforacion.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (1997). *Guía para elaborar programas de adecuación y manejo ambiental*. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/GUIA%20DGAAM%206.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (1997). *Guía ambiental de manejo de problemas de ruido en la industria minera*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/ruidominera.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (2001). *Guía de relaciones comunitarias*. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiaelectric al.pdf>
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (2006). *Guía para la elaboración de planes de cierre de minas*. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guia_cierre.pdf
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (2007). *Guía para la evaluación de la estabilidad de los pilares corona*. Obtenido de http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/XXIV_Pilares_Corona.pdf
- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (2007). *Guía para el diseño de coberturas de depósitos de residuos mineros*. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/XXII_Coberturas.pdf

- República del Perú, Ministerio de Energía y Minas. (2007). *Guía para el diseño de tapones para el cierre de labores mineras*. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/XXV_Tapon es.pdf
- República del Perú. Ministerio de Energía y Minas. (2010). *Guía para la elaboración de planes de cierre de pasivos ambientales mineros*. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guia_pasivos_Mineros2010.pdf
- República del Perú. Ministerio de Energía y Minas. (2013). *Guía para la protección del trabajador y el ambiente durante la exploración de Uranio*. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/GUIA_proteccion_trabajador_ambiente_exploracion_uranio.pdf
- Tapia Rivera, F. P. (2010). Análisis ambiental de la normativa aplicada a los planes de cierre de Faenas mineras en Chile [tesis de grado de maestría]. Universidad de Chile, Facultad de Derecho.
- UNESCO. (2009). *Agua y Minería en cuencas áridas y semiáridas: Guía para la gestión integral*. Documentos Técnicos del PHI-LAC n.º 17.
- Vargas, Orlando (2007). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino
- Velásquez, J. A. (s.f.). *Buenas Prácticas Ambientales y Sociales en la Minería*. Minas Paz del Río. <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/eventos/2012/cim/documentos/bpracticas.pdf>