

ANEXO II

Catálogo de Medidas Ambientales en el marco del IGAFOM

De aplicación para el Pequeño Productor Minero y Productor Minero Artesanal que
forma parte del Proceso de Formalización Minera Integral

Dirección General de Formalización Minera - MINEM

Noviembre, 2017

INDICE

PRESENTACIÓN	4
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO	6
ALCANCE	6
CONSIDERACIONES GENERALES.....	7
CAPITULO 1. IGAFOM EN SU ASPECTO CORRECTIVO	11
EXPLOTACIÓN: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO.....	16
BENEFICIO: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO	31
MINERÍA EN PLACERES AURIFEROS	41
CAPITULO 2. IGAFOM EN SU ASPECTO PREVENTIVO	54
EXPLOTACIÓN: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO.....	59
BENEFICIO: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO	73
MINERÍA EN PLACERES AURIFEROS	84
CAPITULO 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL	96
CAPITULO 4. MEDIDAS DE CIERRE Y POST CIERRE.....	104
ANEXOS	126
ANEXO N°1. CASUÍSTICA DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL POR REGIONES.....	129
1. MINERIA SUBTERRÁNEA, METODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE, ETAPA DE EXPLOTACION, TIPO METALICA - REGION LA LIBERTAD	130
2. MINERIA SUBTERRÁNEA, ETAPA DE EXPLOTACION Y BENEFICIO, TIPO NO METALICA - REGION AREQUIPA	138
3. MINERIA EN PLACERES AURIFEROS, ETAPA DE EXPLOTACION Y BENEFICIO, TIPO METALICA - REGION MADRE DE DIOS.....	147
ANEXO N°2. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES	158
I. CODIGO DE COLORES PARA RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.....	159
II. RELACIÓN DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA RESPUESTA A DERRAMES DE HIDROCARBUROS.....	160
III. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS DE MINA SUBTERRÁNEA	161
IV. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS DE MINA A CIELO ABIERTO	162
V. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE MINA	163
VI. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VEHICULAR (VEHICULOS PESADOS)	164
VII. PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE EROSION Y SEDIMENTOS	165
VIII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA CANCHA DE VOLATILIZACIÓN	199
IX. DISEÑO ESTÁNDAR PARA LA HABILITACIÓN, OPERACIÓN, CLAUSURA Y POST CLAUSURA DE UN RELLENO SANITARIO	200
X. DISEÑO ESTÁNDAR PARA LA HABILITACIÓN, OPERACIÓN, CLAUSURA Y POST CLAUSURA DE UN RELLENO DE SEGURIDAD.....	201
XI. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA TANQUES SÉPTICOS.....	203
XII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA SISTEMA DE LETRINAS	205
XIII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION DE TAPONES (CIERRE DE BOCAMINAS).....	207
XIV. DISEÑO ESTÁNDAR PARA RESTAURACIÓN DE VEGETACIÓN.....	208
XV. PRACTICAS PARA ELABORACIÓN DE COMPOST	211
XVI. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE DERRAMES	213
ANEXO N°3. MANUAL DE MONITOREO	218
I. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	219
II. MONITOREO DE EFLUENTES MINERO - METALURGICOS	222
III. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS, QUEBRADAS Y LAGUNAS	225
IV. MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	226
V. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL	228
VI. MONITOREO DE FLORA Y FAUNA	229
VII. MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS	231

VIII. MONITOREO DE ESTABILIDAD FÍSICA	232
ANEXO N°4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA ACTIVIDAD MINERA	233
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE ACTIVIDADES MINERO – METALÚRGICAS - DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM y RESOLUCION MINISTERIAL N° 011-96-EM-VMM	234
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE ELEMENTOS Y COMPUESTOS PRESENTES EN EMISIONES GASEOSAS PROVENIENTES DE LAS UNIDADES MINERO-METALÚRGICAS - R.M. N° 315-96-EM/VMM	235
ANEXO N°5. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA).....	236
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS - DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM.....	237
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AIRE Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM.....	244
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO Y DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS, D.S. N° 002-2013- MINAM Y D.S. N° 002-2014-MINAM.....	245
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL RUIDO D.S N° 085-2003-PCM.....	246
ANEXO N°6. DEFINICIONES, SIGLAS Y ABERVIATURAS, BIBLIOGRAFIA	247
DEFINICIONES.....	248
INDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	249
BIBLIOGRAFIA	249

PRESENTACIÓN

El reconocimiento, promoción y formalización de las actividades minera de pequeña minería y minería artesanal en el Perú comienza en el año 2002 con la Ley 27651 “Ley de Promoción y Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal” y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo 013-2002-EM.

A finales del año 2011, con el objetivo de hacer frente a los avances de la minería ilegal, se delegó facultades en el Poder Ejecutivo para legislar en materias de interdicción a la minería ilegal; en cumplimiento de dichas facultades a mediados de febrero del año 2012, se publicó el Decreto Legislativo N° 1105, con el propósito de implementar un proceso de formalización para la pequeña minería (PM) y minería artesanal (MA), el mismo que no se cumplió con los objetivos y resultados esperados.

Es así, que a finales del año 2016, mediante la Ley N° 30506, el Congreso delega facultades al Poder Ejecutivo y se emite el Decreto Legislativo N°1293 que declara de interés nacional la formalización de las actividades de la pequeña minería y minería artesanal, y crea el Proceso de Formalización Minera Integral.

En complemento al Decreto Legislativo N° 1293, se emite el Decreto Legislativo N° 1336, que establece disposiciones para el Proceso de Formalización Minera Integral.

El artículo 6 del Decreto Legislativo N° 1336, constituye el Instrumento de Gestión Ambiental para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal denominado IGAFOM, caracterizado por ser un instrumento ambiental de acción inmediata. Dicho instrumento se encuentra estructurado a nivel de formatos, a través del cual el minero informal desarrolla la información ambiental relacionada con su actividad minera y adopta las medidas ambientales para identificar, prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales negativos, así como para establecer las medidas de cierre, según corresponda.

En este contexto, para fines de facilitar la implementación de medidas ambientales se ha estructurado un Catálogo para la implementación adecuada de dichas medidas, que permita al minero informal, así como a los principales actores involucrados en los procesos relacionados al IGAFOM, conocer los criterios ambientales necesarios para realizar un adecuado Manejo Ambiental enmarcado dentro del Instrumento de Gestión Ambiental para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal (IGAFOM).

INTRODUCCIÓN

El Catálogo de medidas ambientales incluye referentes técnicos para actividades mineras a cielo abierto, subterránea y placeres auríferos¹, considerando el tipo de sustancia, sea esta metálica o no metálicas, a partir de estándares ambientales para los procesos de explotación y beneficio, las cuales contienen opciones de manejo ambiental para corregir o prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales de las actividades mineras que abarca el proceso de formalización minera integral; por tanto, su implementación debe adaptarse a las condiciones específicas de cada actividad minera, a la sensibilidad ambiental donde se ejecuta la actividad minera y a los impactos ambientales negativos generados o identificados.

Catálogo para la Implementación de Medidas Ambientales en el marco del IGAFOM, se encuentra conformado por dos aspectos:

1. **Correctivo:** Comprende medidas de manejo ambiental para corrección, mitigación, cierre y/u otras medidas que permitan minimizar los impactos ambientales negativos generados en el área donde el minero informal declare que ha desarrollado y viene desarrollando actividad minera.
2. **Preventivo:** Comprende medidas de manejo ambiental para la prevención, control, supervisión, medidas de cierre y/u otras medidas que permitan minimizar los impactos ambientales negativos a generarse en el área donde el minero informal declare que va a desarrollar actividad minera.

El contenido del Catálogo de Medidas Ambientales se encuentra estructurado según la etapa de la actividad y método de explotación.

Recordar que la información consignada por los mineros informales en los formatos del IGAFOM tiene carácter de Declaración Jurada, en tal sentido se debe consignar aquellas medidas que resulten aplicables a la actividad minera en particular y asegurar que las mismas se implementen dentro del plazo previsto en el cronograma del IGAFOM.

¹ DECRETO LEGISLATIVO N°1100 QUE REGULA LA INTERDICCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN TODA LA REPÚBLICA Y ESTABLECE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Artículo 50.- Prohibiciones

Prohíbese en ámbito de la pequeña minería y minería artesanal lo siguiente:

5.1 El uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:

- a) Las unidades móviles o portátiles que succionen materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
- b) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
- c) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
- d) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.

OBJETIVO

Presentar una herramienta de gestión, manejo y desempeño minero ambiental, que oriente la elaboración y ejecución de la implementación de Medidas Ambientales en el marco del IGAFOM, con el fin de facilitar y agilizar las actuaciones de los mineros informales y entidades vinculadas, enfocando su aplicación hacia la explotación ordenada y sostenible del recurso mineral y al correcto manejo minero ambiental que de la ejecución de estas actividades se deriven.

ALCANCE

El presente Catálogo de Medidas Ambientales está dirigido a los Pequeños Productores Mineros (PPM) y Productores Mineros Artesanales (PMA) que forman parte del Proceso de Formalización Minera Integral, siendo un instrumento técnico de orientación y consulta con las consideraciones mínimas obligatorias de tipo metodológico y procedimental que deberá emplear el minero informal para el desarrollo del IGAFOM.

CONSIDERACIONES GENERALES

Esta guía contiene los aspectos ambientales que debe tener en cuenta el minero informal para llevar a cabo la operación minero-metalúrgica.

1. LA PEQUEÑA MINERÍA Y LA MINERÍA ARTESANAL

De acuerdo con la Ley N° 27651, Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, existe la clasificación de Pequeña Minería (PM) y Minería Artesanal (MA) de acuerdo a como se detalla en la tabla N° 1.

Tabla N° 1. Clasificación de pequeña minería y minería artesanal

RUBRO	PEQUEÑA MINERÍA	MINERÍA ARTESANAL
Titular	Persona natural, conjunto de personas naturales, personas jurídicas formadas por personas naturales, cooperativas mineras o centrales de cooperativas mineras.	
Tipo de actividad	Actividad de explotación y/o beneficio directo de minerales desarrollada de forma habitual por sus titulares.	Actividad de explotación y/o beneficio directo de minerales desarrollada de forma habitual y como medio de sustento de sus titulares, que se realiza con métodos manuales y/o equipos básicos.
Dimensiones máximas del derecho minero	Hasta 2 000 ha entre denuncias, petitorios y concesiones mineras.	Hasta 1 000 ha, entre denuncias, petitorios y concesiones mineras; o mediante la suscripción de acuerdos o contratos con los titulares mineros.
Capacidad instalada máxima	Minería metálica: 350 toneladas métricas por día.	Minería metálica: 25 toneladas métricas por día.
	Minería no metálica y materiales de construcción: 1 200 toneladas métricas por día.	Minería no metálica y materiales de construcción: 100 toneladas métricas por día.
	Yacimientos metálicos tipo placer: 3 000 m ³	Yacimientos metálicos tipo placer: 200 m ³ .

Fuente: Ley n.º 27651

2. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Todo el personal debe cumplir las normas de seguridad establecidas por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería - Decreto Supremo N° 024-2016-EM, en especial: uso de los equipos de protección personal, restricciones de velocidad de tránsito, medidas de emergencia, etc. y cumplir con los estándares, procedimientos y herramientas de seguridad. El cumplimiento de las normas de seguridad tiene carácter obligatorio.

Todo personal deberá recibir inducción en Seguridad y Medio Ambiente. Esta será previa a iniciar sus labores y estará orientada para el puesto en que ha de desenvolverse. Se deberá

generar un Registro de inducción por cada trabajador en el que se describirá los cursos recibidos, resultado de evaluaciones, requerimientos de capacitación, etc.

Será obligación del minero informal proporcionar los equipos de protección personal (EPP) a cada uno de los trabajadores a su cargo y de manera gratuita. Para el control de los EPP la empresa responsable llevará una ficha de registro por cada trabajador, quien deberá firmar los cargos de recepción respectivos y comprometerse al adecuado uso y mantenimiento de los EPP.

3. NEGATIVA AL TRABAJO INSEGURO

Cualquier trabajador que determine que el desempeño de alguna actividad ponga en riesgo su salud e integridad física de manera inminente y/o potencial, y no se encuentren establecidas las medidas de prevención y protección adecuadas tiene el derecho y la obligación de SUSPENDER O NEGARSE A REALIZAR CUALQUIER ACTIVIDAD O TAREA.

El colaborador solo deberá comunicar de manera clara y oportuna a su supervisor inmediato de la circunstancia del evento. En tal sentido, el supervisor y/o jefe a cargo de su área, tendrá que verificar las condiciones in situ para luego tomar la decisión y responsabilidad de continuar o no con la tarea, siempre y cuando se haya reducido el riesgo a un nivel tolerable.

4. ETAPAS Y COMPONENTES DEL PROCESO MINERO

Etapas del Proceso Minero



Componentes Mineros

Minería a Cielo Abierto y Subterránea

Componentes principales Explotación MINERÍA SUBTERRÁNEA	Componentes principales Explotación MINERÍA A CIELO ABIERTO	BENEFICIO	Componentes Auxiliares
• Pique • Galería • Crucero • Botadero o Deposito de Desmonte • Inclinado • Polvorín • Chimenea • Cortada • Bocamina • Cancha de mineral	• Tajo • Berma • Banco • Rampa • Polvorín • Botadero o Deposito de Desmonte • Cancha de mineral	• Tolva • Chancadora • Molino • Celdas de flotación • Tanque de agitación • Columna de carbón activado • Depósito de relaves o Relaveras • Pozas de lixiviación	• Campamento • Comedor • Oficinas • Servicios higiénicos • Vías de acceso • Área de almacenamiento de insumos • Otros

Minería en Placeres Auríferos

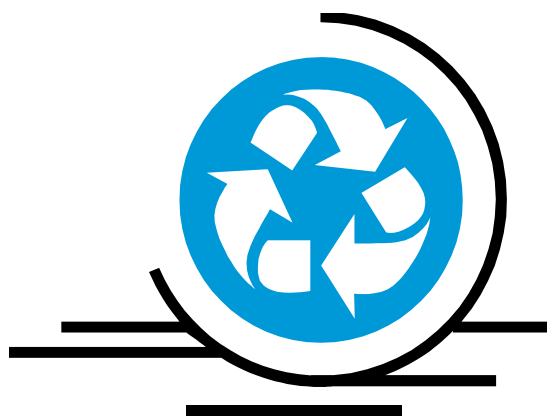
Etapas del Proceso Minero



Componentes Mineros

Minería en Placeres Auríferos

Componentes principales EXPLOTACION	Componentes principales BENEFICIO	Componentes Auxiliares
•Tajo •Berma •Banco •Rampa •Botadero o Deposito de Desmonte	•Tolva •Canaleta •Área de clarificado •Área de amalgamado •Concentrador gravimétrico •Ambiente de torsión •Área de refogado	•Campamento •Comedor •Oficinas •Servicios higiénicos •Vías de acceso •Área de almacenamiento de insumos •Otros



CAPITULO 1.

IGAFOM EN SU ASPECTO CORRECTIVO

Implementación de Medidas Ambientales

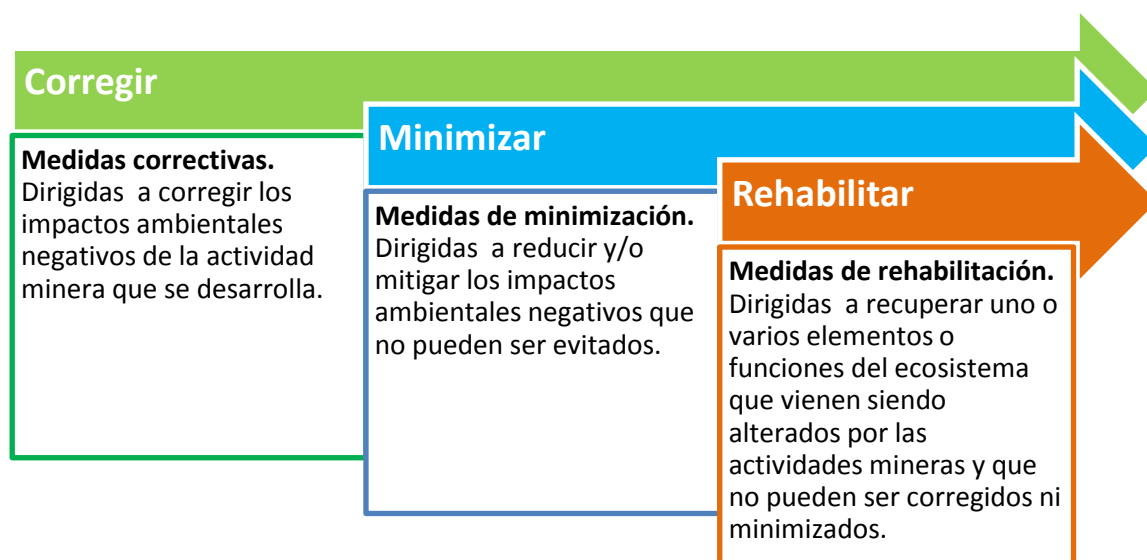
IGAFOM EN SU ASPECTO CORRECTIVO

Implementación de Medidas Ambientales

El IGAFOM en su Aspecto Correctivo comprende las medidas ambientales de corrección, mitigación, cierre y otras medidas que permitan minimizar los impactos ambientales negativos generados en el área donde el minero informal declare que ha desarrollado y viene desarrollando actividad minera metálica o no metálica.

En ese sentido, el presente capítulo desarrolla las medidas de manejo ambiental generales y específicas, que el minero informal considere pertinente implementar de acuerdo a su actividad minera, a fin de adecuar dichas actividades a la normativa ambiental vigente.

Jerarquía de Mitigación de los impactos Ambientales



Estas medidas se presentan con el adecuado nivel de detalle, considerando que estarán sujetas a modificaciones, de acuerdo con las condiciones o circunstancias particulares durante su implementación y de acuerdo con un proceso de mejora continua.

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL
MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO			
EXPLOTACIÓN			
Perforación, acarreo, transporte	Generación de efluentes mineros	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Perforación, voladura, ventilación, transporte	Generación de ruido, vibraciones, emisiones y material particulado	Alteración de la calidad del aire, flora y fauna	
Perforación, acarreo, transporte	Disposición de mineral y desmonte	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Perforación, acarreo, transporte	Remoción de vegetación y suelo	Alteración de la geomorfología, relieve y hábitats, pérdida de la vida silvestre	
Perforación, acarreo, transporte	Manejo de topsoil	Alteración de la calidad del suelo	
Perforación, voladura, ventilación, acarreo, transporte	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Perforación, voladura, ventilación, acarreo, transporte	Generación de residuos sólidos peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Perforación, acarreo, transporte	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso	
Perforación, voladura, acarreo	Remoción de Sitios arqueológicos y culturales	Pérdida de sitios arqueológicos y culturales	
Perforación, voladura, ventilación, sostenimiento, acarreo, transporte	Generación de conflictos sociales	Daños a la salud y al Ecosistema	
Uso de hidrocarburos y productos químicos	Generación de derrames, incendios y /o explosiones	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Campamento, comedores y servicios higiénicos	Generación de Efluentes Domésticos	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Campamento, comedores y servicios higiénicos	Generación de Residuos Sólidos	Alteración de la calidad del agua y suelo	
MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO			
BENEFICIO			
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Manejo de Aguas Residuales Industriales	Alteración de la calidad del agua, suelo, flora y fauna	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Disposición de relave y colas	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de ruido, vibraciones, emisiones y material particulado	Alteración de la calidad del aire, flora y fauna	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de derrames, Incendios y/o Explosiones	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de residuos sólidos peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso	

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL
MINERÍA EN PLACERES AURIFEROS²			
Extracción, transporte y almacenamiento de mineral.	Remoción de vegetación y suelo	Pérdida de masa boscosa, modificación del paisaje natural, perturbación de la fauna silvestre, desertificación del área	
Extracción, transporte y almacenamiento de mineral.	Movimiento de tierras, Retiro o eliminación del desmonte, generación de sedimentos	Pérdida de masa boscosa y materia orgánica, Colmatación de los ríos y las quebradas.	
Extracción, transporte y almacenamiento de mineral.	Generación de ruido, vibraciones, emisiones y material particulado	Alteración de la calidad del aire, flora y fauna	
Extracción, transporte, Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso	
Extracción, transporte, Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Generación de residuos sólidos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Extracción, transporte, Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Generación de efluentes mineros - metalúrgicos	Alteración de la calidad del agua, suelo, flora y fauna.	
Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Extracción, transporte, Clasificado y lavado del material aurífero	Pérdida de materia orgánica, rápida colmatación del lecho de las quebradas, de los ríos y de las fuentes de agua	
Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Tratamiento del relave o el cascajo lavado y del sedimento	Pérdida de materia orgánica, rápida colmatación del lecho de las quebradas, de los ríos y de las fuentes de agua	

² DECRETO LEGISLATIVO N°1100 QUE REGULA LA INTERDICCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN TODA LA REPÚBLICA Y ESTABLECE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Artículo 50.- Prohibiciones

Prohíbese en ámbito de la pequeña minería y minería artesanal lo siguiente:

5.1 El uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:

- Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
- Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
- Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
- Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.

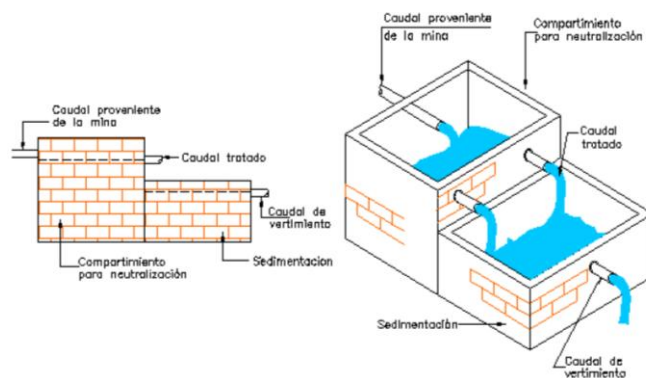
ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL
Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Derrames de productos químicos	Alteración de la calidad del suelo, agua, flora y fauna.	

MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

EXPLOTACIÓN: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE EFLUENTES MINEROS
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

1. Para el caso de Minería subterránea, diseñar e implementar un sistema de drenaje que permita colectar y dirigir las aguas de los diferentes niveles de interior mina hacia un solo nivel y punto de vertimiento. Para el caso se tenga varios efluentes mineros de características físico químicas similares, se recomienda que estos sean canalizados o dirigidos a través de un solo vertimiento. Los drenajes mineros se conducen preferiblemente por bombeo, o con otro método que minimice el arrastre de sólidos o sedimentos. Las tuberías del sistema de drenaje deben estar correctamente fijadas y señalizadas sobre el suelo, paredes o techo de las galerías según sea conveniente. Se adjunta diseño de sistema de drenaje en el Anexo N°2. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4.
2. Para el caso de Minería a cielo abierto, diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el cuerpo mineralizado, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4.
3. Realizar de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM³.
4. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero sobrepase los límites máximos permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización.⁴
5. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.⁵



³ Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado aun cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

⁴ La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

⁵ Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques

6. Realizar el mantenimiento de los sistemas de tratamiento, por lo tanto, mensualmente se debe revisar que el sistema no presente fugas o infiltraciones y semestralmente se debe retirar los sedimentos de las pozas de neutralización y sedimentadores, los mismos que deben ser trasladados a los botaderos en caso de superficie, o como relleno a una cámara en caso de minería de subterránea para disposición final.
7. Caracterización del yacimiento y de los componentes estériles para prever la posible formación de aguas ácidas.⁶
8. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación⁷.
9. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua.⁸
10. Prohibir el lavado de vehículos, equipos y maquinarias en cursos de agua como quebradas, ríos, lagos o lagunas.
11. Implementar una zona para lavado de ruedas de vehículos y maquinarias que entren en contacto con materiales contaminantes, para lo cual deberán contar con instalaciones adecuadas con trampas de grasas y pozas de sedimentación para retención de sólidos.

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACIÓN, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

1. Establecer un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, para controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx). **Se adjunta modelo de un programa de mantenimiento en el Anexo N°2.**
2. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinarias dentro de talleres que cuenten con sistemas de drenaje, techo, impermeabilizado y que cuente con sistemas contra incendio, o en su defecto en talleres fuera de la unidad de terceros que sean autorizados.
3. Controlar las emisiones de material particulado en las vías más transitadas al interior del área de la actividad minera, mediante el riego con agua no potable con camiones cisterna o medios similares.
4. Ejecutar el mantenimiento de las vías con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
5. En caso utilicen vías públicas ejecutar el mantenimiento de las mismas con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.

a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

⁶ Durante la explotación de determinados yacimientos (carbón, sulfuros metálicos, hierro y otros) quedan expuestos a la degradación grandes cantidades de minerales sulfurosos que pueden llegar a formar drenajes ácidos. Para que esto tenga lugar es necesaria la existencia de cantidades suficientes de agua y oxígeno, y en algunos casos simultáneamente el apoyo de bacterias. El proceso de oxidación de la pirita es el principal responsable de la formación de aguas ácidas y estas reacciones geoquímicas se aceleran en áreas mineras debido a que el aire entra en contacto con mayor facilidad con los sulfuros a través de las labores de acceso y la porosidad creada en las pilas de canchas, desmontes y relaves.

⁷ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

⁸ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

6. Cubrir la tolva de los volquetes que transportan el material extraído para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía.
7. No superar el nivel de carga de la tolva de los volquetes que transportan el material extraído a fin de evitar que derrames del material durante el transporte.
8. Exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas y protectores auditivos) al personal que labore en actividades como: voladura, extracción, acarreo, almacenamiento de mineral, etc.
9. Regular la velocidad del tránsito en la zona de trabajo, a fin de que no se levanten nubes de polvo durante el movimiento de la maquinaria y vehículos.
10. Durante el transporte del mineral en las vagonetas, este es recubierto especialmente cuando se transporta por accesos por donde transita personal.
11. Los apilamientos temporales de escombros de tierra o desmonte son protegidos de la erosión eólica, a fin de evitar que sean fuente de contaminación del aire de la zona. Se puede utilizar lonas o toldos para cubrir.
12. Regar con agua las pilas de minerales que son cargadas en los camiones.
13. Realizar la revegetación lo antes posible después de los movimientos finales en los frentes de explotación.



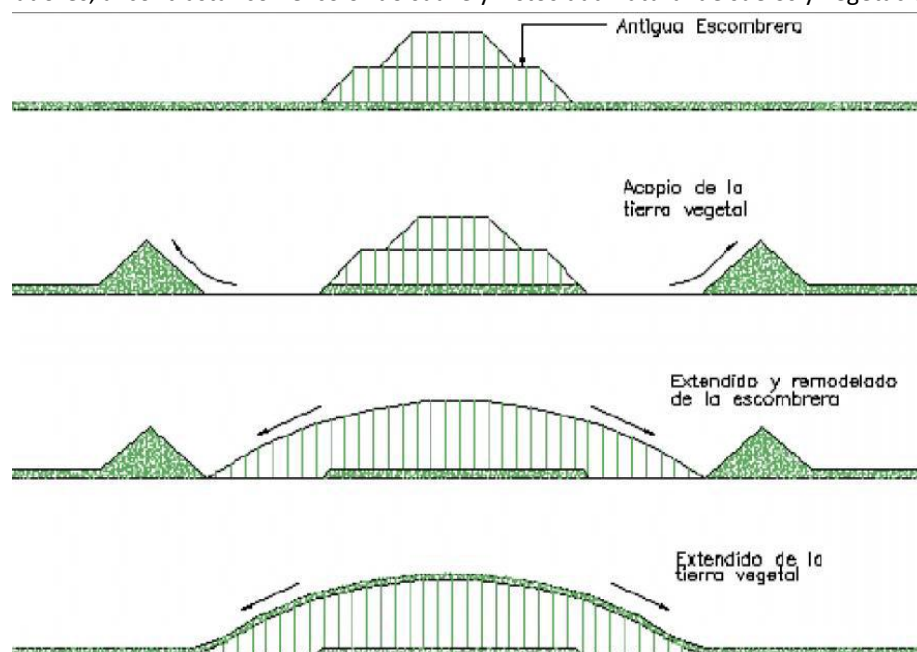
ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : DISPOSICION DE MINERAL Y DESMONTE
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

1. Prohibir disponer desmonte, roca, tierra inerte, topsoil, mineral en cursos o adyacentes a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas y/o quebradas).
2. En caso existan depósitos de desmonte, roca, tierra inerte, topsoil, mineral u otros similares, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, no se debe seguir disponiendo material en esa zona, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
3. En caso existan depósitos de desmonte, roca, tierra inerte, topsoil, mineral u otros similares, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, se debe **evaluar la posibilidad de reubicar el botadero de esa zona**, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
4. Reubicación de los Botaderos: Se define si la ubicación actual del botadero o depósito de desmonte es adecuada o no, teniendo en cuenta los criterios siguientes:
 - Se ubica cercano o dentro del cauce de un río y/o una quebrada.
 - Está en una zona donde no permite hacer las obras de protección en caso de crecida de lluvias. Este criterio es muy importante si se trata de un depósito de desmonte generador de acidez.
 - Económicamente es muy costoso hacer las obras de cierre por no tener la topografía adecuada.

Si el botadero o depósito de desmonte debe ser reubicado; entonces, se tendrá que sacar todo el material de dicho depósito de desmonte y finalmente limpiar completamente la zona, perfilar y revegetar. La revegetación se realizará considerando las condiciones previas de área, o entorno de referencia.
5. Si el depósito de desmonte no será reubicado; se tendrá que evaluar si es físicamente estable o no, y establecer un diseño de estabilidad para el cierre, tomando en cuenta cortes y rellenos.
6. Si el depósito de desmonte no es físicamente estable se proponen dos métodos para estabilizar:
 - Método de Banquetas: Es un método en el que se usa el mismo material del depósito de desmonte, material de corte como relleno; se llega a estabilizar físicamente, pues se quita la sobrecarga que genera un gran volumen de masa en la parte superior. Para poder usar el método del banqueteo, muchas veces se necesita tener una topografía de pendiente baja en la parte del pie de talud. Éste es el método más económico, pero a veces no se puede utilizar por las condiciones del entorno.
 - Método de Gaviones: El método de Gaviones es muy usado para la contención del pie de talud, se utiliza como muros de contención; lo cual ayuda a no desplazar el desmonte, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad, esto permite tener alturas de taludes mayores a las que se puede obtener con el método de banquetas. Este método puede ser también mixto, es decir, usar gaviones y banquetas; esto depende de las características del desmonte y del entorno que lo rodea.

Económicamente es a veces muy costoso pues los insumos requeridos como las piedras que conforman los gaviones no se encuentran en la cercanía.

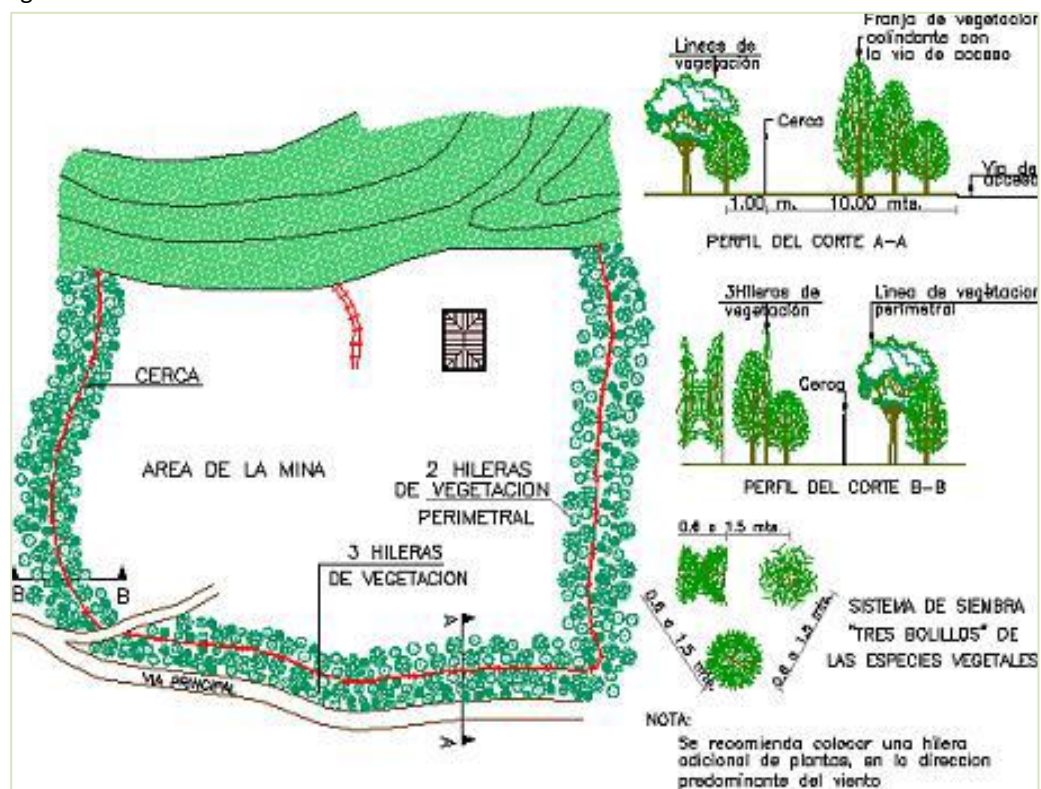
7. Si el depósito de desmonte es físicamente estable, siguiendo los criterios anteriores, entonces solo se hará trabajos de perfilado para poder colocar una cobertura adecuada (arcilla y topsoil⁹), y si las condiciones lo permiten se revegetará.
8. Adecuación de Botaderos: Acciones para el modelado de escombreras
 - Es aconsejable darle a los botaderos una forma alargada y de poca altura, en lugar de que sea corta y alta.
 - La altura de los botaderos no deberá sobrepasar la cota altitudinal del entorno para que no se destaque en la línea del horizonte.
 - Las litologías con colores fuertes y llamativos intensifican y agravan las sensaciones ópticas de los observadores, al contrastar con el colorido suave y vistoso natural de suelos y vegetación.



9. Instalar hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.
10. Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
11. Asegurar con pequeñas obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base del depósito de desmonte.
12. Las aguas procedentes de las aguas arriba de los botaderos y canteras son derivadas a través de canales de derivación y coronación.
13. El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior del botadero y/o cantera debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del botadero y recibir tratamiento de ser necesario, previa caracterización de las aguas (realizar un monitoreo de la calidad del agua).
14. Implementar controles para la prevenir la generación de sedimentos y la erosión. **En el Anexo N°2 se adjunta buenas prácticas para el control de erosión y sedimentos.**
15. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro del botadero que el contemplado en el diseño.
16. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.

⁹ Se debe revisar como es la cobertura y revegetación en el Capítulo de Plan de Cierre del presente documento,

17. Establecer dentro del área de la actividad minera un sitio de acumulación del suelo orgánico separado, comúnmente llamado depósito de topsoil, el cual debe tendrá medidas de protección contra la erosión y arrastres de sedimentos.
18. El suelo orgánico es aprovechado en la restauración de las áreas que dejan de utilizarse y que inician su proceso de recuperación.
19. Las obras de movimiento de tierras son realizadas preferentemente durante la época seca, para disminuir los impactos por degradación del suelo. Cuando es necesario desarrollar obras durante el periodo de lluvias, se establece un estricto control de la erosión, con lo que se previene el paso de sedimento de suspensión hacia los cuerpos naturales de agua.
20. El suelo fértil removido es apilado y protegido para evitar su arrastre por escorrentía.
21. Para realizar el mínimo de movimiento de tierras posible, se procura atacar los frentes de explotación en donde la roca o afloramiento está más expuesto.
22. Conforme van siendo abandonados, los frentes de trabajo son cubiertos con suelo de la zona para su restauración natural. Esto se complementa con su revegetación.
23. Construir barreras vivas y la revegetación.
 - a. Las barreras vivas consistentes en hileras de plantas perennes de crecimiento denso, con el objeto de reducir la velocidad del agua que corre sobre la superficie del terreno y retener el suelo, deben tener características de fácil adaptación, hábitos de crecimiento, tolerancia a pisoteos, quemas, sequías y sistemas de mantenimiento.
 - b. Cuando se dispone de materiales estériles de la propia explotación, es posible efectuar un relleno parcial de los frentes para conseguir un perfil del terreno suave y extender sobre ellos la capa de tierra vegetal.



24. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
25. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el cuerpo mineralizado, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites

- Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4. Este criterio es muy importante si se trata de un depósito de desmonte generador de acidez.
26. Realización de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM¹⁰.
27. Caracterización del yacimiento y de los componentes estériles para prever la posible formación de aguas ácidas.¹¹
28. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero proveniente del botadero y/o cancha de mineral sobrepase los límites máximos permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización¹². Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.¹³
29. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación¹⁴.
30. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua¹⁵. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.

¹⁰ Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado aun cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

¹¹ Durante la explotación de determinados yacimientos (carbón, sulfuros metálicos, hierro y otros) quedan expuestos a la degradación grandes cantidades de minerales sulfurados que pueden llegar a formar drenajes ácidos. Para que esto tenga lugar es necesaria la existencia de cantidades suficientes de agua y oxígeno, y en algunos casos simultáneamente el apoyo de bacterias. El proceso de oxidación de la pirita es el principal responsable de la formación de aguas ácidas y estas reacciones geoquímicas se aceleran en áreas mineras debido a que el aire entra en contacto con mayor facilidad con los sulfuros a través de las labores de acceso y la porosidad creada en las pilas de canchas, desmontes y relaves.

¹² La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

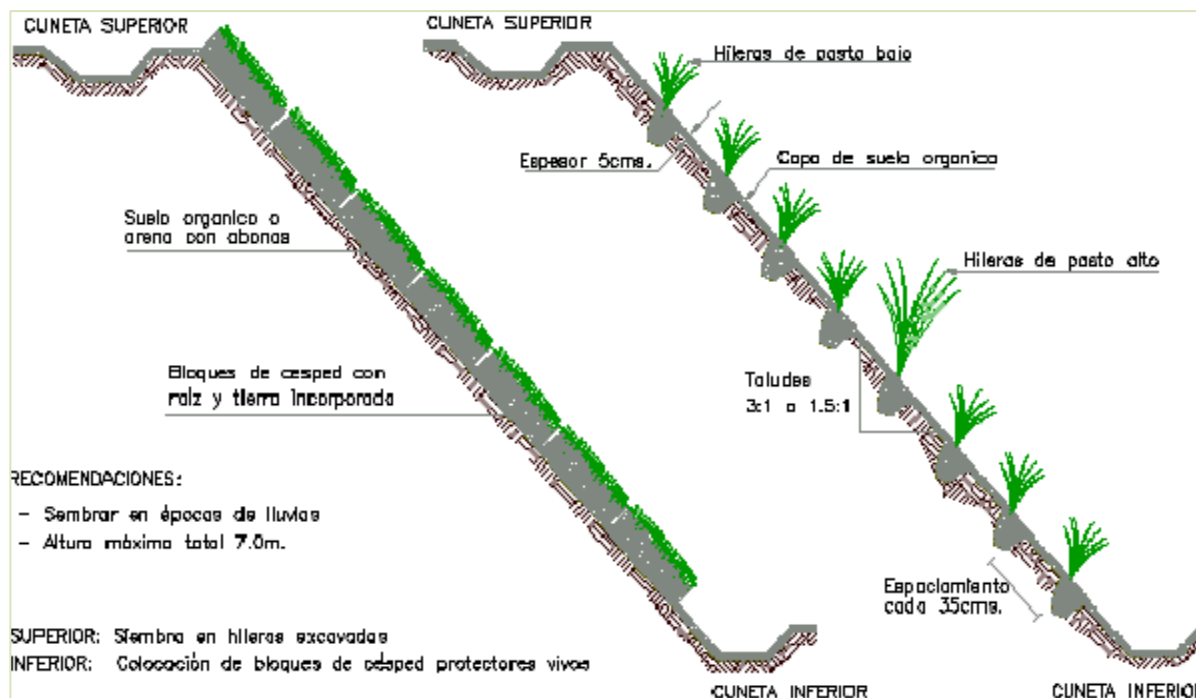
¹³ Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

¹⁴ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

¹⁵ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: REMOCIÓN DE VEGETACIÓN Y SUELO
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA, RELIEVE Y HÁBITATS, PÉRDIDA DE LA VIDA SILVESTRE

1. Las obras a realizar para la preparación del terreno de las diferentes instalaciones serán planificadas a fin de reducir las áreas a intervenir. Solo se deberá intervenir áreas que seas necesarias para la ejecución de los trabajos.
2. Remediar Las áreas perturbadas de manera temporal o permanente a través de la reconformación, nivelación y/o revegetación con vegetación natural propia de la zona.¹⁶
3. Almacenamiento y conservación de la capa orgánica del suelo removido en la etapa de construcción para su utilización en la revegetación.
4. Para su adecuada utilización se deben conocer sus características físicas: color, textura, estructura, consistencia, densidad.
5. Definición previa de los sitios de apilamiento, preferiblemente en áreas periféricas a la explotación en las que no se prevea otras actividades de la explotación.
6. **Compensación:** La revegetación se fundamenta principalmente en el establecimiento de una cobertura vegetal similar a la original, ya que esta incide directamente sobre la fauna que allí debe habitar. Sin embargo, se presentan zonas donde por las limitaciones de clima, suelo y agua, se precisa el establecimiento de especies más resistentes, que cumplan una función específica, como el control de la erosión. Esta parte es de vital importancia en la protección de los recursos naturales, ya que además posibilita lo siguiente.



¹⁶ Las áreas de emplazamiento directo de las instalaciones mineras deben de considerar acciones de restauración como parte del plan de cierre de mina, acondicionando la calidad de los terrenos liberados y/o la cobertura de suelo a ser empleada, de similar calidad ambiental que los suelos naturales adyacentes.

7. Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
8. Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.
9. Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie. *Tener en cuenta las Prácticas de Control de Erosión y Sedimentos Anexo 2.*
10. Implementar con un depósito de topsoil para el almacenamiento en caso sea necesario.
11. **Prohibir la caza y la pesca en el área de trabajo, en cualquiera de sus modalidades y en cualquier lugar: río, laguna, etc.**
12. Evitar todo acceso (ingreso) de animales a fuentes de agua para el consumo humano. Estas áreas estarán debidamente protegidas (cercos).
13. Las áreas de cobertura arbórea localizadas en zonas de sensibles de quebradas o ríos son respetadas.
14. Para minimizar el contacto con la vida silvestre y pérdida de hábitats se deberá:
 - Restringir los trabajos de campo a áreas únicamente necesarias.
 - Reducir al mínimo el trabajo de campo en ecosistemas frágiles¹⁷, instalando vallas o señales cuando sea necesario.
15. Para proteger las especies, hábitat y vida silvestre:
 - No persiga, capture, entretenga, siga u hostigue con algún tipo de vehículo a la vida silvestre.
 - Ceda el paso a los animales silvestres.
 - Limite cruces de arroyos a lo estrictamente necesario para los trabajos de campo.
16. Está prohibido trabajos en lechos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos) y en bofedales.
17. Está prohibido el uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:
 - a) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
 - b) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
 - c) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
 - d) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.
18. Prohibir la quema de ichu o pasto seco en el área de operación.

	ACTIVIDADES	:	PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO
	ASPECTO AMBIENTAL	:	MANEJO DE TOPSOIL¹⁸
	IMPACTO AMBIENTAL	:	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO

1. El topsoil no debe ser mezclado con ningún otro tipo material o desmonte de mina durante los trabajos de movimiento de tierras. En caso suceda el material mezclado debe retirarse al depósito de desmonte.
2. El topsoil debe ser transportado al depósito de topsoil oportunamente evitando sobre acumulación en las áreas de trabajo, previniendo así la erosión, arrastre y pérdida del topsoil. El lecho del depósito de Topsoil debe ser impermeabilizado para evitar que se altere la calidad del suelo, ya que el Topsoil genera lixiviados ácidos.
3. Todo el topsoil debe ser recuperado antes de la elaboración de algún trabajo.

¹⁷ Se consideran ecosistemas frágiles a los espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente debido a la presión humana. Según la Ley 27308, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, después de determinar el estado de conservación de estos espacios naturales, mediante la evaluación de la situación de las especies y las amenazas presentes, propone su categorización a ecosistemas frágiles.

¹⁸ El Topsoil también conocido como suelo superficial o suelo orgánico es en realidad la primera capa de suelo de la superficie del emplazamiento donde va a desarrollarse la actividad minera. Esta capa de suelo superficial es normalmente de poca profundidad y varía desde unos pocos centímetros hasta casi un metro de profundidad en algunos lugares donde el suelo natural es muy rico. Esta capa requiere ser removida y preservada para su futura utilización en la etapa de cierre de mina.

4. Nunca realizar rellenos, lastres, etc., con topsoil.
5. No almacenar topsoil cerca de fuentes de agua ni en zonas de pendientes que pudieran contribuir al deslizamiento y pérdida de este material.

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACION, ACARREO, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. implementar un Manejo de residuos Sólidos, de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.

2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.



3. Las zonas de acopio de residuos en la fuente y de almacenamiento central están adecuadamente acondicionadas en zonas impermeabilizadas, con protección frente a lluvias y de pendiente adecuadas.
4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Contar con zonas de almacenamiento central¹⁹. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos deben estar separadas de las de residuos peligrosos. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos reutilizables y reciclables, son separados de aquellos residuos no peligrosos que son inservibles. El tiempo de permanencia de los residuos en el almacenamiento central no debe ser prolongado, puede ser de manera diaria, interdiaria, semanal o mensual, de acuerdo a la peligrosidad y riesgo del residuo, antes de ser transportados para tratamiento o disposición final. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (residuos generales o basura común): Implementar contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la operación minera o a través de una EPS-RS o EC-RS.

¹⁹ **Almacenamiento central:** Lugar o instalación donde se consolida y acumula temporalmente los residuos provenientes de las diferentes fuentes de la empresa o institución generadora, en contenedores para su posterior tratamiento, disposición final u otro destino autorizado.

9. **Manejo de Residuos Orgánicos, Compostaje, medida de compensación:** Una opción para los desechos orgánicos es la elaboración de compostaje, esto con el fin de usar como abono natural para recuperar el suelo. Algunos elementos que puede llevar el compostaje:

- Pasto y hierba recortada (con cuidado de no colocar semillas porque pueden crecer dentro del recipiente).
- Hojas secas o verdes.
- Desechos orgánicos de la cocina (cáscaras de fruta, bolsitas de té, café molido).
- Residuos de madera y aserrín.

En el Anexo N°2 se adjunta prácticas para la elaboración de compost



10. Manejo de neumáticos usados: Almacenar temporalmente en canchas destinadas para su apilado. Los neumáticos usados de aro mayor a 25 deben disponerse recostados sobre el talud de descarga del botadero o echados al pie de éste para ser enterrados aprovechando las descargas de material en el botadero. Los neumáticos de equipos livianos serán retirados fuera de la unidad para su disposición final o comercialización. Está prohibido quemar neumáticos.
11. Manejo de chatarra y piezas metálicas: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables son dispuestas en contenedores y/o en la zona de almacenamiento central para chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. Para el almacenamiento de chatarra, en las áreas operativas se utiliza contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra es dispuesta en una zona de almacenamiento central de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
12. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición final en un relleno sanitario aprobado por la autoridad competente.
13. La disposición final de residuos se realiza en un relleno sanitario, o en su defecto realizar el transporte y la disposición final con una EPS-RS hasta la entrega en un relleno sanitario autorizado por DIGESA. Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario.

 **ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
4. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
5. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.

6. Instalar zonas de almacenamiento central para los residuos peligrosos y aceites residuales, la cuales cuentan con las siguientes medidas de seguridad:
 - Estar aislados y separados a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo.
 - Estar sobre una losa o material impermeable para evitar el contacto directo con suelo.
 - Contar con un cerco perimétrico para evitar el ingreso de personas ajenas.
 - Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
 - Contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
 - Contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
7. Manejo de baterías usadas: Del lugar o área de trabajo donde se genera debe ser trasladado a la Zona de almacenamiento central de Residuos, protegidas de las condiciones climáticas (bajo techo), así como de posibles accidentes con el personal y/o maquinaria. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
8. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, se almacenan temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas debe ser evacuada por su disposición final como residuo peligroso en un relleno de seguridad dentro de la operación o través de una EPS-RS. *En el Anexo N°2 se adjunta diseño de una cancha de volatilización.*
9. Manejo de filtros de aceite usados: Los filtros usados se almacenan temporalmente en los cilindros de color rojo en el área de mantenimiento de vehículos y equipos, previo drenaje del aceite del filtro, para luego ser transportados al almacén central para que se realice su chancado y disposición final.
10. Manejo de aceite usado o residual: Dentro de lo posible, el aceite residual es trasladado y almacenado en recipientes metálicos de 55 galones para aceite usado o residual, para posteriormente ser comercializado con una EC-RS o dispuesto en un relleno de seguridad por una EPS-RS.
11. Manejo de bombillas de luz, tubos, fluorescentes y faros usados²⁰: Deben ser almacenadas preferiblemente en las cajas originales o en cajas de madera que los proteja para prevenir su rompimiento antes de su disposición final. El lugar de disposición final de las cajas selladas debe ser un relleno de seguridad para residuos peligrosos autorizado.
12. La disposición final de residuos se realiza en un relleno de seguridad, o en su defecto realizar el transporte con una EPS-RS para su disposición final en un relleno de seguridad aprobado por la autoridad competente. Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno de seguridad.

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: CONSUMO DE AGUA
	IMPACTO AMBIENTAL	: AGOTAMIENTO DEL RECURSO

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines mineros y de consumo humano. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario.²⁰
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Utilizar agua de una sola fuente de abastecimiento.
5. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el consumo de agua.
6. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.

²⁰ El método empleado para medir el caudal puede ser a través del método volumétrico, del flotador, con correntómetro u otro que sea acreditado y confiable.

7. No derramar hidrocarburos, productos químicos o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
8. Recircular el agua de perforación, filtraciones que se producen en las labores subterráneas y/o agua de afloramiento del tajo, para minimizar el consumo de agua limpia.
9. La fuente de agua que es utilizada para consumo humano debe estar ubicada 30 m aguas arriba de la operación y alejado como mínimo 30 m de cualquier componente minero de la operación (bocamina, tanque séptico, relleno sanitario, almacén de hidrocarburos, etc. Monitorear la calidad de agua para consumo humano.

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO
	ASPECTO AMBIENTAL	: REMOCIÓN DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES
	IMPACTO AMBIENTAL	: PERDIDA DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES

1. Realizar la identificación previa de sitios arqueológicos existentes y comunicación al Ministerio de Cultura en caso del hallazgo de algún resto arqueológico.
2. El responsable de las operaciones paraliza las actividades e informara al personal de la existencia o conocimiento de restos arqueológicos. Estos últimos deben asegurar su cuidado.
3. Las áreas encontradas deben ser previamente marcadas, señalizadas y protegidas de manera efectiva. Asimismo, capacitar al personal, indicándoles la importancia de su conservación.
4. No se podrá ejecutar trabajo alguno en áreas donde se reconozcan restos arqueológicos.

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE CONFLICTOS SOCIALES
	IMPACTO AMBIENTAL	: DAÑOS A LA SALUD Y AL ECOSISTEMA

A. Comunicación e información a poblaciones, autoridades locales y otros grupos de interés²¹

1. Buscar y considerar proactivamente las opiniones de todos los grupos de interés relacionados con el proyecto, referente al manejo de asuntos clave y preocupaciones de la población. La base para el manejo de los asuntos sociales y las relaciones comunitarias es un claro y transparente proceso de consulta permanente con los diferentes grupos de interés.
2. Legalidad. Trabajar en concordancia con las leyes nacionales, especialmente normatividad sobre seguridad laboral y planes de desarrollo regionales, provinciales y distritales.
3. Mantener una línea abierta de comunicación de los actores sociales con el minero informal.

²¹ El objetivo sería informar de manera oportuna y continua (a manera de canal de comunicación permanente), los aspectos más relevantes de la actividad llevada a cabo, a los diferentes grupos de interés, como mecanismo para controlar los conflictos sociales y las expectativas de la población local (principalmente en temas de manejo ambiental y oportunidades laborales). Los puntos a ser informados pueden considerar los siguientes temas: i) presentación de la empresa minera; ii) información sobre las políticas sociales, ambientales y de seguridad de la empresa; iii) descripción general de la intervención minera; iv) fechas o cronograma de las actividades; v) ubicación de las oficinas y datos de contacto de sus representantes; vi) temas laborales (requerimiento de personal, perfiles, requisitos, temporalidad y/o modalidad de contratación); procedimientos para la recepción y atención de quejas y/o reclamos; entre otros.

B. Educación y capacitación al personal²²

4. La responsabilidad del manejo de los asuntos sociales y el mantenimiento de las relaciones comunitarias requiere del compromiso de cada trabajador de la empresa, sin embargo, el minero informal está a cargo del manejo de la relación con las comunidades.
5. Mantener permanente cuidado de las actuales y potenciales actividades de operaciones a través de visitas a los lugares de trabajo y conversaciones con el personal de la actividad minera.

C. Atención de observaciones y resolución de conflictos²³

6. Implementar procesos de consulta con todos los grupos de interés local.
7. Canalizar esta retroalimentación hacia la empresa y recomendar las acciones correspondientes.

D. Negociación para uso de tierras²⁴

8. Apoyar en las negociaciones y reclamos en relación al proceso de contratos por uso de tierras, de ser el caso.

E. Participación ciudadana y monitoreo²⁵

9. Coparticipación. Incluir a las poblaciones locales y sus representantes en el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de las actividades de beneficio social.
10. Facilitar visitas de inspección de miembros de la población a las áreas de operación.

	ACTIVIDADES	: USO DE HIDROCARBUROS Y PRODUCTOS QUÍMICOS
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE DERRAMES, INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA, SUELO Y FLORA

1. Todas las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
3. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS.

²² El objetivo sería informar al personal de la empresa (y contratistas de ser el caso, en lo que corresponde a los aspectos ambientales y de salud y seguridad en el trabajo, pero también en temas sociales que promuevan en los trabajadores, actitudes de respeto por el medio ambiente y la población (respeto a la cultura, costumbres y demás aspectos), para evitar la ocurrencia de accidentes laborales y la incidencia de conflictos sociales.

²³ El objetivo sería registrar, evaluar y atender a través de procedimientos específicos, las observaciones de los grupos de interés referidas a las actividades mineras realizadas, que hayan generado algún impacto en los grupos de interés. Se debe considerar la importancia de documentar la asistencia brindada a la población como parte de los mecanismos de relacionamiento y transparencia de la empresa.

²⁴ El objetivo sería realizar los procesos de negociación para el uso de tierras que deban llevarse a cabo para las actividades mineras, en un marco de mutuo acuerdo, buena fe y transparencia, que permita fortalecer la confianza entre mineros y pobladores.

²⁵ El objetivo sería permitir que la población cercana a las zonas de intervención minera participe en actividades de vigilancia y monitoreo al cumplimiento de los compromisos asumidos por los mineros en términos socio ambientales.

4. Las áreas de almacenamiento deben ser accesibles para emergencia, estar ventiladas y estar debidamente señalizadas, además deben contar con kit y equipos de emergencia para derrames, *se adjunta modelo de kit de respuestas ante derrames en el Anexo N°2.*
5. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias. *Ver Anexo N°2 Procedimiento de Manejo de Derrames.*
6. Los residuos generados producto del derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
7. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
8. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
9. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.
10. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA u otros.
11. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
- 12. Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.**
13. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
14. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
15. Para el transporte se debe utilizar tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
16. El personal que utiliza productos químicos debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a las recomendaciones entregadas por el fabricante en la MSDS u Hoja de Seguridad del Producto.
17. Todo Producto químico que se utilice debe contar con la MSDS en español entregada por el fabricante y/o proveedor.
18. El personal que manipule o almacene productos químicos debe contar con las MSDS y conocer previamente su contenido.
19. Si se transfiere un producto químico de su envase original a otro envase, este debe etiquetarse y rotularse.
20. Los envases que vayan a ser reutilizados para almacenar materiales y/o residuos deben estar limpios y libres de las etiquetas y rótulos originales, luego debe colocarse la etiqueta que identifique el contenido actual.

Almacenes de Hidrocarburos

21. Las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deben estar ventiladas y alejadas de fuentes de calor.
22. Evitar el almacenamiento en lugares donde operen equipos eléctricos, tampoco realizar trabajos de oxicorte, soldaduras o similares, cerca de las zonas de almacenamiento.
23. Las zonas de almacenamiento deben contar con señalización adecuada de orden, seguridad y prevención de incendios. Además de contar con extintores apropiados para combatir un eventual incendio.
24. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas.
25. La segunda contención debe estar provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o agua contra incendio, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.

26. Todo derrame de cualquier sustancia contaminante deberá ser recogido y llevado a la cancha de volatilización.

 **ACTIVIDADES : CAMPAMENTO, COMEDORES Y SERVICIOS HIGIÉNICOS**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE EFLUENTES DOMESTICOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

1. Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. El manejo y control de las aguas residuales domésticas se realiza para el campamento y comedor; el sistema de tratamiento es la utilización de un tanque séptico con campo de infiltración u otro sistema que permita el manejo adecuado de aguas residuales. Para la selección del sistema a emplear se debe tener en cuenta las características del lugar en el cual se va a instalar el sistema de tratamiento (geográficas, pendientes, potencial de inundación, estructuras existentes, paisaje, entre otros). *Se adjunta diseño del tanque séptico en el Anexo N°2.*
2. Realizar el mantenimiento continuo de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, letrinas y tanques sépticos, neutralizar con cal las aguas residuales domésticas.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable y desagüe de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Para los efluentes residuales domésticos de comedor, tener una trampa de grasa antes de su llegada al tanque séptico.
5. Monitorear la calidad del agua residual antes y después del tratamiento.

 **ACTIVIDADES : CAMPAMENTO, COMEDORES Y SERVICIOS HIGIÉNICOS**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. Tener áreas asignadas para residuos que pueden ser peligrosos y no peligrosos, reutilizables y reciclables, separados para aquellos residuos no tienen reuso. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
4. Promover la segregación, el reuso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. La disposición final de residuos se realiza en un relleno sanitario, o en su defecto realizar el transporte y la disposición final con una EPS-RS hasta la entrega en un relleno sanitario autorizado. Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario.
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (basura común): Realizar el almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos en las áreas en las que se generan. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o a través de una EPS-RS o EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento temporal.

9. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición en un relleno sanitario autorizado.
10. Realizar el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en las áreas generadoras en cilindros o contenedores de colores. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento temporal de residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso.
11. Manejo de bombillas de luz, tubos, fluorescentes y faros usados”: Deben ser almacenadas preferiblemente en las cajas originales o en cajas de madera que los proteja para prevenir su rompimiento antes de su disposición final. El lugar de disposición final de las cajas selladas debe ser un relleno de seguridad para residuos peligrosos autorizado.

BENEFICIO: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO

	ACTIVIDADES	: CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.
	ASPECTO AMBIENTAL	: MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA

1. Las aguas de los diversos procesos de beneficio deben ser recirculadas a fin de evitar tener vertimientos.
2. No podrán verse o dejar que se infiltren residuos líquidos industriales sin tratar en cuerpos de agua naturales, superficiales o subterráneos. Por lo tanto, se identificarán las actividades y sitios que generen aguas residuales industriales, y se diseñarán los sistemas de tratamiento adecuados.
3. Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales.²⁶
4. Realizar una ubicación apropiada para los lugares de vertimiento, identificando primero las captaciones que existan para consumo humano, para riego agrícola y para ganado, para que estas no sean afectadas.
5. Minimizar el vertimiento, a través del reúso, la recirculación y la implementación de campañas de educación ambiental que enfaticen en la racionalización del uso del agua, uso de los disolventes y las sustancias desengrasantes biodegradables y menos tóxicos.
6. Las aguas residuales industriales vienen acompañadas de elementos sólidos. Dichos elementos se controlan por medio de desarenadores y sedimentadores.
7. Realizar una caracterización detallada de la naturaleza química de los minerales procesados y de sus desechos, para predecir la posible formación de compuestos ácidos al contacto con el agua.
8. El drenaje de las aguas residuales industriales, desde los sitios de beneficio y transformación se realizará preferiblemente por bombeo, ya que el drenaje por gravedad arrastra sedimentos y tiene mayor porcentaje de turbidez. La descarga de se realiza a través de una tubería o canal revestido.
9. Los sitios donde se almacenen escorias y otros residuos industriales minerales contarán con sistemas de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con ellos, 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, apilamientos de mineral, y las provenientes de los drenajes mineros deben ser interceptadas y conducidas a sistemas de tratamiento mediante canales hechos en tierra o impermeabilizados.
10. En los procesos de transformación se generan aguas residuales especiales producidas en el manejo de mercurio y cianuro; para su manejo se tiene en cuenta lo siguiente:
 - Se deberá realizar monitoreo y medición de los niveles de mercurio y/o cianuro en los efluentes.

²⁶ Las actividades de Beneficio y transformación frecuentemente genera reacciones químicas debido al contacto de los minerales con el agua, generando compuestos de naturaleza ácida. El diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales tendrá en cuenta las características de los efluentes. Podrán utilizarse métodos sedimentadores, desarenadores o por enfriamiento, entre otros.

- Por ningún motivo se descargará al suelo o cuerpos de agua efluentes con cargas mayores a los LMP de mercurio y cianuro.
- Se deberá realizar mediciones de niveles de mercurio y cianuro en los cuerpos receptores, utilizando los valores máximos que señala en ECA.

11. Cero mercurio, cero cianuro. Promover e implementar la reducción gradual del uso de mercurio a través de tecnologías limpias, como la gravimetría²⁷. La gravimetría es un mecanismo que ayuda a los mineros artesanales a extraer oro sin recurrir al mercurio ni cianuro, apelando a la gravedad (como lo señala su nombre). Lo más importante es que la salud de los que se dedican a la minería está fuera de cualquier riesgo, también se reduce la contaminación en el medio ambiente y en las fuentes de agua, considerando que actualmente los desechos de ambos terminan en los ríos y puede llegar a contaminar los cultivos agrícolas y/o afectar las especies acuáticas. Se debe llevar un registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.

12. En caso de utilizar mercurio tener en consideración lo siguiente:

- Construir las trampas de mercurio. Son cajones tipo laberinto que se colocan en la descarga de las colas, de manera que el mercurio queda en el fondo por ser más pesado que el mineral. Se pueden utilizar trampas hidráulicas con un flujo de agua en contracorriente con el flujo de las colas. El mercurio queda depositado en el fondo del equipo.
- Se deben utilizar retortas que eviten la emisión de mercurio a la atmosfera durante la quema de amalgamas.
- El mercurio recuperado deber ser almacenado en envases seguros que no sean destinados a otros usos. Jamás deberán utilizar un envase de mercurio para guardar alimentos o agua de consumo humano. Asimismo, el residuo sólido de la amalgama deber ser almacenado en cilindros de plástico con tapa y bajo sombra, para su posterior comercialización.
- Si el mineral se somete a una concentración gravitacional, es posible manejar el mercurio en un sistema cerrado, con mayor seguridad para los operadores, ahorro de mercurio y menor riesgo de contaminación ambiental; se pueden utilizar equipos artesanales, como bateas y canaletas, o equipos de fábrica, como jigs, mesas de concentración, espirales, o concentradores centrífugos.
- Adelantar programas de capacitación para todos los empleados que trabajan con el mercurio o cerca de él.
- Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo, almacenamiento y transporte.
- El manejo del mercurio se debe realizar siempre en circuitos cerrados, evitando cualquier vertimiento, mediante el uso de barriles amalgamadores y retortas que permiten realizar una recuperación máxima del mercurio.
- Llevar un registro del consumo diario de mercurio, donde se indique en que se utilizó, cuanto se utilizó y cuanto genero de residuos de mercurio.
- Los recipientes que contienen mercurio se deben mantener bien cerrados, con una pequeña cantidad de agua dentro del recipiente para evitar la formación de gases mercuriosos dentro del recipiente.
- Los lugares donde se trabaja con mercurio deben mantenerse limpios, las mesas de trabajo deberán estar provistas de bordes altos para evitar los derrames.

²⁷ **DECRETO LEGISLATIVO N°1336 QUE ESTABLECE DISPOSICIONES PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA INTEGRAL**

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

OCTAVA.- Promoción de la actividad de beneficio

El Ministerio de Energía y Minas, establece los mecanismos que permitan la promoción de la inversión privada para la mejora tecnológica, coadyuvando a la reducción del uso de mercurio en la actividad de beneficio de minerales de la pequeña minería y minería artesanal.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

TERCERA.- Modificación del párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100

Modifíquese el párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100, conforme al siguiente texto:

Artículo 9.- Acciones del Estado para el Ordenamiento de la minería en pequeña escala

9.1 El Estado promueve la adopción de métodos de extracción en la pequeña minería y minería artesanal que protejan la salud humana y eviten la contaminación ambiental y además promueve la utilización de métodos gravimétricos u otros que no utilicen mercurio ni sustancias tóxicas.

- Los implementos que se utilizan para trabajar con el mercurio no deben tener otro uso. Esto se recalca sobretodo respecto a las bateas y los baldes de plástico.
 - Se debe terminar con la utilización de los quimbaletes para amalgamar, utilizando en su lugar cilindros amalgamadores, con descarga directa a recipientes con doble salida de tal manera que el mercurio quede acumulado en la parte inferior mientras que el mineral molido sale por un desfogue lateral hacia una poza donde se recupera el mineral molido y una poza adyacente donde se deposita el agua excedente.
 - Durante todo el proceso de amalgamación los operadores deben trabajar con filtros respiradores específicos para gases de mercurio y guantes de neopreno, especialmente al momento de retirar el mercurio junto con la amalgama de los quimbaletes y durante el proceso de lavado de la amalgama y refogado.
 - Se debe utilizar hornos de retorta para el refogado de la amalgama, de esta forma evitar la pérdida del mercurio y la contaminación directa de los operadores por inhalación.
 - Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
 - Con el objeto de mejorar la capacidad de amalgamación del mercurio éste debe volver a destilarse en los hornos de retorta. En el destilado se elimina todos los elementos extraños del mercurio que merman su capacidad de amalgamación.
 - Se debe llevar un control estricto de las pérdidas de mercurio durante el proceso de amalgamación. Mayormente el mercurio se pierde en los relaves por un mal manipuleo al momento de vaciar los quimbaletes y retirar la amalgama.
13. En caso de contaminación el cianuro puede ser destruido en líquidos usando diversos procesos como: Peróxido de hidrógeno, degradación natural, entre otros.

 **ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.**
ASPECTO AMBIENTAL : DISPOSICIÓN DE RELAVE Y COLAS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO Y FLORA

1. Prohibido disponer relaves, escorias, colas y residuos en cursos o adyacentes a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas y/o quebradas).
2. En caso existan relaveras cercanas a cauces de quebradas, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, no se debe seguir disponiendo material en esa zona, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
3. En caso existan relaveras y/o depósitos similares, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, se debe **evaluar la posibilidad de reubicar el depósito de esa zona**, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
4. Reubicación de los relaveras: Se define si la ubicación actual de la relavera es adecuada o no, teniendo en cuenta los criterios siguientes:
 - Se ubica en el cauce de una quebrada.
 - Está en una zona donde no permite hacer las obras de protección de las escorrentías. Este criterio es muy importante si se trata de una relavera generador de acidez.
 - Económicamente es muy costoso hacer las obras de cierre por no tener la topografía adecuada.
 Si la relavera debe ser reubicada; entonces, se tendrá que sacar todo el material de dicho lugar y finalmente limpiar completamente la zona, perfilar y revegetar si las condiciones lo permiten.
5. Las relaveras deben estar impermeabilizadas, contener sistemas subdrenaje y drenaje superficial.
6. Si la relavera no será reubicado; se tendrá que evaluar si es físicamente estable o no, y establecer un diseño de estabilidad para el cierre, tomando en cuenta cortes y rellenos.
7. Se instalarán hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.

8. Se debe evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
9. Se asegurará, con pequeñas obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de las relaveras.
10. Si la relavera es físicamente estable, siguiendo los criterios anteriores, entonces solo se hará trabajos de perfilado para poder colocar una cobertura adecuada, y si las condiciones lo permiten se revegetará.
11. Si el depósito de relave no es físicamente estable se proponen dos métodos para estabilizar:
 - Método de Banquetas: Es un método en el que se usa el mismo material de la relavera, material de corte como relleno; se llega a estabilizar físicamente, pues se quita la sobrecarga que genera un gran volumen de masa en la parte superior. Para poder usar el método del banqueteo, muchas veces se necesita tener una topografía de pendiente baja en la parte del pie de talud. Éste es el método más económico, pero a veces no se puede utilizar por las condiciones del entorno.
 - Método de Gaviones: El método de Gaviones es muy usado para la contención del pie de talud, se utiliza como muros de contención; lo cual ayuda a no desplazar el relave, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad, esto permite tener alturas de taludes mayores a las que se puede obtener con el método de banquetas. Este método puede ser también mixto, es decir, usar gaviones y banquetas; esto depende de las características del relave y del entorno que lo rodea. Económicamente es a veces muy costoso pues los insumos requeridos como las piedras que conforman los gaviones no se encuentran en la cercanía.
12. Las aguas procedentes de las zonas aguas arriba deberán ser derivadas a través de canales de coronación.
13. Implementar controles para la prevención de la generación de sedimentos y erosión. *En el Anexo N°2 se adjunta las prácticas para el control de erosión y sedimentos.*
14. Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
15. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro de la relavera que el contemplado en el diseño.
16. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
17. Estabilidad Química: El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior de la relavera debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del depósito y recibir tratamiento de ser necesario previa caracterización de las aguas, se realizar un monitoreo de calidad de agua.
18. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el relave, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4. Este criterio es muy importante si se trata de una relavera generador de acidez.
19. Realización de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM²⁸.
20. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero proveniente del depósito de relave sobrepase los límites máximos permisibles.

²⁸ Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado a un cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización²⁹. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.³⁰

21. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación³¹.
22. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua³². Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.
23. Delimitar el perímetro de la relavera y señalizar a fin evitar el acceso de animales que beban agua o se posen al interior del depósito de relaves.

 **ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

1. Establecer un programa de mantenimiento regular de los equipos, vehículos y maquinarias, para Controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx).
2. Realizar el mantenimiento de equipos, vehículos y maquinarias dentro de talleres que cuenten con sistemas de drenaje, techo, impermeabilizado y que cuente con sistemas contra incendio, o en su defecto en talleres fuera de la unidad de terceros que sean autorizados.
3. Las chancadoras deben tener un sistema de riego manual o aspersión de agua para humedecer el mineral y minimizar la generación el polvo. Además, contar con controles de polvo en la descarga sobre la faja de transferencia, tales como aspersores o campanas extractoras de polvo en los puntos de transferencia.
4. Supervisar y exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas) al personal que labore en actividades como: chancado, molienda, refinación, etc.
5. Los depósitos de relave deberán contar con sistemas de riego a fin de evitar la propagación de material particulado al ambiente.
6. Establecer un sistema de lavado de ruedas para camiones y otros vehículos móviles que entren en contacto con materiales contaminantes como relaves o concentrados, el agua de lavado se recircula al proceso. Esto se realiza en el lugar autorizado dentro de la unidad.
7. Colocar filtros en los hornos de fundición.

²⁹ La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

³⁰ Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

³¹ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

³² La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

8. Mantener una supervisión frecuente del sistema de transporte de las colas desde la planta de tratamiento hasta la represa donde son depositadas.

	ACTIVIDADES	: USO DE HIDROCARBUROS Y PRODUCTOS QUIMICOS
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE DERRAMES, INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA, SUELO Y FLORA

1. Todas las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
3. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS.
4. Las áreas de almacenamiento de productos químicos deben ser accesibles para cualquier emergencia, contar con suelo impermeabilizado, techo, tener sistemas de contención secundaria, estar ventiladas y debidamente señalizadas, además deben contar con kit y equipos de emergencia para derrames, *se adjunta modelo de kit de respuestas ante derrames en el Anexo N°2.*
5. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias. *Ver Anexo N°2 Procedimiento de Manejo de Derrames.*
6. Los contenedores de sustancias peligrosas líquidas deben contar con sistema de contención secundaria.
7. Los residuos generados producto del derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
8. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
9. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
10. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.
11. **Cero mercurio, cero cianuro.** Promover e implementar la reducción gradual del uso de mercurio a través de tecnologías limpias, como la gravimetría³³. La gravimetría es un mecanismo que ayuda a los mineros artesanales a extraer oro sin recurrir al mercurio ni cianuro, apelando a la gravedad (como lo señala su nombre). Lo más importante es que la salud de los que se dedican a la minería está fuera de cualquier riesgo, también se reduce la contaminación en el medio ambiente y en las fuentes de agua, considerando que actualmente los desechos de ambos terminan en los ríos y puede llegar a contaminar los cultivos

³³ **DECRETO LEGISLATIVO N°1336 QUE ESTABLECE DISPOSICIONES PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA INTEGRAL**

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

OCTAVA.- Promoción de la actividad de beneficio

El Ministerio de Energía y Minas, establece los mecanismos que permitan la promoción de la inversión privada para la mejora tecnológica, coadyuvando a la reducción del uso de mercurio en la actividad de beneficio de minerales de la pequeña minería y minería artesanal.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

TERCERA.- Modificación del párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100

Modifíquese el párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100, conforme al siguiente texto:

Artículo 9.- Acciones del Estado para el Ordenamiento de la minería en pequeña escala

9.1 El Estado promueve la adopción de métodos de extracción en la pequeña minería y minería artesanal que protejan la salud humana y eviten la contaminación ambiental y además promueve la utilización de métodos gravimétricos u otros que no utilicen mercurio ni sustancias tóxicas.

agrícolas y/o afectar las especies acuáticas. Se debe llevar un registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.

12. En caso de utilizar mercurio tener en consideración lo siguiente:

- Construir las trampas de mercurio. Son cajones tipo laberinto que se colocan en la descarga de las colas, de manera que el mercurio queda en el fondo por ser más pesado que el mineral. Se pueden utilizar trampas hidráulicas con un flujo de agua en contracorriente con el flujo de las colas. El mercurio queda depositado en el fondo del equipo.
- Se deben utilizar retortas que eviten la emisión de mercurio a la atmosfera durante la quema de amalgamas.
- El mercurio recuperado deber ser almacenado en envases seguros que no sean destinados a otros usos. Jamás deberán utilizar un envase de mercurio para guardar alimentos o agua de consumo humano. Asimismo, el residuo sólido de la amalgama deber ser almacenado en cilindros de plástico con tapa y bajo sombra, para su posterior comercialización.
- Si el mineral se somete a una concentración gravitacional, es posible manejar el mercurio en un sistema cerrado, con mayor seguridad para los operadores, ahorro de mercurio y menor riesgo de contaminación ambiental; se pueden utilizar equipos artesanales, como bateas y canaletas, o equipos de fábrica, como jigs, mesas de concentración, espirales, o concentradores centrífugos.
- Adelantar programas de capacitación para todos los empleados que trabajan con el mercurio o cerca de él.
- Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo, almacenamiento y transporte.
- El manejo del mercurio se debe realizar siempre en circuitos cerrados, evitando cualquier vertimiento, mediante el uso de barriles amalgamadores y retortas que permiten realizar una recuperación máxima del mercurio.
- Llevar un registro del consumo diario de mercurio, donde se indique en que se utilizó, cuanto se utilizó y cuanto genero de residuos de mercurio.
- Los recipientes que contienen mercurio se deben mantener bien cerrados, con una pequeña cantidad de agua dentro del recipiente para evitar la formación de gases mercuriosos dentro del recipiente.
- Los lugares donde se trabaja con mercurio deben mantenerse limpios, las mesas de trabajo deberán estar provistas de bordes altos para evitar los derrames.
- Los implementos que se utilizan para trabajar con el mercurio no deben tener otro uso. Esto se recalca sobretodo respecto a las bateas y los baldes de plástico.
- Se debe terminar con la utilización de los quimbaletes para amalgamar, utilizando en su lugar cilindros amalgamadores, con descarga directa a recipientes con doble salida de tal manera que el mercurio quede acumulado en la parte inferior mientras que el mineral molido sale por un desfogue lateral hacia una poza donde se recupera el mineral molido y una poza adyacente donde se deposita el agua excedente.
- Durante todo el proceso de amalgamación los operadores deben trabajar con filtros respiradores específicos para gases de mercurio y guantes de neopreno, especialmente al momento de retirar el mercurio junto con la amalgama de los quimbaletes y durante el proceso de lavado de la amalgama y refogado.
- Se debe utilizar hornos de retorta para el refogado de la amalgama, de esta forma evitar la pérdida del mercurio y la contaminación directa de los operadores por inhalación.
- Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
- Con el objeto de mejorar la capacidad de amalgamación del mercurio éste debe volver a destilarse en los hornos de retorta. En el destilado se elimina todos los elementos extraños del mercurio que merman su capacidad de amalgamación.

- Se debe llevar un control estricto de las pérdidas de mercurio durante el proceso de amalgamación. Mayormente el mercurio se pierde en los relaves por un mal manipuleo al momento de vaciar los quimbaletes y retirar la amalgama.
- 13. En caso de contaminación ambiental el cianuro puede ser destruido en líquidos usando diversos procesos como: Peróxido de hidrógeno, degradación natural, entre otros.
- 14. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA y/u otros.
- 15. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
- 16. Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.**
- 17. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
- 18. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
- 19. Para el transporte se debe utilizar tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
- 20. El personal que utiliza productos químicos debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a las recomendaciones entregadas por el fabricante en la MSDS u Hoja de Seguridad del Producto.
- 21. Todo Producto químico que se utilice debe contar con la MSDS en español entregada por el fabricante y/o proveedor.
- 22. Si se transfiere un producto químico de su envase original a otro envase, este debe etiquetarse y rotularse.
- 23. Los envases que vayan a ser reutilizados para almacenar materiales y/o residuos deben estar limpios y libres de las etiquetas y rótulos originales, luego debe colocarse la etiqueta que identifique el contenido actual.

Almacenes de Hidrocarburos

- 24. Las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deben estar ventiladas y alejadas de fuentes de calor.
- 25. Evitar el almacenamiento en lugares donde operen equipos eléctricos, tampoco realizar trabajos de oxígeno, soldaduras o similares, cerca de las zonas de almacenamiento.
- 26. Las zonas de almacenamiento deben contar con señalización adecuada de orden, seguridad y prevención de incendios. Además de contar con extintores apropiados para combatir un eventual incendio.
- 27. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
- 28. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas.
- 29. La segunda contención debe estar provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o agua contra incendio, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.
- 30. Todo derrame de cualquier sustancia contaminante deberá ser recogido y llevado a la cancha de volatilización.


ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

- 1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se

- deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
 3. Contar con zonas de almacenamiento central³⁴. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos deben estar separadas de las de residuos peligrosos. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos reutilizables y reciclables, son separados de aquellos residuos no peligrosos que son inservibles. El tiempo de permanencia de los residuos en el almacenamiento central no debe ser prolongado, puede ser de manera diaria, interdiaria, semanal o mensual, de acuerdo a la peligrosidad y riesgo del residuo, antes de ser transportados para tratamiento o disposición final. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
 4. Las zonas de acopio de residuos en la fuente y de almacenamiento central están adecuadamente acondicionadas en zonas impermeabilizadas, con protección frente a lluvias y de pendiente adecuadas.
 5. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
 6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
 7. Para la disposición de residuos se debe contar con un relleno sanitario. *Nota: Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario.*
 8. Manejo de desechos plásticos, geomembranas y otros: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente los retazos de geomembrana y tubería de HDPE antes de su disposición en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o través de una EPS-RS.
 9. Manejo de piezas o partes de equipos mecánicos: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables serán dispuestas en contenedores o en la zona de almacenamiento temporal de chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. La chatarra será comercializada a través una EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento temporal.
 10. Manejo de chatarra: Para el almacenamiento temporal de chatarra, en las áreas operativas se debe utilizar contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra será dispuesta en una zona de almacenamiento temporal de chatarra acondicionada para tal fin, debidamente impermeabilizada y protegida de la lluvia, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS.

 **ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.

³⁴ **Almacenamiento central:** Lugar o instalación donde se consolida y acumula temporalmente los residuos provenientes de las diferentes fuentes de la empresa o institución generadora, en contenedores para su posterior tratamiento, disposición final u otro destino autorizado.

3. Contar con zonas de almacenamiento central. De ser necesario, se deben tener áreas asignadas para materiales reciclables, residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, y aceites residuales. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Contar con zonas de almacenamiento central. Tener áreas asignadas para residuos peligrosos y aceites residuales. *Nota: Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno de seguridad*, los cuales cuentan con las siguientes medidas de seguridad:
 - Estar aislados y separados a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo.
 - Estar sobre una losa o material impermeable para evitar el contacto directo con suelo.
 - Contar con un cerco perimétrico para evitar el ingreso de personas ajenas.
 - Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
 - Contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
 - Contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
 - El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
8. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento central de Residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
9. Manejo de baterías usadas: Del lugar o área de trabajo donde se genera debe ser trasladado a la Zona de almacenamiento central de Residuos, protegidas de las condiciones climáticas (bajo techo), así como de posibles accidentes con el personal y/o maquinaria. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
10. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, son almacenados temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas deberá ser evacuada y dispuesta en la cancha o pad de lixiviación, previa neutralización, de ser necesario. Así también de ser necesario la tierra contaminada con hidrocarburos o sustancias químicas podrá ser trasladada y dispuesta por una EPS-RS.
11. Manejo de aceite usado o residual: el aceite residual se traslada y almacena en recipientes metálicos o de plástico.
12. Manejo de desechos de laboratorio químico: Las copelas de plomo, las escorias de fundición, los crisoles y restos de mineral se almacena en cilindros, debidamente rotulados y con tapa.
13. Residuos de Cianuro: El operador o auxiliar de procesos es el encargado de la preparación de Cianuro, una vez utilizado el producto, se verifica que las cajas y bolsas queden completamente vacías y sin residuos de Cianuro de Sodio. Las cajas vacías de madera, recipientes y bolsas que contenían Cianuro de Sodio se acumulan en el almacén hasta su recojo por una EPS-RS para su disposición final y deberá registrarse en el manifiesto de residuos sólidos peligrosos. Está prohibido reutilizar las cajas y bolsas que contenían Cianuro de Sodio para otros fines.
14. Manejo de residuos de explosivos: Deben ser destruidos previamente por personal autorizado y después llevados para su disposición final.
- 15. Manejo de desechos electrónicos:** Los desechos electrónicos son almacenados en contenedores o almacenes debidamente preparados para este fin. Estos lugares deberán ser cerrados, aireados y seguros.

	ACTIVIDADES	: CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.
	ASPECTO AMBIENTAL	: CONSUMO DE AGUA
	IMPACTO AMBIENTAL	: AGOTAMIENTO DEL RECURSO

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines metalúrgicos, de procesamiento y de consumo humano. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario. En caso de uso de bombas la medición de caudal se realiza a través de flujómetros. *Nota: El método empleado para medir el caudal puede ser a través del método volumétrico, del flotador, con correntómetro u otro que sea acreditado y confiable.*
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Utilizar agua de una sola fuente de abastecimiento.
5. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el abastecimiento de agua.
6. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.
7. No derramar hidrocarburos, productos químicos o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
8. Recircular el agua de proceso para minimizar el consumo de agua limpia.
9. La fuente de agua que es utilizada para consumo humano debe estar ubicada 30m aguas arriba de la operación y alejado como mínimo 30m de cualquier componente minero de la operación (bocamina, tanque séptico, relleno sanitario, almacén de hidrocarburos, etc. Monitorear la calidad de agua para consumo humano.

MINERÍA EN PLACERES AURIFEROS³⁵

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
	ASPECTO AMBIENTAL	: REMOCIÓN DE VEGETACIÓN Y SUELO
	IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MASA BOScosa, MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL, PERTURBACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE, DESERTIFICACIÓN DEL ÁREA

1. Después del roce y la tumba, trozar el fuste y las ramas para ser retirados y almacenados a un costado del área despejada.
2. Evitar la quema de residuos vegetales.
3. **Durante la tala y el retiro de la masa boscosa, acopiar las semillas de las especies en estado de fructificación y almacenarlas adecuadamente para utilizarlas en una futura recuperación de áreas.**
4. Para el retiro de los fustes y las ramas trozadas se recomienda el uso de maquinaria pesada como excavadora u otra similar.
5. Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.

³⁵ DECRETO LEGISLATIVO N°1100 QUE REGULA LA INTERDICCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN TODA LA REPÚBLICA Y ESTABLECE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Artículo 50.- Prohibiciones

Prohíbese en ámbito de la pequeña minería y minería artesanal lo siguiente:

5.1 El uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:

- a) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
- b) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
- c) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
- d) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.

6. Remediar Las áreas perturbadas de manera temporal o permanente a través de la reconformación, nivelación y/o revegetación con vegetación natural y/o compatible.³⁶
7. Implementar la revegetación con las especies que más se adapten a las áreas superficiales alteradas. Estas áreas deben ser restauradas de tal forma que su condición sea similar a la que existía previa a la explotación minera.
8. Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
9. Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie. *Tener en cuenta las Prácticas de Control de Erosión y Sedimentos Anexo N°2.*
10. Implementar con un depósito de topsoil para el almacenamiento en caso sea necesario.
11. **Prohibir la caza y la pesca en el área de trabajo, en cualquiera de sus modalidades y en cualquier lugar: río, laguna, etc.**
12. Evitar todo acceso (ingreso) de animales a fuentes de agua para el consumo humano. Estas áreas estarán debidamente protegidas (cercos).
13. Para minimizar el contacto con la vida silvestre y pérdida de hábitats se deberá:
 - Restringir los trabajos de campo a áreas únicamente necesarias.
 - Reducir al mínimo el trabajo de campo en ecosistemas frágiles³⁷, instalando vallas o señales cuando sea necesario.
14. Para proteger los peces y hábitat y vida silvestre:
 - No persiga, capture, entretenga, siga u hostigue con algún tipo de vehículo a la vida silvestre.
 - Ceda el paso a los animales silvestres.
 - Limite cruces de arroyos a lo estrictamente necesario para los trabajos de campo.
19. Las vías de transporte de materiales y mineral deben localizarse en aquellas zonas que no impliquen una perturbación a los corredores biológicos y vías de desplazamiento de la vida silvestre.
20. Está prohibido trabajos en lechos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos) y en bofedales.
21. Está prohibido el uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:
 - a) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
 - b) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
 - c) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
 - d) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.
22. Prohibir la quema de ichu o pasto seco en el área de operación.
23. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.

³⁶ Las áreas de emplazamiento directo de las instalaciones mineras deben de considerar acciones de restauración como parte del plan de cierre de mina, acondicionando la calidad de los terrenos liberados y/o la cobertura de suelo a ser empleada, de similar calidad ambiental que los suelos naturales adyacentes.

³⁷ Se consideran ecosistemas frágiles a los espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente debido a la presión humana. Según la Ley 27308, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, después de determinar el estado de conservación de estos espacios naturales, mediante la evaluación de la situación de las especies y las amenazas presentes, propone su categorización a ecosistemas frágiles.

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
	ASPECTO AMBIENTAL	: MOVIMIENTO DE TIERRAS, RETIRO O ELIMINACIÓN DEL DESMONTE, GENERACIÓN DE SEDIMENTOS
	IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MASA BOScosa Y MATERIA ORGÁNICA, COLMATACIÓN DE LOS RÍOS Y LAS QUEBRADAS,

1. Se debe conocer las características del material aluvial de su zona de trabajo (mineralogía, granulometría del material y del oro, y otros estudios técnicos básicos). Cabe mencionar que esto les beneficiaría, por un lado, a no invertir mayor tiempo y dinero en zonas con muy baja ley; y por otro lado, a planificar sus labores de la manera adecuada.
2. Si se trata de la extracción de mineral con maquinaria pesada (excavadora, volquete y cargador frontal), es conveniente disponer los desmontes sobre botaderos en los cuales se va a iniciar el cierre progresivo de minas.
3. Los cascajos generados durante el proceso de explotación deben de ser dispuestos al borde del agujero, con el fin de utilizarlos posteriormente en el cierre de minas como punto inicial para la recuperación de áreas. Esto se aplica siempre y cuando sean actividades de corta duración y se aseguren adecuadamente los taludes de la excavación.
4. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.
5. Establecer dentro del área de la actividad minera un sitio de acumulación del suelo orgánico separado, comúnmente llamado depósito de topsoil, el cual debe tendrá medidas de protección contra la erosión y arrastres de sedimentos.
6. El suelo orgánico es aprovechado en la restauración de las áreas que dejan de utilizarse y que inician su proceso de recuperación.
7. Las obras de movimiento de tierras son realizadas preferentemente durante la época seca, para disminuir los impactos por degradación del suelo. Cuando es necesario desarrollar obras durante el periodo de lluvias, se establece un estricto control de la erosión, con lo que se previene el paso de sedimento de suspensión hacia los cuerpos naturales de agua.
8. El suelo fértil removido es apilado y protegido para evitar su arrastre por escorrentía.
9. Conforme van siendo abandonados, los frentes de trabajo son cubiertos con suelo de la zona para su restauración natural. Esto se complementa con su revegetación.
10. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
11. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado.

Material estéril o desmonte

12. La disposición de material estéril debe ser hecha en áreas diferentes a las de extracción. Deben ser dispuestos en botaderos, los cuales deben ser estabilizados por medio de compactación. Estos promontorios deberán ser compatibles con el paisaje y dispuestos de tal forma que permitan su posterior revegetación.
13. Los botaderos deben tener el drenaje adecuado (canales de coronación) y en caso de estar compuesto por material que genere acidificación u otra sustancia tóxica, deben cubrirse con material inerte.
14. En la zona prevista para la disposición del material estéril, no deben haber manantiales, nacientes o corrientes superficiales de agua, a menos que se prevean los canales necesarios para evitar el contacto entre este material y las corrientes superficiales de agua.
15. Si hubiera que disponer del material estéril sobre superficies con pendiente, deberá ser la menor de las pendientes de la zona y deberá colocarse, de ser posible, sobre terrazas u otra estructura que provea a este material de estabilidad y prevenga su movilidad.

16. Cuando el lugar de disposición de este material colinde con alguna pendiente, debe construirse un muro de contención que prevenga la movilidad del material hacia la pendiente.
17. En caso de vertimiento de efluentes proveniente de los depósitos deben contar con pozas de sedimentación y/u otros controles de sedimentos que prevengan la colmatación de cauces aguas abajo.
18. Se deben separar los estériles sulfurados de potencial ácido con medidas para prevenir su lixiviación y programar su reutilización como relleno de mina.
19. Todas las aguas o filtraciones provenientes de los depósitos de estériles deberán ser tratadas como efluentes y monitoreadas mensualmente. Contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4.

 **ACTIVIDADES** : **EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.**
ASPECTO AMBIENTAL : **GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO**
IMPACTO AMBIENTAL : **ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA**

1. Controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), estableciendo un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, **un ejemplo modelo de un programa de mantenimiento se detalla en el Anexo N°2.**
2. Controlar las emisiones de material particulado en las vías más transitadas al interior del área de la actividad minera, mediante el riego con camiones cisterna o medios similares.
3. Ejecutar el mantenimiento de las vías con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
4. Los volquetes que transportan el material extraído se deben cubrir con una lona para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía.
5. Los volquetes que transportan el material extraído, la carga no debe superar el nivel de la tolva a fin de evitar que derrames del material durante el transporte.
6. Exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas) al personal que labore en actividades como: voladura, extracción, acarreo, almacenamiento de mineral, etc.
7. Realizar la revegetación lo antes posible después de los movimientos finales en los frentes de explotación.

 **ACTIVIDADES** : **EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.**
ASPECTO AMBIENTAL : **CONSUMO DE AGUA**
IMPACTO AMBIENTAL : **ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.**

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines mineros y de consumo humano. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario³⁸. En el caso de uso de bombas se puede instalar un flujómetro.
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Utilizar agua de una sola fuente de abastecimiento.
5. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el consumo de agua.

³⁸ El método empleado para medir el caudal puede ser a través del método volumétrico, del flotador, con correntómetro u otro que sea acreditado y confiable.

6. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.
7. No derramar hidrocarburos, mercurio, cianuro, cualquier producto químico o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
8. Recircular el agua de lavado para minimizar el consumo de agua limpia.
9. La fuente de agua que es utilizada para consumo humano debe estar ubicada 30 m aguas arriba de la operación y alejado como mínimo 30 m de cualquier componente minero de la operación (tanque séptico, relleno sanitario, almacén de hidrocarburos, etc.). Monitorear la calidad de agua para consumo humano.

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. De ser necesario, se deben tener áreas asignadas para materiales reciclables, residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, y aceites residuales. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Para la disposición de residuos se debe contar con un relleno sanitario y relleno de seguridad, o en su defecto realizar el transporte con una EPS-RS para su disposición final en un relleno de seguridad aprobado por la autoridad competente. *Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario y relleno de seguridad.*
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (basura común): Realizar el almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos en las áreas en las que se generan. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o a través de una EPS-RS o EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento temporal.
9. Manejo de neumáticos usados: Almacenar temporalmente en canchas destinadas para su apilado. Los neumáticos usados de aro mayor a 25 deben disponerse recostados sobre el talud de descarga del botadero o echados al pie de éste para ser enterrados aprovechando las descargas de material en el botadero. Los neumáticos de equipos livianos serán retirados para su disposición final o comercialización. Está prohibido quemar neumáticos.
10. Manejo de chatarra y piezas metálicas: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables son dispuestas en contenedores o en la zona de almacenamiento temporal de chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. Para el almacenamiento temporal de chatarra, en las áreas operativas se utiliza contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra es dispuesta en una zona de

- almacenamiento temporal de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS.
11. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición en un relleno sanitario autorizado.
 12. Realizar el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en las áreas generadoras en cilindros o contenedores de colores. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento temporal de Residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación y tratamiento, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso.
 13. Instalar zonas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, la cuales debe contar con las siguientes medidas de seguridad:
 - Estar aislados y separados a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo.
 - Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
 - Contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
 - Contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
 14. Manejo de baterías usadas: Del lugar o área de trabajo donde se genera debe ser trasladado a la Zona de almacenamiento central de Residuos, protegidas de las condiciones climáticas (bajo techo), así como de posibles accidentes con el personal y/o maquinaria. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
 15. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Manejo de trapos impregnados con aceites u otros derivados del petróleo: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, se almacenan temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas debe ser evacuada par su disposición final como residuo peligroso en un relleno de seguridad dentro de la operación o través de una EPS-RS. *En el Anexo N°2 se adjunta diseño de una cancha de volatilización.*
 16. Manejo de filtros de aceite usados: Los filtros usados se almacenan temporalmente en los cilindros de color rojo en el área de mantenimiento de vehículos y equipos, previo drenaje del aceite del filtro, para luego ser transportados al almacén temporal para que se realice su chancado y disposición final.
 17. Manejo de aceite usado o residual: Dentro de lo posible, el aceite residual es trasladado y almacenado en recipientes metálicos de 55 galones para aceite usado o residual, para posteriormente ser comercializado con una EC-RS o dispuesto en un relleno de seguridad por una EPS-RS.
 18. Manejo de bombillas de luz, tubos, fluorescentes y faros usados”: Deben ser almacenadas preferiblemente en las cajas originales o en cajas de madera que los proteja para prevenir su rompimiento antes de su disposición final. El lugar de disposición final de las cajas selladas será un relleno de seguridad para residuos peligrosos autorizado.
 19. Residuos de Cianuro: El operador o auxiliar de procesos es el encargado de la preparación de Cianuro, una vez utilizado el producto, se verifica que las cajas y bolsas queden completamente vacías y sin residuos de Cianuro de Sodio. Las cajas vacías de madera, recipientes y bolsas que contenían Cianuro de Sodio se acumulan en el almacén hasta su recojo por una EPS-RS para su disposición final y deberá registrarse en el manifiesto de residuos sólidos peligrosos. Está prohibido reutilizar las cajas y bolsas que contenían Cianuro de Sodio para otros fines.
 20. Residuos de Mercurio: El mercurio debe ser recuperado en caso de derrame de manera inmediata y ser reutilizado nuevamente en el proceso en la medida de lo posible, sino debe ser confinado y trasladado para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE EFLUENTES MINEROS - METALÚRGICOS
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Disponer de los materiales estériles o desmontes en depósitos.
2. Construir sistemas de drenajes, las filtraciones en el suelo deben ser canalizadas a través de drenajes de manera perimetral o dentro del botadero con subdrenajes. para evitar el contacto de la contaminación posible por metales pesados y especialmente el arsénico, pues es un elemento frecuente de los sulfuros como minerales acompañantes del oro.
3. Los botaderos de estériles o desmonte deben tener en consideración que los materiales depositados deben ser separando los estériles sin minerales nocivos de los que contienen sulfuros, que pueden generar drenaje ácido.
4. Almacenar los estériles con sulfuros en zonas controladas y con mínima erosión.
5. Controlar la calidad de las aguas de mina (pH, metales, SST).
6. Los relaves deben ser tratados en pilas de decantación. El agua de decantación puede ser recirculada al proceso o descargada previo tratamiento y cumpliendo con los límites máximos permisibles para efluentes. En ningún caso las aguas de proceso ni de relaves pueden ser descargadas en los colectores sin tratamiento previo o sin las garantías de calidad conforme a los límites máximos permisibles nacionales para efluentes mineros metalúrgicos.
7. Construir pilas de decantación de las colas de tratamiento con reciclaje de las aguas de decantación.
8. Realizar un drenaje de las aguas en el área de tratamiento y canalizarlas hacia las pilas de decantación.
9. Usar lozas de concreto pulido o geomembranas en toda la planta, lo que impediría las pérdidas del mercurio hacia el subsuelo. La contaminación ocurre en el momento de la descarga del relave del quimbaleta o molino amalgamador. Éste se realiza hacia la parte delantera, produciendo la contaminación del suelo por el mineral molido que contiene mercurio, además el relave puede migrar hacia el subsuelo y llegar a la napa freática.

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO
	ASPECTO AMBIENTAL	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, CLASIFICADO Y LAVADO DEL MATERIAL AURÍFERO
	IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA, RÁPIDA COLMATACIÓN DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS, DE LOS RÍOS Y DE LAS FUENTES DE AGUA

1. Es necesaria la construcción de un chute³⁹ con material de la zona para el lavado de la grava y la captura del oro; este equipo debe estar ubicado en la parte más alta del terreno.

³⁹ **DECRETO LEGISLATIVO N°1100 QUE REGULA LA INTERDICCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN TODA LA REPÚBLICA Y ESTABLECE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS**

Artículo 50.- Prohibiciones

Prohíbese en ámbito de la pequeña minería y minería artesanal lo siguiente:

5.1 El uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:

- e) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
- f) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
- g) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
- h) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.

2. La canaleta del Chute debe estar orientada al callejón o al agujero de trabajos anteriores o actuales, con la finalidad de rellenarlos progresivamente con el cascajo y lodos procedentes del lavado del material aurífero.
3. Antes de iniciar el proceso de lavado y la captura del oro es necesario contar con pozas de sedimentación, en número de 2 a 3, de 2 a 5 m de profundidad, con una capacidad de almacenamiento de 500 a 1000 m³, lo cual depende del sistema de lavado y de la intensidad de trabajo. Las pozas de sedimentación deben ser descolmatadas periódicamente con la ayuda de una excavadora.
4. Se realiza en el chute y debe trabajarse con un cargador frontal que recoja los excedentes de cascajo y lodos y los disponga en el volquete para su reubicación a las áreas que deberán ser recuperadas.

	ACTIVIDADES	: SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO.
	ASPECTO AMBIENTAL	: TRATAMIENTO DEL RELAVE O EL CASCAJO LAVADO Y DEL SEDIMENTO
	IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA, RÁPIDA COLMATACIÓN DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS, DE LOS RÍOS Y DE LAS FUENTES DE AGUA

1. El retiro de los cascajos y lodos lavados debe ser permanente. Cargar primero la grava lavada y encima adicionar el lodo para facilitar el vaciado, ya que el lodo puede darse pegado en la tolva del volquete. Luego el volquete dispone la carga en los agujeros ya trabajados, en montículos uno tras otro.
2. Los lodos densos no se deben disponer a la intemperie, ya que se podrán lixiviar a sustratos más profundos del suelo, o producir erosión con el viento o con el agua lluvia, que se depositan en cuerpos de aguas superficiales y subterráneas y por lo tanto ingresan en las cadenas alimenticias. Se deben depositar de manera cerrada que evite fugas de sus lixiviados.
3. Mantener húmedo el relave o cubrirlo con plásticos hasta el momento de su traslado. Cuando el relave de quimbaletes se seca o queda durante mucho tiempo acumulado, se produce una contaminación por este polvo que invade las viviendas aledañas y las zonas de cultivo de la periferia. Dependiendo de la ubicación de la planta y de la velocidad del viento este relave puede llegar hasta zonas muy lejanas.
4. Prohibido disponer relaves, escorias, colas y residuos en cursos o adyacentes a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas y/o quebradas).
5. En caso existan relaveras cercanas a cauces de quebradas, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, no se debe seguir disponiendo material en esa zona, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
6. En los casos que se aplique, no cianurar arenas que hayan sido amalgamadas.
7. Determinar los componentes químicos presentes en los relaves y lodos (metales pesados, sustancias químicas adicionadas en los procesos, etc.).

5.2 Los bienes, maquinarias, equipos e insumos utilizados **para el desarrollo de actividades mineras ilegales**, tales como el uso de cargador frontal, retroexcavadora, volquete, compresoras y perforadoras neumáticas, camión cisterna que proveen combustible o agua y otros equipos que sin perjuicio de su potencia, tamaño, volumen o capacidad de carga estén destinados al mismo fin.

5.3 La instalación y uso de chutes, quimbaletes, molinos y pozas de cianuración para el procesamiento de mineral, motobombas y otros equipos, sin perjuicio de su potencia, tamaño, volumen o capacidad de carga, y que se utilizan **en el desarrollo de actividades mineras ilegales**.

DECRETO LEGISLATIVO N°1336 QUE ESTABLECE DISPOSICIONES PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA INTEGRAL

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

OCTAVA.- Promoción de la actividad de beneficio

El Ministerio de Energía y Minas, establece los mecanismos que permitan la promoción de la inversión privada para la mejora tecnológica, coadyuvando a la reducción del uso de mercurio en la actividad de beneficio de minerales de la pequeña minería y minería artesanal.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

SEGUNDA.- Modificación del artículo 5 del Decreto

Legislativo N° 1100

Modifíquese el artículo 5 del Decreto Legislativo N°1100, incorporándose el siguiente párrafo:

“5.4 Los bienes, maquinarias, equipos e insumos señalados en el párrafo 5.2 del presente artículo pueden ser utilizados por los mineros informales en el ámbito de las actividades de la pequeña minería o de la minería artesanal”.

8. Los relaves de sulfuro de más alto grado se pueden depositar por separado en ambientes de poco oxígeno para minimizar la oxidación.
9. El plan de manejo para las relaveras debe tener el encapsulamiento de los relaves que generan ácidos con materiales que tengan potencial de neutralización.
10. En caso existan relaveras y/o depósitos similares, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, se debe **evaluar la posibilidad de reubicar el depósito de esa zona**, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
11. Reubicación de los relaveras: Se define si la ubicación actual de la relavera es adecuada o no, teniendo en cuenta los criterios siguientes:
 - Se ubica en el cauce de una quebrada.
 - Está en una zona donde no permite hacer las obras de protección de las escorrentías. Este criterio es muy importante si se trata de una relavera generador de acidez.
 - Económicamente es muy costoso hacer las obras de cierre por no tener la topografía adecuada.Si la relavera debe ser reubicada; entonces, se tendrá que sacar todo el material de dicho lugar y finalmente limpiar completamente la zona, perfilar y revegetar si las condiciones lo permiten.
24. Las relaveras deben estar impermeabilizadas, contener sistemas subdrenaje y drenaje superficial.
25. Si la relavera no será reubicado; se tendrá que evaluar si es físicamente estable o no, y establecer un diseño de estabilidad para el cierre, tomando en cuenta cortes y rellenos.
26. Se instalarán hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.
27. Se debe evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
28. Se asegurará, con pequeñas obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de las relaveras.
29. Si la relavera es físicamente estable, siguiendo los criterios anteriores, entonces solo se hará trabajos de perfilado para poder colocar una cobertura adecuada, y si las condiciones lo permiten se revegetará.
30. Si el depósito de relave no es físicamente estable se proponen dos métodos para estabilizar:
 - Método de Banquetas: Es un método en el que se usa el mismo material de la relavera, material de corte como relleno; se llega a estabilizar físicamente, pues se quita la sobrecarga que genera un gran volumen de masa en la parte superior. Para poder usar el método del banqueteo, muchas veces se necesita tener una topografía de pendiente baja en la parte del pie de talud. Éste es el método más económico, pero a veces no se puede utilizar por las condiciones del entorno.
 - Método de Gaviones: El método de Gaviones es muy usado para la contención del pie de talud, se utiliza como muros de contención; lo cual ayuda a no desplazar el relave, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad, esto permite tener alturas de taludes mayores a las que se puede obtener con el método de banquetas. Este método puede ser también mixto, es decir, usar gaviones y banquetas; esto depende de las características del relave y del entorno que lo rodea. Económicamente es a veces muy costoso pues los insumos requeridos como las piedras que conforman los gaviones no se encuentran en la cercanía.
31. Las aguas procedentes de las zonas aguas arriba deberán ser derivadas a través de canales de coronación.
32. Implementar controles para la prevención de la generación de sedimentos y erosión. *En el Anexo N°2 se adjunta las prácticas para el control de erosión y sedimentos.*
33. Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
34. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro de la relavera que el contemplado en el diseño.
35. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
36. Estabilidad Química: El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior de la relavera debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del depósito y

- recibir tratamiento de ser necesario previa caracterización de las aguas, se realizar un monitoreo de calidad de agua.
37. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el relave, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4. Este criterio es muy importante si se trata de una relavera generador de acidez.
 38. Realización de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM⁴⁰.
 39. El tratamiento de relaves se debe realizar en un sitio alejado de los cuerpos de aguas naturales y en estructuras especiales que eviten su infiltración al suelo y a aguas subterráneas.
 40. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero proveniente de la relavera sobrepase los límites máximos permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización⁴¹. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.⁴²
 41. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación⁴³.
 42. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua⁴⁴. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.
 43. Delimitar el perímetro de la relavera y señalizar a fin evitar el acceso de animales que beban agua o se posen al interior del depósito de relaves.

ACTIVIDADES : SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO.

⁴⁰ Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado a un cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

⁴¹ La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

⁴² Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

⁴³ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

⁴⁴ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

ASPECTO AMBIENTAL : DERRAME DE PRODUCTOS QUÍMICOS**IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, AGUA, FLORA Y FAUNA**

1. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS. Todas las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
3. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias.
4. Los residuos generados producto de un derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
5. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
6. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
7. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.
8. En caso de contaminación ambiental el cianuro puede ser destruido en líquidos usando diversos procesos como: Peróxido de hidrógeno, degradación natural, entre otros.
9. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA u otros.
10. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
11. **Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.**
12. Para el transporte tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
13. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
14. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
15. Piso de cemento para cancha de secado de relaves ya rea alrededor del quimbaleta.
16. Mesa de fierro o tina de cemento para el trabajo de ahorcar el Mercurio.
17. Deslamar suavemente los quimbaletes. El material que se deslama debe disponerse en una zona segura que cuente con piso revestido.
18. Preconcentración en canaleta y amalgamación del concentrado en quimbaleta. Utilizar trampas de mercurio. Establecer un circuito cerrado.
19. Capacitación en los procesos de beneficio y en especial el manejo de la amalgamación.
20. En caso de utilizar mercurio tener en consideración lo siguiente:
 - Construir las trampas de mercurio. Son cajones tipo laberinto que se colocan en la descarga de las colas, de manera que el mercurio queda en el fondo por ser más pesado que el mineral. Se pueden utilizar trampas hidráulicas con un flujo de agua en contracorriente con el flujo de las colas. El mercurio queda depositado en el fondo del equipo.
 - Se deben utilizar retortas que eviten la emisión de mercurio a la atmosfera durante la quema de amalgamas.

- El mercurio recuperado deber ser almacenado en envases seguros que no sean destinados a otros usos. Jamás deberán utilizar un envase de mercurio para guardar alimentos o agua de consumo humano. Asimismo, el residuo sólido de la amalgama deber ser almacenado en cilindros de plástico con tapa y bajo sombra, para su posterior comercialización.
- Si el mineral se somete a una concentración gravitacional, es posible manejar el mercurio en un sistema cerrado, con mayor seguridad para los operadores, ahorro de mercurio y menor riesgo de contaminación ambiental; se pueden utilizar equipos artesanales, como bateas y canaletas, o equipos de fábrica, como jigs, mesas de concentración, espirales, o concentradores centrífugos.
- Adelantar programas de capacitación para todos los empleados que trabajan con el mercurio o cerca de él.
- Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo, almacenamiento y transporte.
- El manejo del mercurio se debe realizar siempre en circuitos cerrados, evitando cualquier vertimiento, mediante el uso de barriles amalgamadores y retortas que permiten realizar una recuperación máxima del mercurio.
- Llevar un registro del consumo diario de mercurio, donde se indique en que se utilizó, cuanto se utilizó y cuanto genero de residuos de mercurio.
- Los recipientes que contienen mercurio se deben mantener bien cerrados, con una pequeña cantidad de agua dentro del recipiente para evitar la formación de gases mercuriosos dentro del recipiente.
- Los lugares donde se trabaja con mercurio deben mantenerse limpios, las mesas de trabajo deberán estar provistas de bordes altos para evitar los derrames.
- Los implementos que se utilizan para trabajar con el mercurio no deben tener otro uso. Esto se recalca sobretodo respecto a las bateas y los baldes de plástico.
- Se debe terminar con la utilización de los quimbaletes para amalgamar, utilizando en su lugar cilindros amalgamadores, con descarga directa a recipientes con doble salida de tal manera que el mercurio quede acumulado en la parte inferior mientras que el mineral molido sale por un desfogue lateral hacia una poza donde se recupera el mineral molido y una poza adyacente donde se deposita el agua excedente.
- Durante todo el proceso de amalgamación los operadores deben trabajar con filtros respiradores específicos para gases de mercurio y guantes de neopreno, especialmente al momento de retirar el mercurio junto con la amalgama de los quimbaletes y durante el proceso de lavado de la amalgama y refogado.
- Se debe utilizar hornos de retorta para el refogado de la amalgama, de esta forma evitar la pérdida del mercurio y la contaminación directa de los operadores por inhalación.
- Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
- Con el objeto de mejorar la capacidad de amalgamación del mercurio éste debe volver a destilarse en los hornos de retorta. En el destilado se elimina todos los elementos extraños del mercurio que merman su capacidad de amalgamación.
- Se debe llevar un control estricto de las pérdidas de mercurio durante el proceso de amalgamación. Mayormente el mercurio se pierde en los relaves por un mal manipuleo al momento de vaciar los quimbaletes y retirar la amalgama.

Almacenes de Hidrocarburos

21. Las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deben estar ventiladas y alejadas de fuentes de calor.
22. Las zonas de almacenamiento deben contar con señalización adecuada de orden, seguridad y prevención de incendios. Además de contar con extintores apropiados para combatir un eventual incendio.

23. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas.
24. La segunda contención debe estar provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o agua contra incendio, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.
25. Todo derrame de cualquier sustancia contaminante deberá ser recogido y llevado a la cancha de volatilización.



CAPITULO 2.

IGAFOM EN SU ASPECTO PREVENTIVO

Implementación de Medidas de Manejo Ambiental

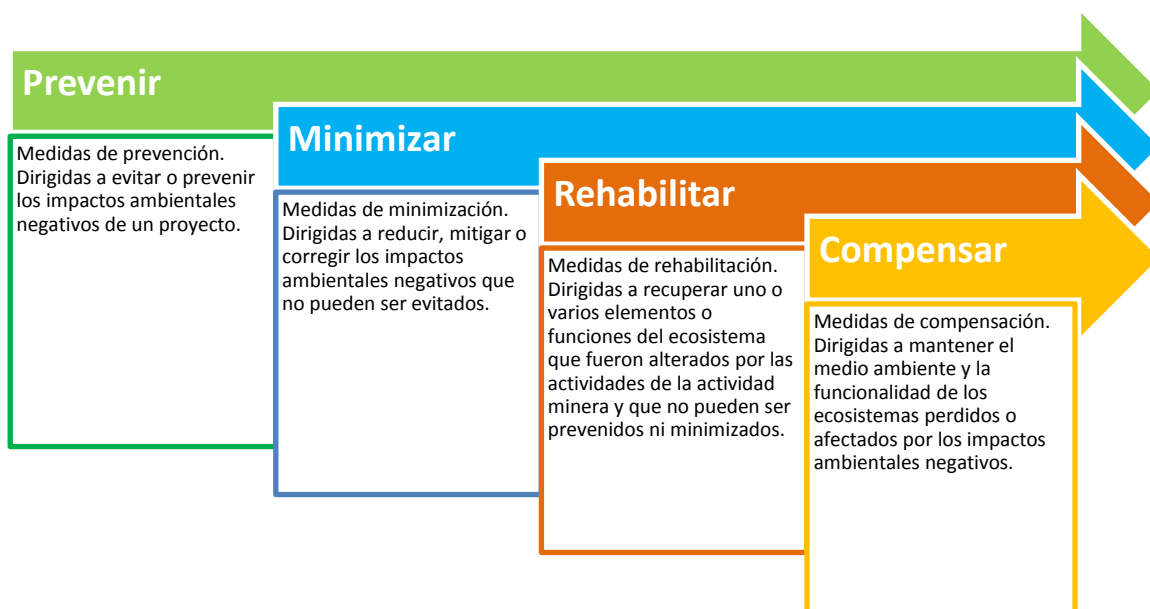
IGAFOM EN SU ASPECTO PREVENTIVO

Implementación de Medidas de Manejo Ambiental

En el presente capítulo se desarrollan las acciones e iniciativas ambientales que el minero informal, a través del Plan de Manejo Ambiental enmarcado en el IGAFOM en su Aspecto Preventivo, propondrá implementar para que las actividades se lleven a cabo de manera ambientalmente responsable y sostenible.

Previo al desarrollo de las medidas de manejo ambiental se realizará la Identificación y evaluación de Impactos Ambientales, y en base a ese análisis el minero informal adaptará y precisará las medidas de prevención, mitigación, seguimiento y control que considere pertinentes en su Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo con los impactos de su actividad en particular para realizar un mejor proceso de gestión ambiental.

Jerarquía de Mitigación de los impactos Ambientales



Medidas de Manejo Ambiental

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL
MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO			
EXPLOTACIÓN			
Perforación, acarreo, transporte	Generación de efluentes mineros	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Perforación, voladura, ventilación, transporte	Generación de ruido, vibraciones, emisiones y material particulado	Alteración de la calidad del aire, flora y fauna	
Perforación, acarreo, transporte	Disposición de mineral y desmonte	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Perforación, acarreo, transporte	Remoción de vegetación y suelo	Alteración de la geomorfología, relieve y hábitats, pérdida de la vida silvestre	
Perforación, acarreo, transporte	Manejo de topsoil	Alteración de la calidad del suelo	
Perforación, voladura, ventilación, acarreo, transporte	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Perforación, voladura, ventilación, acarreo, transporte	Generación de residuos sólidos peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Perforación, acarreo, transporte	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso	
Perforación, voladura, acarreo	Remoción de emplazamientos con potencial arqueológico	Pérdida de sitios arqueológicos y culturales	
Uso de hidrocarburos y productos químicos	Generación de derrames, incendios y/o explosiones	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Perforación, voladura, ventilación, sostenimiento, acarreo, transporte	Generación de conflictos sociales	Daños a la salud y al Ecosistema	
Campamento, comedores y servicios higiénicos	Generación de Efluentes Domésticos	Alteración de la calidad del agua y suelo	
Campamento, comedores y servicios higiénicos	Generación de Residuos Sólidos	Alteración de la calidad del agua y suelo	
MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO			
BENEFICIO			
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Manejo de Aguas Residuales Industriales	Alteración de la calidad del agua, suelo, flora y fauna	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Disposición de relave y colas	Alteración de la calidad del agua, suelo, flora y fauna	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de ruido, vibraciones, emisiones y material particulado	Alteración de la calidad del agua, suelo, flora y fauna	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de derrames, Incendios y/o Explosiones	Alteración de la calidad del agua, suelo, flora y fauna	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Generación de residuos sólidos peligrosos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	
Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso	
MINERÍA EN PLACERES AURIFEROS⁴⁵			
Extracción, transporte y almacenamiento de mineral.	Remoción de vegetación y suelo	Pérdida de masa boscosa, modificación del paisaje natural, perturbación de la fauna silvestre, desertificación del área	
Extracción, transporte y almacenamiento de mineral.	Movimiento de tierras, Retiro o eliminación del desmonte, generación de desmonte	Pérdida de masa boscosa y materia orgánica, Colmatación de los ríos y las quebradas.	
Extracción, transporte y almacenamiento de mineral.	Generación de ruido, vibraciones, emisiones y material particulado	Alteración de la calidad del aire, flora y fauna	
Extracción, transporte, Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso	
Extracción, transporte, Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado,	Generación de residuos sólidos	Alteración de la calidad del suelo y agua.	

⁴⁵ **DECRETO LEGISLATIVO N°1100 QUE REGULA LA INTERDICCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN TODA LA REPÚBLICA Y ESTABLECE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS**

Artículo 50.- Prohibiciones

Prohíbese en ámbito de la pequeña minería y minería artesanal lo siguiente:

5.1 El uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:

- i) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
- j) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
- k) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
- l) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.

5.2 Los bienes, maquinarias, equipos e insumos utilizados **para el desarrollo de actividades mineras ilegales**, tales como el uso de cargador frontal, retroexcavadora, volquete, compresoras y perforadoras neumáticas, camión cisterna que proveen combustible o agua y otros equipos que sin perjuicio de su potencia, tamaño, volumen o capacidad de carga estén destinados al mismo fin.

5.3 La instalación y uso de chutes, quimbaletes, molinos y pozas de cianuración para el procesamiento de mineral, motobombas y otros equipos, sin perjuicio de su potencia, tamaño, volumen o capacidad de carga, y que se utilizan **en el desarrollo de actividades mineras ilegales**.

DECRETO LEGISLATIVO N°1336 QUE ESTABLECE DISPOSICIONES PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA INTEGRAL

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

OCTAVA.- Promoción de la actividad de beneficio

El Ministerio de Energía y Minas, establece los mecanismos que permitan la promoción de la inversión privada para la mejora tecnológica, coadyuvando a la reducción del uso de mercurio en la actividad de beneficio de minerales de la pequeña minería y minería artesanal.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

SEGUNDA.- Modificación del artículo 5 del Decreto

Legislativo N° 1100

Modifíquese el artículo 5 del Decreto Legislativo N°1100, incorporándose el siguiente párrafo:

“5.4 Los bienes, maquinarias, equipos e insumos señalados en el párrafo 5.2 del presente artículo pueden ser utilizados por los mineros informales en el ámbito de las actividades de la pequeña minería o de la minería artesanal”.

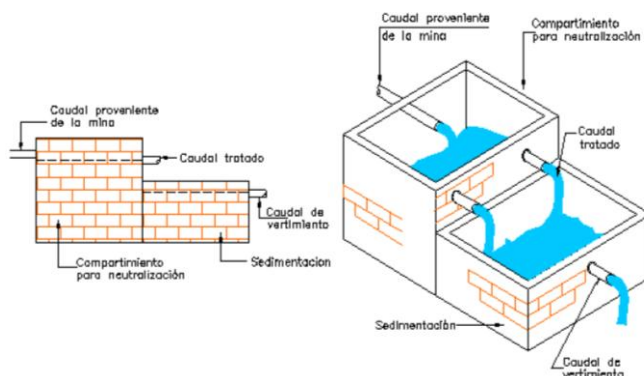
ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL
amalgamado, torsión y refogado.			
Extracción, transporte, Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Generación de efluentes mineros - metalúrgicos	Alteración de la calidad del agua, suelo, flora y fauna.	
Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Extracción, transporte, Clasificado y lavado del material aurífero	Pérdida de materia orgánica, rápida colmatación del lecho de las quebradas, de los ríos y de las fuentes de agua	
Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Tratamiento del relave o el cascajo lavado y del sedimento	Pérdida de materia orgánica, rápida colmatación del lecho de las quebradas, de los ríos y de las fuentes de agua	
Selección granulométrica, concentración gravimétrica, clarificado, amalgamado, torsión y refogado.	Derrames de productos químicos	Alteración de la calidad del suelo, agua, flora y fauna.	

MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

EXPLOTACIÓN: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE EFLUENTES MINEROS
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

1. Caracterizar de los cuerpos de agua cercanos y que vayan a ser afectados a través de un monitoreo de línea base.
2. Para el caso de Minería subterránea, diseñar e implementar un sistema de drenaje que permita coleccionar y dirigir las aguas de los diferentes niveles de interior mina hacia un solo nivel y punto de vertimiento. Para el caso se tenga varios efluentes mineros de características físico químicas similares, se recomienda que estos sean canalizados o dirigidos a través de un solo vertimiento. Los drenajes mineros se conducen preferiblemente por bombeo, o con otro método que minimice el arrastre de sólidos o sedimentos. Las tuberías del sistema de drenaje deben estar correctamente fijadas y señalizadas sobre el suelo, paredes o techo de las galerías según sea conveniente. Se adjunta diseño de sistema de drenaje en el Anexo N°2. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4.
3. Para el caso de Minería a cielo abierto, diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el cuerpo mineralizado, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4.
4. Realizar de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM⁴⁶.
5. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero sobrepase los límites máximos permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización.⁴⁷



⁴⁶ Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado a un cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

⁴⁷ La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

6. Caracterización del yacimiento y de los componentes estériles para prever la posible formación de aguas ácidas.⁴⁸
7. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.⁴⁹
8. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación⁵⁰.
9. Construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie.⁵¹
10. Mantenimiento de los sistemas de tratamiento, por lo tanto, mensualmente se debe revisar que el sistema no presente fugas o infiltraciones y semestralmente se debe retirar los sedimentos de las pozas de neutralización y sedimentadores.
11. Prohibir el lavado de vehículos, equipos y maquinarias en cursos de agua como quebradas, ríos, lagos o lagunas.
12. Implementar una zona para lavado de ruedas de vehículos y maquinarias que entren en contacto con materiales contaminantes, para lo cual deberán contar con instalaciones adecuadas con trampas de grasas y pozas de sedimentación para retención de sólidos.

	ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACIÓN, TRANSPORTE
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

Para prevenir y mitigar estos impactos se plantean las siguientes medidas:

1. Caracterizar de la calidad ambiental a través de un monitoreo de línea base.
2. Establecer un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, **un ejemplo modelo de un programa de mantenimiento se detalla en el Anexo N°2**, para controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx),
3. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinarias dentro de talleres que cuenten con sistemas de drenaje, techo, impermeabilizado y que cuente con sistemas contra incendio, o en su defecto en talleres fuera de la unidad de terceros que sean autorizados.

⁴⁸ Durante la explotación de determinados yacimientos (carbón, sulfuros metálicos, hierro y otros) quedan expuestos a la degradación grandes cantidades de minerales sulfurados que pueden llegar a formar drenajes ácidos. Para que esto tenga lugar es necesaria la existencia de cantidades suficientes de agua y oxígeno, y en algunos casos simultáneamente el apoyo de bacterias. El proceso de oxidación de la pirita es el principal responsable de la formación de aguas ácidas y estas reacciones geoquímicas se aceleran en áreas mineras debido a que el aire entra en contacto con mayor facilidad con los sulfuros a través de las labores de acceso y la porosidad creada en las pilas de canchas, desmontes y relaves.

⁴⁹ Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

⁵⁰ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

⁵¹ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

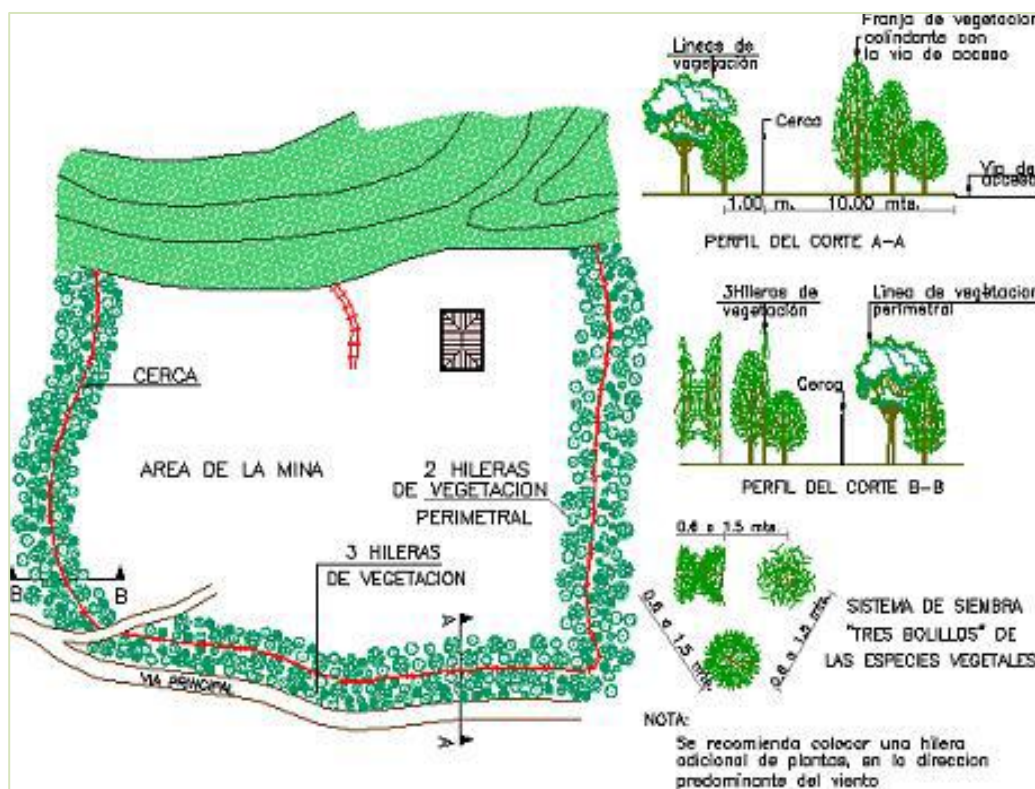
4. Controlar las emisiones de material particulado en las vías más transitadas al interior del área de la actividad minera, mediante el riego con agua no potable con camiones cisterna o medios similares.
5. Ejecutar el mantenimiento de las vías con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
6. En caso utilicen vías públicas ejecutar el mantenimiento de las mismas con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
7. En caso se tenga que habilitar vías nuevas, realizarlas en la cantidad mínima posible (solo en caso sea estrictamente necesario), para lo cual la apertura de las vías deberá contar con la opinión técnica de la autoridad competente y de las instituciones opinantes de ser el caso.
8. Los volquetes que transportan el material extraído se deben cubrir con una lona para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía.
9. Los volquetes que transportan el material extraído, la carga no debe superar el nivel de la tolva a fin de evitar que derrames del material durante el transporte.
10. Exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas y protectores auditivos) al personal que labore en actividades como: voladura, extracción, acarreo, almacenamiento de mineral, etc.
11. Regular la velocidad del tránsito en la zona de trabajo, a fin de que no se levanten nubes de polvo durante el movimiento de la maquinaria y vehículos.
12. Durante el transporte del mineral en las vagonetas, este es recubierto especialmente cuando se transporta por accesos por donde transita personal.
13. Los apilamientos temporales de escombros de tierra o desmonte son protegidos de la erosión eólica, a fin de evitar que sean fuente de contaminación del aire de la zona. Se puede utilizar lonas o toldos para cubrir.
14. Regar con agua las pilas de minerales que son cargadas en los camiones.
15. Realizar la revegetación lo antes posible después de los movimientos finales en los frentes de explotación.
16. Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
17. Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.
18. Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie. *Tener en cuenta las Prácticas de Control de Erosión y Sedimentos Anexo N°2.*



ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : DISPOSICION DE MINERAL Y DESMONTE
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

1. **Para la ubicación de botaderos o depósitos de desmonte se debe tener en cuenta que no ubicarse dentro o cerca al cauce de una quebrada, río, lago, laguna o cualquier cuerpo de agua.** Este criterio es muy importante si se trata de un depósito de desmonte generador de acidez.
2. Realizar análisis del material a fin de evaluar que no genere drenaje ácido. Realizar monitoreos a fin de evaluar su comportamiento a través el tiempo.
3. Realizar un estudio de estabilidad para el diseño del botadero o depósito de desmonte, firmado por un profesional competente.
4. Debe contar con drenaje y subdrenaje de aguas.
5. Instalar hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.
6. Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
7. Asegurar con pequeñas obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base del depósito de desmonte.

8. Las aguas procedentes de las zonas aguas arriba deberán ser derivadas a través de canales de derivación y coronación.
9. El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior del botadero y/o cantera debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del botadero y recibir tratamiento de ser necesario, previa caracterización de las aguas (realizar un monitoreo de la calidad del agua).
10. Implementar controles para la prevenir la generación de sedimentos y la erosión. En el Anexo N°2 se adjunta buenas prácticas para el control de erosión y sedimentos.
11. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro del botadero que el contemplado en el diseño.
12. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.
13. Establecer dentro del área de la actividad minera un sitio de acumulación del suelo orgánico separado, comúnmente llamado depósito de topsoil, el cual debe tendrá medidas de protección contra la erosión y arrastres de sedimentos.
14. El suelo orgánico es aprovechado en la restauración de las áreas que dejan de utilizarse y que inician su proceso de recuperación.
15. Las obras de movimiento de tierras son realizadas preferentemente durante la época seca, para disminuir los impactos por degradación del suelo. Cuando es necesario desarrollar obras durante el periodo de lluvias, se establece un estricto control de la erosión, con lo que se previene el paso de sedimento de suspensión hacia los cuerpos naturales de agua.
16. El suelo fértil removido es apilado y protegido para evitar su arrastre por escorrentía.
17. Para realizar el mínimo de movimiento de tierras posible, se procura atacar los frentes de explotación en donde la roca o afloramiento está más expuesto.
18. Conforme van siendo abandonados, los frentes de trabajo son cubiertos con suelo de la zona para su restauración natural. Esto se complementa con su revegetación.
19. Construir barreras vivas y la revegetación.
 - a. Las barreras vivas consistentes en hileras de plantas perennes de crecimiento denso, con el objeto de reducir la velocidad del agua que corre sobre la superficie del terreno y retener el suelo, deben tener características de fácil adaptación, hábitos de crecimiento, tolerancia a pisoteos, quemas, sequías y sistemas de mantenimiento.
 - b. Cuando se dispone de materiales estériles de la propia explotación, es posible efectuar un relleno parcial de los frentes para conseguir un perfil del terreno suave y extender sobre ellos la capa de tierra vegetal.



20. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
21. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el cuerpo mineralizado, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4.
22. Realización de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM⁵².
23. Caracterización del yacimiento y de los componentes estériles para prever la posible formación de aguas ácidas.⁵³
24. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero proveniente del botadero y/o cancha de mineral sobrepase los límites máximos

⁵² Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado a un cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

⁵³ Durante la explotación de determinados yacimientos (carbón, sulfuros metálicos, hierro y otros) quedan expuestos a la degradación grandes cantidades de minerales sulfurados que pueden llegar a formar drenajes ácidos. Para que esto tenga lugar es necesaria la existencia de cantidades suficientes de agua y oxígeno, y en algunos casos simultáneamente el apoyo de bacterias. El proceso de oxidación de la pirita es el principal responsable de la formación de aguas ácidas y estas reacciones geoquímicas se aceleran en áreas mineras debido a que el aire entra en contacto con mayor facilidad con los sulfuros a través de las labores de acceso y la porosidad creada en las pilas de canchas, desmontes y relaves.

permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización⁵⁴. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.⁵⁵

25. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación⁵⁶.
26. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua⁵⁷. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.

**ACTIVIDADES****: PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE****ASPECTO AMBIENTAL****: REMOCIÓN DE VEGETACIÓN Y SUELO****IMPACTO AMBIENTAL****: ALTERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA, RELIEVE Y HABITATS, PÉRDIDA DE LA VIDA SILVESTRE**

1. Las obras a realizar para la preparación del terreno de las diferentes instalaciones serán planificadas a fin de reducir las áreas a intervenir. Solo se deberá intervenir áreas que seas necesarias para la ejecución de los trabajos.
2. Almacenamiento y conservación de la capa orgánica del suelo removido en la etapa de construcción para su utilización en la revegetación.
3. Para su adecuada utilización se deben conocer sus características físicas: color, textura, estructura, consistencia, densidad.
4. Definición previa de los sitios de apilamiento, preferiblemente en áreas periféricas a la explotación en las que no se prevea otras actividades de la explotación.
5. **Compensación:** La revegetación se fundamenta principalmente en el establecimiento de una cobertura vegetal similar a la original, ya que esta incide directamente sobre la fauna que allí debe habitar. Sin embargo, se presentan zonas donde por las limitaciones de clima, suelo y agua, se precisa el establecimiento de especies más resistentes, que cumplan una función específica, como el control de la erosión. Esta parte es de vital importancia en la protección de los recursos naturales, ya que además posibilita lo siguiente.
6. Las áreas a perturbar deben ser remediadas de manera temporal o permanente a través de la reconformación, nivelación y/o revegetación con vegetación natural de la zona. Las áreas de emplazamiento directo de las instalaciones mineras deben de considerar acciones de restauración como



⁵⁴ La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

⁵⁵ Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

⁵⁶ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

⁵⁷ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

- parte del plan de cierre de mina, acondicionando la calidad de los terrenos liberados y/o la cobertura de suelo a ser empleada, de similar calidad ambiental que los suelos naturales adyacentes.
7. Las maquinarias y vehículos sólo se desplazan por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
 8. Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.
 9. Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie. **Tener en cuenta las Prácticas de Control de Erosión y Sedimentos Anexo N°2.**
 10. Diseñar e Implementar con un depósito de topsoil para el almacenamiento en caso sea necesario, el cual debe contener las características adecuadas para asegurar su estabilidad física y química (sistemas de drenaje, subdrenaje, controles de erosión y sedimentos, etc.).
 11. Se considerará un adecuado criterio de diseño para los taludes, basado en las características geotécnicas del área, de tal manera que se asegure la estabilidad de la infraestructura.
 - 12. Prohibir la caza y la pesca en el área de trabajo, en cualquiera de sus modalidades y en cualquier lugar: río, laguna, etc.**
 13. Evitar todo acceso (ingreso) de animales a fuentes de agua para el consumo humano. Estas áreas estarán debidamente protegidas (cercos).
 14. Para minimizar el contacto con la vida silvestre y pérdida de hábitats se deberá:
 - Restringir los trabajos de campo a áreas únicamente necesarias.
 - Reducir al mínimo el trabajo de campo en ecosistemas frágiles⁵⁸, instalando vallas o señales cuando sea necesario.
 15. Para proteger las especies, hábitat y vida silvestre:
 - No persiga, capture, entretenga, siga u hostigue con algún tipo de vehículo a la vida silvestre.
 - Ceda el paso a los animales silvestres.
 - Limite cruces de arroyos a lo estrictamente necesario para los trabajos de campo.
 16. Está prohibido trabajos en lechos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos) y en bofedales.
 17. Está prohibido el uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:
 - a) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
 - b) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
 - c) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
 - d) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.
 18. Prohibir la quema de ichu o pasto seco en el área de operación.
 19. Se deberá conocer la presencia de especies endémicas (peligro – extensión) ya sea de flora o fauna y de las medidas para su protección.



ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO

ASPECTO AMBIENTAL : MANEJO DE TOPSOIL

IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO

1. El topsoil no debe ser mezclado con ningún otro tipo material o desmonte de mina durante los trabajos de movimiento de tierras. En caso suceda el material mezclado debe retirarse al depósito de desmonte.
2. El topsoil debe ser transportado al depósito de topsoil oportunamente evitando sobre acumulación en las áreas de trabajo, previniendo así la erosión, arrastre y pérdida del topsoil. El lecho del depósito de Topsoil

⁵⁸ Se consideran ecosistemas frágiles a los espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente debido a la presión humana. Según la Ley 27308, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, después de determinar el estado de conservación de estos espacios naturales, mediante la evaluación de la situación de las especies y las amenazas presentes, propone su categorización a ecosistemas frágiles.

debe ser impermeabilizado para evitar que se altere la calidad del suelo, ya que el Topsoil genera lixiviados ácidos. El diseño del depósito de topsoil tiene que ser realizado por un profesional competente.

3. Todo el topsoil debe ser recuperado antes de la elaboración de algún trabajo.
4. Nunca realizar rellenos, lastres, etc., con topsoil.
5. No almacenar topsoil cerca de fuentes de agua ni en zonas de pendientes que pudieran contribuir al deslizamiento y pérdida de este material.


ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Diseñar e Implementar un Plan de manejo de residuos sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Las zonas de acopio de residuos en la fuente y de almacenamiento central están adecuadamente acondicionadas en zonas impermeabilizadas, con protección frente a lluvias y de pendiente adecuadas.
4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Contar con zonas de almacenamiento central⁵⁹. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos deben estar separadas de las de residuos peligrosos. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos reutilizables y reciclables, son separados de aquellos residuos no peligrosos que son inservibles. El tiempo de permanencia de los residuos en el almacenamiento central no debe ser prolongado, puede ser de manera diaria, interdiaria, semanal o mensual, de acuerdo a la peligrosidad y riesgo del residuo, antes de ser transportados para tratamiento o disposición final. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (residuos generales o basura común): Implementar contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la operación minera o a través de una EPS-RS o EC-RS.



⁵⁹ **Almacenamiento central:** Lugar o instalación donde se consolida y acumula temporalmente los residuos provenientes de las diferentes fuentes de la empresa o institución generadora, en contenedores para su posterior tratamiento, disposición final u otro destino autorizado.

9. **Manejo de Residuos Orgánicos, Compostaje, medida de compensación:** Una opción para los desechos orgánicos es la elaboración de compostaje, esto con el fin de usar como abono natural para recuperar el suelo. Algunos elementos que puede llevar el compostaje:

- Pasto y hierba recortada (con cuidado de no colocar semillas porque pueden crecer dentro del recipiente).
- Hojas secas o verdes.
- Desechos orgánicos de la cocina (cáscaras de fruta, bolsitas de té, café molido).
- Residuos de madera y aserrín.

En el Anexo N°2 se adjunta prácticas para la elaboración de compost



10. Manejo de neumáticos usados: Almacenar temporalmente en canchas destinadas para su apilado. Los neumáticos usados de aro mayor a 25 deben disponerse recostados sobre el talud de descarga del botadero o echados al pie de éste para ser enterrados aprovechando las descargas de material en el botadero. Los neumáticos de equipos livianos serán retirados fuera de la unidad para su disposición final o comercialización. Está prohibido quemar neumáticos.
11. Manejo de chatarra y piezas metálicas: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables son dispuestas en contenedores y/o en la zona de almacenamiento central para chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. Para el almacenamiento de chatarra, en las áreas operativas se utiliza contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra es dispuesta en una zona de almacenamiento central de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
12. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición final en un relleno sanitario aprobado por la autoridad competente.
13. La disposición final de residuos se realiza en un relleno sanitario, o en su defecto realizar el transporte y la disposición final con una EPS-RS hasta la entrega en un relleno sanitario autorizado por DIGESA. Ver Anexo N°2 Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario.

 **ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Se debe Diseñar e Implementar un Plan de manejo de residuos sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
4. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
5. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.

6. Instalar zonas de almacenamiento central para los residuos peligrosos y aceites residuales, la cuales cuentan con las siguientes medidas de seguridad:
 - Estar aislados y separados a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo.
 - Estar sobre una losa o material impermeable para evitar el contacto directo con suelo.
 - Contar con un cerco perimétrico para evitar el ingreso de personas ajenas.
 - Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
 - Contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
 - Contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
 - El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
7. Manejo de baterías usadas: Del lugar o área de trabajo donde se genera debe ser trasladado a la Zona de almacenamiento central de Residuos, protegidas de las condiciones climáticas (bajo techo), así como de posibles accidentes con el personal y/o maquinaria. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
8. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, se almacenan temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas debe ser evacuada por su disposición final como residuo peligroso en un relleno de seguridad dentro de la operación o través de una EPS-RS. En el Anexo N°2 se adjunta diseño de una cancha de volatilización.
9. Manejo de filtros de aceite usados: Los filtros usados se almacenan temporalmente en los cilindros de color rojo en el área de mantenimiento de vehículos y equipos, previo drenaje del aceite del filtro, para luego ser transportados al almacén central de residuos peligrosos para que se realice su chancado y disposición final.
10. Manejo de aceite usado o residual: Dentro de lo posible, el aceite residual es trasladado y almacenado en recipientes metálicos de 55 galones para aceite usado o residual, para posteriormente ser comercializado con una EC-RS o dispuesto en un relleno de seguridad por una EPS-RS.
11. Manejo de bombillas de luz, tubos, fluorescentes y faros usados: Deben ser almacenadas preferiblemente en las cajas originales o en cajas de madera que los proteja para prevenir su rompimiento antes de su disposición final. El lugar de disposición final de las cajas selladas debe ser un relleno de seguridad para residuos peligrosos autorizado.
12. La disposición final de residuos se realiza en un relleno de seguridad, o en su defecto realizar el transporte con una EPS-RS para su disposición final en un relleno de seguridad aprobado por la autoridad competente. Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno de seguridad.



ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : CONSUMO DE AGUA
IMPACTO AMBIENTAL : AGOTAMIENTO DEL RECURSO

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines mineros y de consumo humano. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario.⁶⁰
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Utilizar agua de una sola fuente de abastecimiento.

⁶⁰ El método empleado para medir el caudal puede ser a través del método volumétrico, del flotador, con correntómetro u otro que sea acreditado y confiable.

5. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el consumo de agua.
6. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.
7. No derramar hidrocarburos, productos químicos o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
8. Recircular el agua de perforación, filtraciones que se producen en las labores subterráneas y/o agua de afloramiento del tajo, para minimizar el consumo de agua limpia.
9. La fuente de agua que es utilizada para consumo humano debe estar ubicada 30 m aguas arriba de la operación y alejado como mínimo 30 m de cualquier componente minero de la operación (bocamina, tanque séptico, relleno sanitario, almacén de hidrocarburos, etc. Monitorear la calidad de agua para consumo humano.



ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO

ASPECTO AMBIENTAL : REMOCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS CON POTENCIAL ARQUEOLÓGICO

IMPACTO AMBIENTAL : PERDIDA DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES

1. Realizar la identificación previa de sitios arqueológicos existentes y comunicación al Ministerio de Cultura en caso del hallazgo de algún resto arqueológico.
2. El responsable de las operaciones paraliza las actividades e informara al personal de la existencia o conocimiento de restos arqueológicos. Estos últimos deben asegurar su cuidado.
3. Las áreas encontradas deben ser previamente marcadas, señalizadas y protegidas de manera efectiva. Asimismo, capacitar al personal, indicándoles la importancia de su conservación.
4. No se podrá ejecutar trabajo alguno en áreas donde se reconozcan restos arqueológicos.



ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE

ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE CONFLICTOS SOCIALES

IMPACTO AMBIENTAL : DAÑOS A LA SALUD Y AL ECOSISTEMA

A. Comunicación e información a poblaciones, autoridades locales y otros grupos de interés⁶¹

1. Buscar y considerar proactivamente las opiniones de todos los grupos de interés relacionados con el proyecto, referente al manejo de asuntos clave y preocupaciones de la población. La base para el manejo de los asuntos sociales y las relaciones comunitarias es un claro y transparente proceso de consulta permanente con los diferentes grupos de interés.
2. Legalidad. Trabajar en concordancia con las leyes nacionales, especialmente normatividad sobre seguridad laboral y planes de desarrollo regionales, provinciales y distritales.
3. Mantener una línea abierta de comunicación de los actores sociales con el minero informal.

⁶¹ El objetivo sería informar de manera oportuna y continua (a manera de canal de comunicación permanente), los aspectos más relevantes de la actividad llevada a cabo, a los diferentes grupos de interés, como mecanismo para controlar los conflictos sociales y las expectativas de la población local (principalmente en temas de manejo ambiental y oportunidades laborales). Los puntos a ser informados pueden considerar los siguientes temas: i) presentación de la empresa minera; ii) información sobre las políticas sociales, ambientales y de seguridad de la empresa; iii) descripción general de la intervención minera; iv) fechas o cronograma de las actividades; v) ubicación de las oficinas y datos de contacto de sus representantes; vi) temas laborales (requerimiento de personal, perfiles, requisitos, temporalidad y/o modalidad de contratación); procedimientos para la recepción y atención de quejas y/o reclamos; entre otros.

B. Educación y capacitación al personal⁶²

4. La responsabilidad del manejo de los asuntos sociales y el mantenimiento de las relaciones comunitarias requiere del compromiso de cada trabajador de la empresa, sin embargo, el minero informal está a cargo del manejo de la relación con las comunidades.
5. Mantener permanente cuidado de las actuales y potenciales actividades de operaciones a través de visitas a los lugares de trabajo y conversaciones con el personal de la actividad minera.

C. Atención de observaciones y resolución de conflictos⁶³

6. Implementar procesos de consulta con todos los grupos de interés local.
7. Canalizar esta retroalimentación hacia la empresa y recomendar las acciones correspondientes.

D. Negociación para uso de tierras⁶⁴

8. Apoyar en las negociaciones y reclamos en relación al proceso de contratos por uso de tierras, de ser el caso.

E. Participación ciudadana y monitoreo⁶⁵

9. Coparticipación. Incluir a las poblaciones locales y sus representantes en el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de las actividades de beneficio social.
10. Facilitar visitas de inspección de miembros de la población a las áreas de operación.



ACTIVIDADES : USO DE HIDROCARBUROS Y PRODUCTOS QUIMICOS
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE DERRAMES, INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA, SUELO Y FLORA

1. Todas las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS.

⁶² El objetivo sería informar al personal de la empresa (y contratistas de ser el caso, en lo que corresponde a los aspectos ambientales y de salud y seguridad en el trabajo, pero también en temas sociales que promuevan en los trabajadores, actitudes de respeto por el medio ambiente y la población (respeto a la cultura, costumbres y demás aspectos), para evitar la ocurrencia de accidentes laborales y la incidencia de conflictos sociales.

⁶³ El objetivo sería registrar, evaluar y atender a través de procedimientos específicos, las observaciones de los grupos de interés referidas a las actividades mineras realizadas, que hayan generado algún impacto en los grupos de interés. Se debe considerar la importancia de documentar la asistencia brindada a la población como parte de los mecanismos de relacionamiento y transparencia de la empresa.

⁶⁴ El objetivo sería realizar los procesos de negociación para el uso de tierras que deban llevarse a cabo para las actividades mineras, en un marco de mutuo acuerdo, buena fe y transparencia, que permita fortalecer la confianza entre mineros y pobladores.

⁶⁵ El objetivo sería permitir que la población cercana a las zonas de intervención minera participe en actividades de vigilancia y monitoreo al cumplimiento de los compromisos asumidos por los mineros en términos socioambientales.

3. Las áreas de almacenamiento deben ser accesibles para emergencia, estar ventiladas y estar debidamente señalizadas, además deben contar con kit y equipos de emergencia para derrames, *se adjunta modelo de kit de respuestas ante derrames en el Anexo N°2.*
4. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias. *Ver Anexo N°2 Procedimiento de Manejo de Derrames.*
5. Los residuos generados producto del derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
6. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
7. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
8. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.
9. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA u otros.
10. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
- 11. Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.**
12. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
13. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
14. Para el transporte se debe utilizar tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
15. El personal que utiliza productos químicos debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a las recomendaciones entregadas por el fabricante en la MSDS u Hoja de Seguridad del Producto.
16. Todo Producto químico que se utilice debe contar con la MSDS en español entregada por el fabricante y/o proveedor.
17. El personal que manipule o almacene productos químicos debe contar con las MSDS y conocer previamente su contenido.
18. Si se transfiere un producto químico de su envase original a otro envase, este debe etiquetarse y rotularse.
19. Los envases que vayan a ser reutilizados para almacenar materiales y/o residuos deben estar limpios y libres de las etiquetas y rótulos originales, luego debe colocarse la etiqueta que identifique el contenido actual.

Almacenes de Hidrocarburos

20. Las zonas de almacenamiento deben contar con señalización adecuada de orden, seguridad y prevención de incendios. Además de contar con extintores apropiados para combatir un eventual incendio.
21. Las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deben estar ventiladas y alejadas de fuentes de calor.
22. Evitar el almacenamiento en lugares donde operen equipos eléctricos, tampoco realizar trabajos de oxicorte, soldaduras o similares, cerca de las zonas de almacenamiento.
23. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.

24. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas.
25. La segunda contención debe estar provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o agua contra incendio, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.
26. Todo derrame de cualquier sustancia contaminante deberá ser recogido y llevado a la cancha de volatilización.


ACTIVIDADES : CAMPAMENTO, COMEDORES Y SERVICIOS HIGIÉNICOS
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE EFLUENTES DOMESTICOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

1. Diseñar e Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. El manejo y control de las aguas residuales domésticas se realiza para el campamento y comedor; el sistema de tratamiento es la utilización de un tanque séptico con campo de infiltración u otro sistema que permita el manejo adecuado de aguas residuales. Para la selección del sistema a emplear se debe tener en cuenta las características del lugar en el cual se va a instalar el sistema de tratamiento (geográficas, pendientes, potencial de inundación, estructuras existentes, paisaje, entre otros). *Se adjunta diseño del tanque séptico en el Anexo N°2.*
2. Realizar el mantenimiento continuo de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, letrinas y tanques sépticos, neutralizar con cal las aguas residuales domésticas.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable y desagüe de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Para los efluentes residuales domésticos de comedor, tener una trampa de grasa antes de su llegada al tanque séptico.
5. Monitorear la calidad del agua residual antes y después del tratamiento.


ACTIVIDADES : CAMPAMENTO, COMEDORES Y SERVICIOS HIGIÉNICOS
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Diseñar e Implementar un Plan de manejo de los Residuos Sólidos, de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. Tener áreas asignadas para residuos que pueden ser peligrosos y no peligrosos, reutilizables y reciclables, separados para aquellos residuos no tienen reúso. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.

7. La disposición final de residuos se realiza en un relleno sanitario, o en su defecto realizar el transporte y la disposición final con una EPS-RS hasta la entrega en un relleno sanitario autorizado. Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario.
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (basura común): Realizar el almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos en las áreas en las que se generan. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o a través de una EPS-RS o EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento temporal.
9. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición en un relleno sanitario autorizado.
10. Realizar el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en las áreas generadoras en cilindros o contenedores de colores. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento temporal de residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso.
11. Manejo de bombillas de luz, tubos, fluorescentes y faros usados”: Deben ser almacenadas preferiblemente en las cajas originales o en cajas de madera que los proteja para prevenir su rompimiento antes de su disposición final. El lugar de disposición final de las cajas selladas debe ser un relleno de seguridad para residuos peligrosos autorizado.

BENEFICIO: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO

	ACTIVIDADES	: CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.
	ASPECTO AMBIENTAL	: MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA

1. Establecer un monitoreo de línea base para la caracterización de cuerpos de agua, aire y suelo del área de influencia y que puedan ser afectados.
2. Las aguas de los diversos procesos de beneficio deben ser recirculadas a fin de evitar tener vertimientos.
3. No podrán verse o dejar que se infiltren residuos líquidos industriales sin tratar en cuerpos de agua naturales, superficiales o subterráneos. Por lo tanto, se identificarán las actividades y sitios que generen aguas residuales industriales, y se diseñarán los sistemas de tratamiento adecuados.
4. Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales.⁶⁶
5. Realizar una ubicación apropiada para los lugares de vertimiento, identificando primero las captaciones que existan para consumo humano, para riego agrícola y para ganado, para que estas no sean afectadas.
6. Minimizar el vertimiento, a través del reúso, la recirculación y la implementación de campañas de educación ambiental que enfaticen en la racionalización del uso del agua, uso de los disolventes y las sustancias desengrasantes biodegradables y menos tóxicos.
7. Las aguas residuales industriales vienen acompañadas de elementos sólidos. Dichos elementos se controlan por medio de desarenadores y sedimentadores.
8. Realizar una caracterización detallada de la naturaleza química de los minerales procesados y de sus desechos, para predecir la posible formación de compuestos ácidos al contacto con el agua.

⁶⁶ Las actividades de Beneficio y transformación frecuentemente genera reacciones químicas debido al contacto de los minerales con el agua, generando compuestos de naturaleza ácida. El diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales tendrá en cuenta las características de los efluentes. Podrán utilizarse métodos sedimentadores, desarenadores o por enfriamiento, entre otros.

9. El drenaje de las aguas residuales industriales, desde los sitios de beneficio y transformación se realizará preferiblemente por bombeo, ya que el drenaje por gravedad arrastra sedimentos y tiene mayor porcentaje de turbidez.
10. Los sitios donde se almacenen escorias y otros residuos industriales minerales contarán con sistemas de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con ellos, 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, apilamientos de mineral, y las provenientes de los drenajes mineros deben ser interceptadas y conducidas a sistemas de tratamiento mediante canales hechos en tierra o impermeabilizados.
11. En los procesos de transformación se generan aguas residuales especiales producidas en el manejo de mercurio y cianuro; para su manejo se tiene en cuenta lo siguiente:
 - Se deberá realizar monitoreo y medición de los niveles de mercurio y/o cianuro en los efluentes.
 - Por ningún motivo se descargará al suelo o cuerpos de agua efluentes con cargas mayores a los LMP de mercurio y cianuro.
 - Se deberá realizar mediciones de niveles de mercurio y cianuro en los cuerpos receptores, utilizando los valores máximos que señala en ECA.
12. **Cero mercurio, cero cianuro.** Promover e implementar la reducción gradual del uso de mercurio a través de tecnologías limpias, como la gravimetría⁶⁷. La gravimetría es un mecanismo que ayuda a los mineros artesanales a extraer oro sin recurrir al mercurio ni cianuro, apelando a la gravedad (como lo señala su nombre). Lo más importante es que la salud de los que se dedican a la minería está fuera de cualquier riesgo, también se reduce la contaminación en el medio ambiente y en las fuentes de agua, considerando que actualmente los desechos de ambos terminan en los ríos y puede llegar a contaminar los cultivos agrícolas y/o afectar las especies acuáticas. Se debe llevar un registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
13. En caso de utilizar mercurio tener en consideración lo siguiente:
 - Construir las trampas de mercurio. Son cajones tipo laberinto que se colocan en la descarga de las colas, de manera que el mercurio queda en el fondo por ser más pesado que el mineral. Se pueden utilizar trampas hidráulicas con un flujo de agua en contracorriente con el flujo de las colas. El mercurio queda depositado en el fondo del equipo.
 - Se deben utilizar retortas que eviten la emisión de mercurio a la atmosfera durante la quema de amalgamas.
 - El mercurio recuperado deber ser almacenado en envases seguros que no sean destinados a otros usos. Jamás deberán utilizar un envase de mercurio para guardar alimentos o agua de consumo humano. Asimismo, el residuo sólido de la amalgama deber ser almacenado en cilindros de plástico con tapa y bajo sombra, para su posterior comercialización.
 - Si el mineral se somete a una concentración gravitacional, es posible manejar el mercurio en un sistema cerrado, con mayor seguridad para los operadores, ahorro de mercurio y menor riesgo de contaminación ambiental; se pueden utilizar equipos artesanales, como bateas y canaletas, o equipos de fábrica, como jigs, mesas de concentración, espirales, o concentradores centrífugos.

⁶⁷ **DECRETO LEGISLATIVO N°1336 QUE ESTABLECE DISPOSICIONES PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA INTEGRAL**

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

OCTAVA.- Promoción de la actividad de beneficio

El Ministerio de Energía y Minas, establece los mecanismos que permitan la promoción de la inversión privada para la mejora tecnológica, coadyuvando a la reducción del uso de mercurio en la actividad de beneficio de minerales de la pequeña minería y minería artesanal.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

TERCERA.- Modificación del párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100

Modifíquese el párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100, conforme al siguiente texto:

Artículo 9.- Acciones del Estado para el Ordenamiento de la minería en pequeña escala

9.1 El Estado promueve la adopción de métodos de extracción en la pequeña minería y minería artesanal que protejan la salud humana y eviten la contaminación ambiental y además promueve la utilización de métodos gravimétricos u otros que no utilicen mercurio ni sustancias tóxicas.

- Adelantar programas de capacitación para todos los empleados que trabajan con el mercurio o cerca de él.
 - Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo, almacenamiento y transporte.
 - El manejo del mercurio se debe realizar siempre en circuitos cerrados, evitando cualquier vertimiento, mediante el uso de barriles amalgamadores y retortas que permiten realizar una recuperación máxima del mercurio.
 - Llevar un registro del consumo diario de mercurio, donde se indique en que se utilizó, cuanto se utilizó y cuanto genero de residuos de mercurio.
 - Los recipientes que contienen mercurio se deben mantener bien cerrados, con una pequeña cantidad de agua dentro del recipiente para evitar la formación de gases mercuriosos dentro del recipiente.
 - Los lugares donde se trabaja con mercurio deben mantenerse limpios, las mesas de trabajo deberán estar provistas de bordes altos para evitar los derrames.
 - Los implementos que se utilizan para trabajar con el mercurio no deben tener otro uso. Esto se recalca sobretodo respecto a las bateas y los baldes de plástico.
 - Se debe terminar con la utilización de los quimbaletes para amalgamar, utilizando en su lugar cilindros amalgamadores, con descarga directa a recipientes con doble salida de tal manera que el mercurio quede acumulado en la parte inferior mientras que el mineral molido sale por un desfogue lateral hacia una poza donde se recupera el mineral molido y una poza adyacente donde se deposita el agua excedente.
 - Durante todo el proceso de amalgamación los operadores deben trabajar con filtros respiradores específicos para gases de mercurio y guantes de neopreno, especialmente al momento de retirar el mercurio junto con la amalgama de los quimbaletes y durante el proceso de lavado de la amalgama y refogado.
 - Se debe utilizar hornos de retorta para el refogado de la amalgama, de esta forma evitar la pérdida del mercurio y la contaminación directa de los operadores por inhalación.
 - Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
 - Con el objeto de mejorar la capacidad de amalgamación del mercurio éste debe volver a destilarse en los hornos de retorta. En el destilado se elimina todos los elementos extraños del mercurio que merman su capacidad de amalgamación.
 - Se debe llevar un control estricto de las pérdidas de mercurio durante el proceso de amalgamación. Mayormente el mercurio se pierde en los relaves por un mal manipuleo al momento de vaciar los quimbaletes y retirar la amalgama.
14. En caso de derrame de cianuro, este puede ser destruido en líquidos usando diversos procesos como: Peróxido de hidrógeno, degradación natural, entre otros.
15. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación⁶⁸.
16. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua⁶⁹. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.

⁶⁸ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

⁶⁹ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

17. Las áreas de la operación como relavera o planta de beneficio, etc., son restringidas (cercos) y señalizadas para evitar el ingreso de animales y personas ajenas a la operación.

 **ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.**
ASPECTO AMBIENTAL : DISPOSICIÓN DE RELAVE Y COLAS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA

1. Realizar el diseño de la relavera, que cuente con estudio de estabilidad, firmado por un profesional competente.
2. Para la ubicación de relaveras se debe tener en cuenta que no ubicarse cerca al cauce de una quebrada, Este criterio es muy importante si se trata de un depósito de relave generador de acidez.
3. Realizar análisis del material a fin de evaluar que no genere drenaje ácido.
4. Debe contar con drenaje y subdrenaje de aguas.
5. Instalar hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.
6. Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
7. Las aguas procedentes de las zonas aguas arriba deben ser derivadas a través de canales de derivación y coronación.
8. El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior del depósito de ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del depósito y recibir tratamiento de ser necesario previa caracterización de las aguas, se realizar un monitoreo de calidad de agua.
9. Implementar controles para la prevención de generación de sedimentos y erosión. ***En el Anexo N°2 se adjunta las prácticas para el control de erosión y sedimentos.***
10. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro del depósito que el contemplado en el diseño. Colocar filtros en los hornos de fundición.
11. Mantener una supervisión frecuente del sistema de transporte de las colas desde la planta de tratamiento hasta la represa donde son depositadas.
12. Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
13. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro de la relavera que el contemplado en el diseño.
14. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
15. Estabilidad Química: El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior de la relavera debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del depósito y recibir tratamiento de ser necesario previa caracterización de las aguas, se realizar un monitoreo de calidad de agua.
16. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el relave, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4. Este criterio es muy importante si se trata de una relavera generador de acidez.

17. Realización de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM⁷⁰.
18. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero proveniente del depósito de relave sobrepase los límites máximos permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización⁷¹. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.⁷²
19. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación⁷³.
20. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua⁷⁴. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.
21. Delimitar el perímetro de la relavera y señalizar a fin evitar el acceso de animales que beban agua o se posen al interior del depósito de relaves.


ACTIVIDADES : **CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.**
ASPECTO AMBIENTAL : **GENERACIÓN DE RUIDO, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO**
IMPACTO AMBIENTAL : **ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA**

1. Establecer un programa de mantenimiento regular de los equipos, vehículos y maquinarias, para Controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx).
2. Realizar el mantenimiento de equipos, vehículos y maquinarias dentro de talleres que cuenten con sistemas de drenaje, techo, impermeabilizado y que cuente con sistemas contra incendio, o en su defecto en talleres fuera de la unidad de terceros que sean autorizados.
3. Las chancadoras deben tener un sistema de riego manual o aspersión de agua para humedecer el mineral y minimizar la generación el polvo. Además, contar con controles de polvo en la descarga sobre la faja de transferencia, tales como aspersores o campanas extractoras de polvo en los puntos de transferencia.

⁷⁰ Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado aun cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

⁷¹ La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

⁷² Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

⁷³ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

⁷⁴ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

4. Establecer un sistema de lavado de ruedas para camiones y otros vehículos móviles que entren en contacto con materiales contaminantes como relaves o concentrados, el agua de lavado se recircula al proceso. Esto se realiza en el lugar autorizado dentro de la unidad.
5. Supervisar y exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas) al personal que labore en actividades como: chancado, molienda, refinación, etc.
6. Los depósitos de relave deberán contar con sistemas de riego a fin de evitar la propagación de material particulado al ambiente.
7. Colocar filtros en los hornos de fundición.
8. Mantener una supervisión frecuente del sistema de transporte de las colas desde la planta de tratamiento hasta la represa donde son depositadas.


ACTIVIDADES : USO DE HIDROCARBUROS Y PRODUCTOS QUIMICOS
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE DERRAMES, INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA

1. Todas las áreas de almacenamiento deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS.
3. Las áreas de almacenamiento deben ser accesibles para emergencia, estar ventiladas y estar debidamente señalizadas, además deben contar con kit y equipos de emergencia para derrames, *se adjunta modelo de kit de respuestas ante derrames en el Anexo N°2.*
4. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias. *Ver Anexo N°2 Procedimiento de Manejo de Derrames.*
5. Los contenedores de sustancias peligrosas líquidas deben contar con sistema de contención secundaria.
6. Los residuos generados producto del derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
7. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
8. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
9. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.
10. **Cero mercurio, cero cianuro.** Promover e implementar la reducción gradual del uso de mercurio a través de tecnologías limpias, como la gravimetría⁷⁵. La gravimetría es un mecanismo que ayuda a los mineros artesanales a extraer oro sin recurrir al mercurio ni cianuro, apelando a la gravedad (como lo señala su nombre). Lo más importante es que la salud de los que se dedican a la minería está fuera de cualquier

⁷⁵ **DECRETO LEGISLATIVO N°1336 QUE ESTABLECE DISPOSICIONES PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA INTEGRAL**

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

OCTAVA.- Promoción de la actividad de beneficio

El Ministerio de Energía y Minas, establece los mecanismos que permitan la promoción de la inversión privada para la mejora tecnológica, coadyuvando a la reducción del uso de mercurio en la actividad de beneficio de minerales de la pequeña minería y minería artesanal.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

TERCERA.- Modificación del párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100

Modifíquese el párrafo 9.5 del artículo 9 del Decreto Legislativo N° 1100, conforme al siguiente texto:

Artículo 9.- Acciones del Estado para el Ordenamiento de la minería en pequeña escala

9.1 El Estado promueve la adopción de métodos de extracción en la pequeña minería y minería artesanal que protejan la salud humana y eviten la contaminación ambiental y además promueve la utilización de métodos gravimétricos u otros que no utilicen mercurio ni sustancias tóxicas.

riesgo, también se reduce la contaminación en el medio ambiente y en las fuentes de agua, considerando que actualmente los desechos de ambos terminan en los ríos y puede llegar a contaminar los cultivos agrícolas y/o afectar las especies acuáticas. Se debe llevar un registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.

11. En caso de utilizar mercurio tener en consideración lo siguiente:

- Construir las trampas de mercurio. Son cajones tipo laberinto que se colocan en la descarga de las colas, de manera que el mercurio queda en el fondo por ser más pesado que el mineral. Se pueden utilizar trampas hidráulicas con un flujo de agua en contracorriente con el flujo de las colas. El mercurio queda depositado en el fondo del equipo.
- Se deben utilizar retortas que eviten la emisión de mercurio a la atmosfera durante la quema de amalgamas.
- El mercurio recuperado deber ser almacenado en envases seguros que no sean destinados a otros usos. Jamás deberán utilizar un envase de mercurio para guardar alimentos o agua de consumo humano. Asimismo, el residuo sólido de la amalgama deber ser almacenado en cilindros de plástico con tapa y bajo sombra, para su posterior comercialización.
- Si el mineral se somete a una concentración gravitacional, es posible manejar el mercurio en un sistema cerrado, con mayor seguridad para los operadores, ahorro de mercurio y menor riesgo de contaminación ambiental; se pueden utilizar equipos artesanales, como bateas y canaletas, o equipos de fábrica, como jigs, mesas de concentración, espirales, o concentradores centrífugos.
- Adelantar programas de capacitación para todos los empleados que trabajan con el mercurio o cerca de él.
- Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo, almacenamiento y transporte.
- El manejo del mercurio se debe realizar siempre en circuitos cerrados, evitando cualquier vertimiento, mediante el uso de barriles amalgamadores y retortas que permiten realizar una recuperación máxima del mercurio.
- Llevar un registro del consumo diario de mercurio, donde se indique en que se utilizó, cuanto se utilizó y cuanto genero de residuos de mercurio.
- Los recipientes que contienen mercurio se deben mantener bien cerrados, con una pequeña cantidad de agua dentro del recipiente para evitar la formación de gases mercuriosos dentro del recipiente.
- Los lugares donde se trabaja con mercurio deben mantenerse limpios, las mesas de trabajo deberán estar provistas de bordes altos para evitar los derrames.
- Los implementos que se utilizan para trabajar con el mercurio no deben tener otro uso. Esto se recalca sobretodo respecto a las bateas y los baldes de plástico.
- Se debe terminar con la utilización de los quimbaletes para amalgamar, utilizando en su lugar cilindros amalgamadores, con descarga directa a recipientes con doble salida de tal manera que el mercurio quede acumulado en la parte inferior mientras que el mineral molido sale por un desfogue lateral hacia una poza donde se recupera el mineral molido y una poza adyacente donde se deposita el agua excedente.
- Durante todo el proceso de amalgamación los operadores deben trabajar con filtros respiradores específicos para gases de mercurio y guantes de neopreno, especialmente al momento de retirar el mercurio junto con la amalgama de los quimbaletes y durante el proceso de lavado de la amalgama y refogado.
- Se debe utilizar hornos de retorta para el refogado de la amalgama, de esta forma evitar la pérdida del mercurio y la contaminación directa de los operadores por inhalación.
- Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.

- Con el objeto de mejorar la capacidad de amalgamación del mercurio éste debe volver a destilarse en los hornos de retorta. En el destilado se elimina todos los elementos extraños del mercurio que merman su capacidad de amalgamación.
 - Se debe llevar un control estricto de las pérdidas de mercurio durante el proceso de amalgamación. Mayormente el mercurio se pierde en los relaves por un mal manipuleo al momento de vaciar los quimbaletes y retirar la amalgama.
12. En caso de derrame de cianuro, este puede ser destruido en líquidos usando diversos procesos como: Peróxido de hidrógeno, degradación natural, entre otros.
 13. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA y/o otros.
 14. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
 - 15. Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.**
 16. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
 17. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
 18. Para el transporte se debe utilizar tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
 19. El personal que utiliza productos químicos debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a las recomendaciones entregadas por el fabricante en la MSDS u Hoja de Seguridad del Producto.
 20. Todo Producto químico que se utilice debe contar con la MSDS en español entregada por el fabricante y/o proveedor.
 21. Si se transfiere un producto químico de su envase original a otro envase, este debe etiquetarse y rotularse.
 22. Los envases que vayan a ser reutilizados para almacenar materiales y/o residuos deben estar limpios y libres de las etiquetas y rótulos originales, luego debe colocarse la etiqueta que identifique el contenido actual.

Almacenes de Hidrocarburos

23. Las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deben estar ventiladas y alejadas de fuentes de calor.
24. Evitar el almacenamiento en lugares donde operen equipos eléctricos, tampoco realizar trabajos de oxicorte, soldaduras o similares, cerca de las zonas de almacenamiento.
25. Las zonas de almacenamiento deben contar con señalización adecuada de orden, seguridad y prevención de incendios. Además de contar con extintores apropiados para combatir un eventual incendio.
26. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
27. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas.
28. La segunda contención debe estar provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o agua contra incendio, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.
29. Todo derrame de cualquier sustancia contaminante deberá ser recogido y llevado a la cancha de volatilización.

	ACTIVIDADES	:	CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.
	ASPECTO AMBIENTAL	:	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS
	IMPACTO AMBIENTAL	:	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el diseño e implementación del Plan de manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central⁷⁶. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos deben estar separadas de las de residuos peligrosos. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos reutilizables y reciclables, son separados de aquellos residuos no peligrosos que son inservibles. El tiempo de permanencia de los residuos en el almacenamiento central no debe ser prolongado, puede ser de manera diaria, interdiaria, semanal o mensual, de acuerdo a la peligrosidad y riesgo del residuo, antes de ser transportados para tratamiento o disposición final. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
4. Las zonas de acopio de residuos en la fuente y de almacenamiento central están adecuadamente acondicionadas en zonas impermeabilizadas, con protección frente a lluvias y de pendiente adecuadas.
5. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Para la disposición de residuos se debe contar con un relleno sanitario. *Nota: Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario.*
8. Manejo de desechos plásticos, geomembranas y otros: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente los retazos de geomembrana y tubería de HDPE antes de su disposición en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o través de una EPS-RS.
9. Manejo de piezas o partes de equipos mecánicos: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables serán dispuestas en contenedores o en la zona de almacenamiento temporal de chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. La chatarra será comercializada a través una EC-RS.
10. Manejo de chatarra: Para el almacenamiento temporal de chatarra, en las áreas operativas se debe utilizar contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra será dispuesta en una zona de almacenamiento temporal de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS.

⁷⁶ **Almacenamiento central:** Lugar o instalación donde se consolida y acumula temporalmente los residuos provenientes de las diferentes fuentes de la empresa o institución generadora, en contenedores para su posterior tratamiento, disposición final u otro destino autorizado.

 **ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el diseño e implementación del Plan de manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento temporal. De ser necesario, se deben tener áreas asignadas para materiales reciclables, residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, y aceites residuales.
4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Contar con zonas de almacenamiento central. Tener áreas asignadas para residuos peligrosos y aceites residuales. *Nota: Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno de seguridad*, los cuales cuentan con las siguientes medidas de seguridad:
 - Estar aislados y separados a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo.
 - Estar sobre una losa o material impermeable para evitar el contacto directo con suelo.
 - Contar con un cerco perimétrico para evitar el ingreso de personas ajenas.
 - Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
 - Contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
 - Contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
8. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento central de Residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
9. Manejo de baterías usadas: Del lugar o área de trabajo donde se genera debe ser trasladado a la Zona de almacenamiento central de Residuos, protegidas de las condiciones climáticas (bajo techo), así como de posibles accidentes con el personal y/o maquinaria. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
10. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, son almacenados temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas deberá ser evacuada y dispuesta en la cancha o pad de lixiviación, previa neutralización, de ser necesario. Así también de ser necesario la tierra contaminada con hidrocarburos o sustancias químicas podrá ser trasladada y dispuesta por una EPS-RS.
11. Manejo de aceite usado o residual: el aceite residual se traslada y almacena en recipientes metálicos o de plástico.

12. Manejo de desechos de laboratorio químico: Las copelas de plomo, las escorias de fundición, los crisoles y restos de mineral se almacena en cilindros, debidamente rotulados y con tapa.
13. Residuos de Cianuro: El operador o auxiliar de procesos es el encargado de la preparación de Cianuro, una vez utilizado el producto, se verifica que las cajas y bolsas queden completamente vacías y sin residuos de Cianuro de Sodio. Las cajas vacías de madera, recipientes y bolsas que contenían Cianuro de Sodio se acumulan en el almacén hasta su recojo por una EPS-RS para su disposición final y deberá registrarse en el manifiesto de residuos sólidos peligrosos. Está prohibido reutilizar las cajas y bolsas que contenían Cianuro de Sodio para otros fines.
14. Manejo de residuos de explosivos: Deben ser destruidos previamente por personal autorizado y después llevados para su disposición final.
15. Manejo de desechos electrónicos: Los desechos electrónicos son almacenados en contenedores o almacenes debidamente preparados para este fin. Estos lugares deberán ser cerrados, aireados y seguros.


ACTIVIDADES : **CHANCADO, MOLIENDA, CIANURACIÓN, FLOTACIÓN, REFINACIÓN.**
ASPECTO AMBIENTAL : **CONSUMO DE AGUA**
IMPACTO AMBIENTAL : **AGOTAMIENTO DEL RECURSO**

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines metalúrgicos, de procesamiento y de consumo humano. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario. En caso de uso de bombas la medición de caudal se realiza a través de flujómetros. *Nota: El método empleado para medir el caudal puede ser a través del método volumétrico, del flotador, con correntómetro u otro que sea acreditado y confiable.*
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Utilizar agua de una sola fuente de abastecimiento.
5. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el abastecimiento de agua.
6. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.
7. No derramar hidrocarburos, productos químicos o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
8. Recircular el agua de proceso para minimizar el consumo de agua limpia.
9. La fuente de agua que es utilizada para consumo humano debe estar ubicada 30m aguas arriba de la operación y alejado como mínimo 30m de cualquier componente minero de la operación (bocamina, tanque séptico, relleno sanitario, almacén de hidrocarburos, etc. Monitorear la calidad de agua para consumo humano.

MINERÍA EN PLACERES AURIFEROS⁷⁷

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
	ASPECTO AMBIENTAL	: REMOCIÓN DE VEGETACIÓN Y SUELO
	IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MASA BOSCOsa, MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL, PERTURBACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE, DESERTIFICACIÓN DEL ÁREA

- Después del roce y la tumba, trozar el fuste y las ramas para ser retirados y almacenados a un costado del área despejada.
- Evitar la quema de residuos vegetales.
- Durante la tala y el retiro de la masa boscosa, acopiar las semillas de las especies en estado de fructificación y almacenarlas adecuadamente para utilizarlas en una futura recuperación de áreas.**
- Para el retiro de los fustes y las ramas trozadas se recomienda el uso de maquinaria pesada como excavadora u otra similar.
- Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.
- Remediar Las áreas perturbadas de manera temporal o permanente a través de la reconformación, nivelación y/o revegetación con vegetación natural y/o compatible.⁷⁸
- Implementar la revegetación con las especies que más se adapten a las áreas superficiales alteradas. Estas áreas deben ser restauradas de tal forma que su condición sea similar a la que existía previa a la explotación minera.
- Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
- Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie. *Tener en cuenta las Prácticas de Control de Erosión y Sedimentos Anexo N°2.*
- Implementar con un depósito de topsoil para el almacenamiento en caso sea necesario.
- Prohibir la caza y la pesca en el área de trabajo, en cualquiera de sus modalidades y en cualquier lugar: río, laguna, etc.**
- Evitar todo acceso (ingreso) de animales a fuentes de agua para el consumo humano. Estas áreas estarán debidamente protegidas (cercos).
- Para minimizar el contacto con la vida silvestre y pérdida de hábitats se deberá:
 - Restringir los trabajos de campo a áreas únicamente necesarias.
 - Reducir al mínimo el trabajo de campo en ecosistemas frágiles⁷⁹, instalando vallas o señales cuando sea necesario.

⁷⁷ DECRETO LEGISLATIVO N°1100 QUE REGULA LA INTERDICCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN TODA LA REPÚBLICA Y ESTABLECE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Artículo 50.- Prohibiciones

Prohíbese en ámbito de la pequeña minería y minería artesanal lo siguiente:

5.1 El uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:

- Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
- Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
- Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
- Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.

⁷⁸ Las áreas de emplazamiento directo de las instalaciones mineras deben de considerar acciones de restauración como parte del plan de cierre de mina, acondicionando la calidad de los terrenos liberados y/o la cobertura de suelo a ser empleada, de similar calidad ambiental que los suelos naturales adyacentes.

⁷⁹ Se consideran ecosistemas frágiles a los espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente debido a la presión humana. Según la Ley 27308, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, después de determinar el estado de conservación de estos espacios naturales, mediante la evaluación de la situación de las especies y las amenazas presentes, propone su categorización a ecosistemas frágiles.

14. Para proteger los peces y hábitat y vida silvestre:
 - No persiga, capture, entretenga, siga u hostigue con algún tipo de vehículo a la vida silvestre.
 - Ceda el paso a los animales silvestres.
 - Limite cruces de arroyos a lo estrictamente necesario para los trabajos de campo.
15. Las vías de transporte de materiales y mineral deben localizarse en aquellas zonas que no impliquen una perturbación a los corredores biológicos y vías de desplazamiento de la vida silvestre.
16. Está prohibido trabajos en lechos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos) y en bofedales.
17. Está prohibido el uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:
 - a) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
 - b) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
 - c) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
 - d) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.
18. Prohibir la quema de ichu o pasto seco en el área de operación.
19. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.


ACTIVIDADES : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
ASPECTO AMBIENTAL : MOVIMIENTO DE TIERRAS, RETIRO O ELIMINACIÓN DEL DESMONTE, GENERACIÓN DE SEDIMENTOS
IMPACTO AMBIENTAL : PÉRDIDA DE MASA BOScosa Y MATERIA ORGÁNICA, COLMATACIÓN DE LOS RÍOS Y LAS QUEBRADAS,

1. Se debe conocer las características del material aluvial de su zona de trabajo (mineralogía, granulometría del material y del oro, y otros estudios técnicos básicos). Cabe mencionar que esto les beneficiaría, por un lado, a no invertir mayor tiempo y dinero en zonas con muy baja ley; y por otro lado, a planificar sus labores de la manera adecuada.
2. Si se trata de la extracción de mineral con maquinaria pesada (excavadora, volquete y cargador frontal), es conveniente disponer los desmontes sobre botaderos en los cuales se va a iniciar el cierre progresivo de minas.
3. Los cascajos generados durante el proceso de explotación deben de ser dispuestos al borde del agujero, con el fin de utilizarlos posteriormente en el cierre de minas como punto inicial para la recuperación de áreas. Esto se aplica siempre y cuando sean actividades de corta duración y se aseguren adecuadamente los taludes de la excavación.
4. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.
5. Establecer dentro del área de la actividad minera un sitio de acumulación del suelo orgánico separado, comúnmente llamado depósito de topsoil, el cual debe tendrá medidas de protección contra la erosión y arrastres de sedimentos.
6. El suelo orgánico es aprovechado en la restauración de las áreas que dejan de utilizarse y que inician su proceso de recuperación.
7. Las obras de movimiento de tierras son realizadas preferentemente durante la época seca, para disminuir los impactos por degradación del suelo. Cuando es necesario desarrollar obras durante el periodo de lluvias, se establece un estricto control de la erosión, con lo que se previene el paso de sedimento de suspensión hacia los cuerpos naturales de agua.
8. El suelo fértil removido es apilado y protegido para evitar su arrastre por escorrentía.

9. Conforme van siendo abandonados, los frentes de trabajo son cubiertos con suelo de la zona para su restauración natural. Esto se complementa con su revegetación.
10. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
11. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado.

Material estéril o desmonte

1. La disposición de material estéril debe ser hecha en áreas diferentes a las de extracción. Deben ser dispuestos en botaderos, los cuales deben ser estabilizados por medio de compactación. Estos promontorios deberán ser compatibles con el paisaje y dispuestos de tal forma que permitan su posterior revegetación.
2. Los botaderos deben tener el drenaje adecuado (canales de coronación) y en caso de estar compuesto por material que genere acidificación u otra sustancia tóxica, deben cubrirse con material inerte.
3. En la zona prevista para la disposición del material estéril, no deben haber manantiales, nacientes o corrientes superficiales de agua, a menos que se prevean los canales necesarios para evitar el contacto entre este material y las corrientes superficiales de agua.
4. Si hubiera que disponer del material estéril sobre superficies con pendiente, deberá ser la menor de las pendientes de la zona y deberá colocarse, de ser posible, sobre terrazas u otra estructura que provea a este material de estabilidad y prevenga su movilidad.
5. Cuando el lugar de disposición de este material colinde con alguna pendiente, debe construirse un muro de contención que prevenga la movilidad del material hacia la pendiente.
6. En caso de vertimiento de efluentes proveniente de los depósitos deben contar con pozas de sedimentación y/u otros controles de sedimentos que prevengan la colmatación de cauces aguas abajo.
7. Se deben separar los estériles sulfurados de potencial ácido con medidas para prevenir su lixiviación y programar su reutilización como relleno de mina.
8. Todas las aguas o filtraciones provenientes de los depósitos de estériles deberán ser tratadas como efluentes y monitoreadas mensualmente. Contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°4.

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

1. Controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), estableciendo un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, **un ejemplo modelo de un programa de mantenimiento se detalla en el Anexo N°2.**
2. Controlar las emisiones de material particulado en las vías más transitadas al interior del área de la actividad minera, mediante el riego con camiones cisterna o medios similares.
3. Ejecutar el mantenimiento de las vías con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
4. Los volquetes que transportan el material extraído se deben cubrir con una lona para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía.

5. Los volquetes que transportan el material extraído, la carga no debe superar el nivel de la tolva a fin de evitar que derrames del material durante el transporte.
6. Exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas) al personal que labore en actividades como: voladura, extracción, acarreo, almacenamiento de mineral, etc.
7. Realizar la revegetación lo antes posible después de los movimientos finales en los frentes de explotación.


ACTIVIDADES : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
ASPECTO AMBIENTAL : CONSUMO DE AGUA
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines mineros y de consumo humano. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario⁸⁰. En el caso de uso de bombas se puede instalar un flujometro.
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Utilizar agua de una sola fuente de abastecimiento.
5. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el consumo de agua.
6. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.
7. No derramar hidrocarburos, mercurio, cianuro, cualquier producto químico o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
8. Recircular el agua de lavado para minimizar el consumo de agua limpia.
9. La fuente de agua que es utilizada para consumo humano debe estar ubicada 30 m aguas arriba de la operación y alejado como mínimo 30 m de cualquier componente minero de la operación (tanque séptico, relleno sanitario, almacén de hidrocarburos, etc.). Monitorear la calidad de agua para consumo humano.


ACTIVIDADES : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Diseñar e implementar el Plan de manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. De ser necesario, se deben tener áreas asignadas para materiales reciclables, residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, y aceites residuales. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.

⁸⁰ El método empleado para medir el caudal puede ser a través del método volumétrico, del flotador, con correntómetro u otro que sea acreditado y confiable.

4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Para la disposición de residuos se debe contar con un relleno sanitario y relleno de seguridad, o en su defecto realizar el transporte con una EPS-RS para su disposición final en un relleno de seguridad aprobado por la autoridad competente. *Ver Anexo N°2, Diseño Estándar para construcción de relleno sanitario y relleno de seguridad.*
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (basura común): Realizar el almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos en las áreas en las que se generan. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o a través de una EPS-RS o EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento temporal.
9. Manejo de neumáticos usados: Almacenar temporalmente en canchas destinadas para su apilado. Los neumáticos usados de aro mayor a 25 deben disponerse recostados sobre el talud de descarga del botadero o echados al pie de éste para ser enterrados aprovechando las descargas de material en el botadero. Los neumáticos de equipos livianos serán retirados para su disposición final o comercialización. Está prohibido quemar neumáticos.
10. Manejo de chatarra y piezas metálicas: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables son dispuestas en contenedores o en la zona de almacenamiento temporal de chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. Para el almacenamiento temporal de chatarra, en las áreas operativas se utiliza contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra es dispuesta en una zona de almacenamiento temporal de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS.
11. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición en un relleno sanitario autorizado.
12. Realizar el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en las áreas generadoras en cilindros o contenedores de colores. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento temporal de Residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación y tratamiento, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso.
13. Instalar zonas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, la cuales debe contar con las siguientes medidas de seguridad:
 - Estar aislados y separados a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo.
 - Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
 - Contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
 - Contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
21. Manejo de baterías usadas: Del lugar o área de trabajo donde se genera debe ser trasladado a la Zona de almacenamiento central de Residuos, protegidas de las condiciones climáticas (bajo techo), así como de posibles accidentes con el personal y/o maquinaria. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
22. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Manejo de trapos impregnados con aceites u otros derivados del petróleo: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, se almacenan temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas debe ser evacuada para su disposición

final como residuo peligroso en un relleno de seguridad dentro de la operación o través de una EPS-RS. *En el Anexo N°2 se adjunta diseño de una cancha de volatilización.*

23. Manejo de filtros de aceite usados: Los filtros usados se almacenan temporalmente en los cilindros de color rojo en el área de mantenimiento de vehículos y equipos, previo drenaje del aceite del filtro, para luego ser transportados al almacén temporal para que se realice su chancado y disposición final.
24. Manejo de aceite usado o residual: Dentro de lo posible, el aceite residual es trasladado y almacenado en recipientes metálicos de 55 galones para aceite usado o residual, para posteriormente ser comercializado con una EC-RS o dispuesto en un relleno de seguridad por una EPS-RS.
25. Manejo de bombillas de luz, tubos, fluorescentes y faros usados”: Deben ser almacenadas preferiblemente en las cajas originales o en cajas de madera que los proteja para prevenir su rompimiento antes de su disposición final. El lugar de disposición final de las cajas selladas será un relleno de seguridad para residuos peligrosos autorizado.
26. Residuos de Cianuro: El operador o auxiliar de procesos es el encargado de la preparación de Cianuro, una vez utilizado el producto, se verifica que las cajas y bolsas queden completamente vacías y sin residuos de Cianuro de Sodio. Las cajas vacías de madera, recipientes y bolsas que contenían Cianuro de Sodio se acumulan en el almacén hasta su recojo por una EPS-RS para su disposición final y deberá registrarse en el manifiesto de residuos sólidos peligrosos. Está prohibido reutilizar las cajas y bolsas que contenían Cianuro de Sodio para otros fines.
27. Residuos de Mercurio: El mercurio debe ser recuperado en caso de derrame de manera inmediata y ser reutilizado nuevamente en el proceso en la medida de lo posible, sino debe ser confinado y trasladado para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO
	ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE EFLUENTES MINEROS - METALÚRGICOS
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Disponer de los materiales estériles o desmontes en depósitos.
2. Construir sistemas de drenajes, las filtraciones en el suelo deben ser canalizadas a través de drenajes de manera perimetral o dentro del botadero con subdrenajes. para evitar el contacto de la contaminación posible por metales pesados y especialmente el arsénico, pues es un elemento frecuente de los sulfuros como minerales acompañantes del oro.
3. Los botaderos de estériles o desmonte deben tener en consideración que los materiales depositados deben ser separando los estériles sin minerales nocivos de los que contienen sulfuros, que pueden generar drenaje ácido.
4. Almacenar los estériles con sulfuros en zonas controladas y con mínima erosión.
5. Controlar la calidad de las aguas de mina (pH, metales, SST).
6. Los relaves deben ser tratados en pilas de decantación. El agua de decantación puede ser recirculada al proceso o descargada previo tratamiento y cumpliendo con los límites máximos permisibles para efluentes. En ningún caso las aguas de proceso ni de relaves pueden ser descargadas en los colectores sin tratamiento previo o sin las garantías de calidad conforme a los límites máximos permisibles nacionales para efluentes mineros metalúrgicos.
7. Construir pilas de decantación de las colas de tratamiento con reciclaje de las aguas de decantación.
8. Realizar un drenaje de las aguas en el área de tratamiento y canalizarlas hacia las pilas de decantación.
9. Usar lozas de concreto pulido o geomembranas en toda la planta, lo que impediría las pérdidas del mercurio hacia el subsuelo. La contaminación ocurre en el momento de la descarga del relave del quimbaleta o molino amalgamador. Éste se realiza hacia la parte delantera, produciendo la contaminación

del suelo por el mineral molido que contiene mercurio, además el relave puede migrar hacia el subsuelo y llegar a la napa freática.

	ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO
	ASPECTO AMBIENTAL	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, CLASIFICADO Y LAVADO DEL MATERIAL AURÍFERO
	IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA, RÁPIDA COLMATACIÓN DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS, DE LOS RÍOS Y DE LAS FUENTES DE AGUA

1. Es necesaria la construcción de un chute⁸¹ con material de la zona para el lavado de la grava y la captura del oro; este equipo debe estar ubicado en la parte más alta del terreno.
2. La canaleta del Chute debe estar orientada al callejón o al agujero de trabajos anteriores o actuales, con la finalidad de rellenarlos progresivamente con el cascajo y lodos procedentes del lavado del material aurífero.
3. Antes de iniciar el proceso de lavado y la captura del oro es necesario contar con pozas de sedimentación, en número de 2 a 3, de 2 a 5 m de profundidad, con una capacidad de almacenamiento de 500 a 1000 m³, lo cual depende del sistema de lavado y de la intensidad de trabajo. Las pozas de sedimentación deben ser descolmatadas periódicamente con la ayuda de una excavadora.
4. Se realiza en el chute y debe trabajarse con un cargador frontal que recoja los excedentes de cascajo y lodos y los disponga en el volquete para su reubicación a las áreas que deberán ser recuperadas.

⁸¹ **DECRETO LEGISLATIVO N°1100 QUE REGULA LA INTERDICCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN TODA LA REPÚBLICA Y ESTABLECE MEDIDAS COMPLEMENTARIAS**

Artículo 50.- Prohibiciones

Prohíbese en ámbito de la pequeña minería y minería artesanal lo siguiente:

5.1 El uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:

- m) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
- n) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
- o) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
- p) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.

5.2 Los bienes, maquinarias, equipos e insumos utilizados **para el desarrollo de actividades mineras ilegales**, tales como el uso de cargador frontal, retroexcavadora, volquete, compresoras y perforadoras neumáticas, camión cisterna que proveen combustible o agua y otros equipos que sin perjuicio de su potencia, tamaño, volumen o capacidad de carga estén destinados al mismo fin.

5.3 La instalación y uso de chutes, quimbaletes, molinos y pozas de cianuración para el procesamiento de mineral, motobombas y otros equipos, sin perjuicio de su potencia, tamaño, volumen o capacidad de carga, y que se utilizan **en el desarrollo de actividades mineras ilegales**.

DECRETO LEGISLATIVO N°1336 QUE ESTABLECE DISPOSICIONES PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA INTEGRAL
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

OCTAVA.- Promoción de la actividad de beneficio

El Ministerio de Energía y Minas, establece los mecanismos que permitan la promoción de la inversión privada para la mejora tecnológica, coadyuvando a la reducción del uso de mercurio en la actividad de beneficio de minerales de la pequeña minería y minería artesanal.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

SEGUNDA.- Modificación del artículo 5 del Decreto

Legislativo N° 1100

Modifíquese el artículo 5 del Decreto Legislativo N°1100, incorporándose el siguiente párrafo:

“5.4 Los bienes, maquinarias, equipos e insumos señalados en el párrafo 5.2 del presente artículo pueden ser utilizados por los mineros informales en el ámbito de las actividades de la pequeña minería o de la minería artesanal”.

	ACTIVIDADES	: SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO.
	ASPECTO AMBIENTAL	: TRATAMIENTO DEL RELAVE O EL CASCAJO LAVADO Y DEL SEDIMENTO
	IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA, RÁPIDA COLMATACIÓN DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS, DE LOS RÍOS Y DE LAS FUENTES DE AGUA

1. El retiro de los cascajos y lodos lavados debe ser permanente. Cargar primero la grava lavada y encima adicionar el lodo para facilitar el vaciado, ya que el lodo puede darse pegado en la tolva del volquete. Luego el volquete dispone la carga en los agujeros ya trabajados, en montículos uno tras otro.
2. Los lodos densos no se deben disponer a la intemperie, ya que se podrán lixiviar a sustratos más profundos del suelo, o producir erosión con el viento o con el agua lluvia, que se depositan en cuerpos de aguas superficiales y subterráneas y por lo tanto ingresan en las cadenas alimenticias. Se deben depositar de manera cerrada que evite fugas de sus lixiviados.
3. Mantener húmedo el relave o cubrirlo con plásticos hasta el momento de su traslado. Cuando el relave de quimbaleta se seca o queda durante mucho tiempo acumulado, se produce una contaminación por este polvo que invade las viviendas aledañas y las zonas de cultivo de la periferia. Dependiendo de la ubicación de la planta y de la velocidad del viento este relave puede llegar hasta zonas muy lejanas.
4. Prohibido disponer relaves, escorias, colas y residuos en cursos o adyacentes a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas y/o quebradas).
5. En caso existan relaveras cercanas a cauces de quebradas, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, no se debe seguir disponiendo material en esa zona, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
6. En los casos que se aplique, no cianurar arenas que hayan sido amalgamadas.
7. Determinar los componentes químicos presentes en los relaves y lodos (metales pesados, sustancias químicas adicionadas en los procesos, etc.).
8. Los relaves de sulfuro de más alto grado se pueden depositar por separado en ambientes de poco oxígeno para minimizar la oxidación.
9. El plan de manejo para las relaveras debe tener el encapsulamiento de los relaves que generan ácidos con materiales que tengan potencial de neutralización.
10. Diseñar e implementar un depósito de relaves o relavera, que cuente con criterios de estabilidad física y química, el cual sea acreditado por un profesional competente.
11. Las relaveras deben estar impermeabilizadas, contener sistemas subdrenaje y drenaje superficial.
12. Se instalarán hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.
13. Se debe evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
14. Se asegurará, con pequeñas obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de las relaveras.
15. Si la relavera es físicamente estable, siguiendo los criterios anteriores, entonces solo se hará trabajos de perfilado para poder colocar una cobertura adecuada, y si las condiciones lo permiten se revegetará.
16. Las aguas procedentes de las zonas aguas arriba deberán ser derivadas a través de canales de coronación.
17. Implementar controles para la prevención de la generación de sedimentos y erosión. En el Anexo N°2 se adjunta las prácticas para el control de erosión y sedimentos.
18. Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
19. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro de la relavera que el contemplado en el diseño.
20. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.

21. Estabilidad Química: El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior de la relavera debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del depósito y recibir tratamiento de ser necesario previa caracterización de las aguas, se realizar un monitoreo de calidad de agua.
22. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el relave, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, la cual se adjunta en el anexo N°2. Este criterio es muy importante si se trata de una relavera generador de acidez.
23. Realización de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM⁸².
24. El tratamiento de relaves se debe realizar en un sitio alejado de los cuerpos de aguas naturales y en estructuras especiales que eviten su infiltración al suelo y a aguas subterráneas.
25. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero proveniente de la relavera sobrepase los límites máximos permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización⁸³. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.⁸⁴
26. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación⁸⁵.
27. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua⁸⁶. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.
44. Delimitar el perímetro de la relavera y señalar a fin evitar el acceso de animales que beban agua o se posen al interior del depósito de relaves.

⁸² Se requiere conocer si el efluente tiene contenido de metales, acidez u otro contaminante que pueda dañar el ambiente si es descargado a un cuerpo de agua o suelo. Los parámetros de calidad de efluentes mineros deberán ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes Mineros Metalúrgicos que se encuentra en el Anexo N°4.

⁸³ La técnica de neutralización más utilizada y más aplicable a la minería, especialmente la subterránea, es la adición de cal, por su bajo costo y alta eficiencia. Esta técnica se realiza preparando una solución de agua con cal (lechada de cal) en un recipiente o tanque. Esta solución deberá ser agregada de manera gradual, **en el Anexo N°2 se adjunta ejemplo aplicativo**. El sistema de tratamiento y el vertedero final debe estar localizado dentro de la propiedad minera, y ubicado donde menor interferencia cause a la operación.

⁸⁴ Si es conveniente se debe mejorar el tratamiento con la adición de coagulantes, como por ejemplo sulfato de aluminio, y floculantes, como por ejemplo superfloc, para reducir más la concentración de sólidos. Los coagulantes y floculantes deben ser preparados en tanques a fin de realizar una solución homogénea para ser agregados de manera gradual al efluente minero. Realizar pruebas a fin de verificar la dosis adecuada del tratamiento.

⁸⁵ Aguas de contacto, son aguas superficiales o subterráneas que han entrado en contacto con contaminantes de las actividades o componentes de la operación minera, por ejemplo efluentes mineros, mientras que las aguas de no contacto son aguas limpias que no han entrado en contacto con contaminantes de los componentes de la operación minera.

⁸⁶ La adecuación de vías, frentes, desmonteras, tajos y canchas de mineral implica la modificación de la geomorfología del terreno y por ende del sistema de drenajes superficiales. Con el proceso de excavación se genera un incremento en la carga de sedimentos por las lluvias, por lo tanto se debe evitar que estos sólidos o sedimentos sean arrastrados hasta las corrientes naturales aledañas a la mina, mediante la construcción de canales de coronación, pozas de sedimentación, o cualquier otro control. Ver Anexo N°2 Prácticas para el control de erosión y sedimentos.

	ACTIVIDADES	: SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO.
	ASPECTO AMBIENTAL	: DERRAME DE PRODUCTOS QUÍMICOS
	IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, AGUA, FLORA Y FAUNA

1. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS. Todas las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias. *Ver Anexo N°2 Procedimiento de Manejo de Derrames.*
3. Los residuos generados producto de un derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
4. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
5. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
6. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.
7. En caso de contaminación ambiental el cianuro puede ser destruido en líquidos usando diversos procesos como: Peróxido de hidrógeno, degradación natural, entre otros.
8. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA u otros.
9. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
10. **Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.**
11. Para el transporte tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
12. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
13. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
14. Piso de cemento para cancha de secado de relaves ya rea alrededor del quimbaleta.
15. Mesa de fierro o tina de cemento para el trabajo de ahorcar el Mercurio.
16. Deslamar suavemente los quimbaletes.
17. Preconcentración en canaleta y amalgamación del concentrado en quimbaleta. Utilizar trampas de mercurio. Establecer un circuito cerrado.
18. Capacitación en los procesos de beneficio y en especial el manejo de la amalgamación.
19. En caso de utilizar mercurio tener en consideración lo siguiente:
 - Construir las trampas de mercurio. Son cajones tipo laberinto que se colocan en la descarga de las colas, de manera que el mercurio queda en el fondo por ser más pesado que el mineral. Se pueden utilizar trampas hidráulicas con un flujo de agua en contracorriente con el flujo de las colas. El mercurio queda depositado en el fondo del equipo.
 - Se deben utilizar retortas que eviten la emisión de mercurio a la atmósfera durante la quema de amalgamas.
 - El mercurio recuperado debe ser almacenado en envases seguros que no sean destinados a otros usos. Jamás deberán utilizar un envase de mercurio para guardar alimentos o agua de consumo

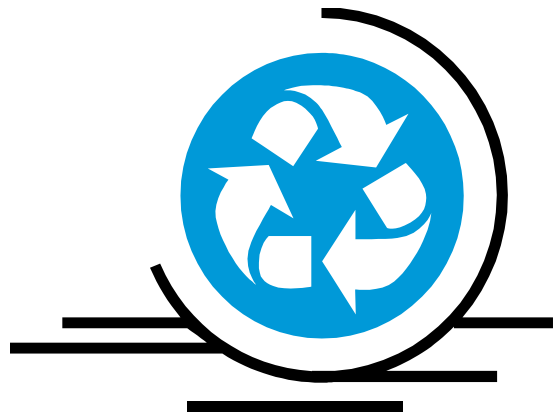
humano. Asimismo, el residuo sólido de la amalgama deber ser almacenado en cilindros de plástico con tapa y bajo sombra, para su posterior comercialización.

- Si el mineral se somete a una concentración gravitacional, es posible manejar el mercurio en un sistema cerrado, con mayor seguridad para los operadores, ahorro de mercurio y menor riesgo de contaminación ambiental; se pueden utilizar equipos artesanales, como bateas y canaletas, o equipos de fábrica, como jigs, mesas de concentración, espirales, o concentradores centrífugos.
- Adelantar programas de capacitación para todos los empleados que trabajan con el mercurio o cerca de él.
- Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo, almacenamiento y transporte.
- El manejo del mercurio se debe realizar siempre en circuitos cerrados, evitando cualquier vertimiento, mediante el uso de barriles amalgamadores y retortas que permiten realizar una recuperación máxima del mercurio.
- Llevar un registro del consumo diario de mercurio, donde se indique en que se utilizó, cuanto se utilizó y cuanto genero de residuos de mercurio.
- Los recipientes que contienen mercurio se deben mantener bien cerrados, con una pequeña cantidad de agua dentro del recipiente para evitar la formación de gases mercuriosos dentro del recipiente.
- Los lugares donde se trabaja con mercurio deben mantenerse limpios, las mesas de trabajo deberán estar provistas de bordes altos para evitar los derrames.
- Los implementos que se utilizan para trabajar con el mercurio no deben tener otro uso. Esto se recalca sobretodo respecto a las bateas y los baldes de plástico.
- Se debe terminar con la utilización de los quimbaletes para amalgamar, utilizando en su lugar cilindros amalgamadores, con descarga directa a recipientes con doble salida de tal manera que el mercurio quede acumulado en la parte inferior mientras que el mineral molido sale por un desfogue lateral hacia una poza donde se recupera el mineral molido y una poza adyacente donde se deposita el agua excedente.
- Durante todo el proceso de amalgamación los operadores deben trabajar con filtros respiradores específicos para gases de mercurio y guantes de neopreno, especialmente al momento de retirar el mercurio junto con la amalgama de los quimbaletes y durante el proceso de lavado de la amalgama y refogado.
- Se debe utilizar hornos de retorta para el refogado de la amalgama, de esta forma evitar la pérdida del mercurio y la contaminación directa de los operadores por inhalación.
- Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
- Con el objeto de mejorar la capacidad de amalgamación del mercurio éste debe volver a destilarse en los hornos de retorta. En el destilado se elimina todos los elementos extraños del mercurio que merman su capacidad de amalgamación.
- Se debe llevar un control estricto de las pérdidas de mercurio durante el proceso de amalgamación. Mayormente el mercurio se pierde en los relaves por un mal manipuleo al momento de vaciar los quimbaletes y retirar la amalgama.

Almacenes de Hidrocarburos

20. Las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deben estar ventiladas y alejadas de fuentes de calor.
21. Las zonas de almacenamiento deben contar con señalización adecuada de orden, seguridad y prevención de incendios. Además de contar con extintores apropiados para combatir un eventual incendio.
22. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas.

23. La segunda contención debe estar provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o agua contra incendio, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.
24. Todo derrame de cualquier sustancia contaminante deberá ser recogido y llevado a la cancha de volatilización.



CAPITULO 3.

SEGUIMIENTO Y CONTROL

DISEÑO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

El presente capítulo tiene como objetivo brindar los lineamientos necesarios para diseñar el Capítulo de **SEGUIMIENTO, MONITOREO Y CONTROL** para el **INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA FORMALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL (IGAFOM)**.

Mediante el seguimiento y control se busca diseñar y establecer las herramientas que permita **verificar el estado de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) propuesto en el IGAFOM**, validar la previsión de impactos ambientales y verificar la efectividad de las medidas preventivas y correctivas propuestas del **PMA**, lo que le permitirá identificar la necesidad de ajustarlos, si se requiere, a las nuevas condiciones que se vayan planteando durante el desarrollo de las actividades mineras.

Las actividades destinadas para el Seguimiento y Control Ambiental están constituidas por las siguientes actividades:

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

El propósito del Programa de Monitoreo Ambiental es hacer un seguimiento de aquellos parámetros que han sido identificados como afectados por las actividades inherentes a la operación. De esta manera, incluso cuando los impactos han sido manejados a través del plan de manejo ambiental con medidas de prevención y mitigación, el Programa de Monitoreo Ambiental permitirá evaluar la efectividad del referido Plan.

La implementación del monitoreo seguirá un esquema de manejo adaptativo de tal manera que será evaluado periódicamente y se aplicarán modificaciones para incrementar su efectividad, considerando también cambios en la legislación relacionada, las categorías de conservación de flora y fauna y la sensibilidad ambiental de los parámetros.



Debido a que el presente ha sido desarrollado durante la operación de la actividad minera, podría requerir actualizaciones. Estas futuras actualizaciones podrían incluir modificaciones en la ubicación de las estaciones de monitoreo, los parámetros registrados, las frecuencias, los protocolos y el manejo de información.

El Programa de Monitoreo Ambiental considera los siguientes subcomponentes ambientales:

Tipos de Monitoreo	¿Cuándo Aplica?	¿Qué voy a proponer y cómo?
Calidad del aire	Cuando se tenga actividades que afecten la calidad del aire como: Perforación, voladura, ventilación, sostenimiento, acarreo, transporte, almacenamiento, Chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	
Efluentes Mineros	Cuando se tenga vertimientos de efluentes líquidos de las actividades Minero – metalúrgicos, es decir los líquidos provenientes de bocaminas, planta de procesamiento de minerales (flotación, separación gravimétrica, amalgamación, fundición, refinación, lixiviación, etc.), cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales asociado con actividades mineras o conexas, incluyendo plantas de tratamiento de efluentes mineros, efluentes industriales y efluentes domésticos, depósito de residuos mineros, incluyendo depósitos de relaves, desmontes, escorias y otros.	
Calidad de Agua superficial	Cuando se tenga vertimientos de efluentes líquidos de las actividades Minero – metalúrgicos a cuerpos de agua (ríos, quebradas, lagunas, etc.)	
Calidad de Suelos	Cuando se tenga actividades que afecten la calidad del suelo: construcción, perforación, voladura, acarreo, transporte, almacenamiento de mineral, chancado, molienda, transporte y depósito de relave, cianuración, refinación.	
Ruido Ambiental	Cuando se tenga actividades que generen gran cantidad de ruido: Perforación, voladura, ventilación, sostenimiento, acarreo, transporte, Chancado, molienda, refinación.	
Flora y fauna	Cuando se tenga actividades que afecten la calidad de la flora y fauna del área: construcción, remoción de masa boscosa, perforación, voladura, ventilación, sostenimiento, acarreo, transporte, almacenamiento, chancado, molienda, cianuración, flotación, refinación.	
Emisiones gaseosas	Grupos electrógenos, chimeneas, calderas, retortas.	
Estabilidad Física	Desmonteras, relaveras, canteras, tajos, depósitos de residuos.	

Para el caso de los pequeños mineros y mineros artesanales (que decidan realizar un IGAFOM colectivo o aquellos que decidan realizar el IGAFOM de manera individual), que compartan características similares en cuanto a sus operaciones, como por ejemplo tipo de método de explotación y/o componentes mineros, así como en aspectos e impactos ambientales, como por ejemplo se ubiquen una misma cuenca hidrográfica de influencia y ambos generen vertimientos mineros, se debe considerar la posibilidad de establecer Puntos de Monitoreo ambiental en conjunto, con el objetivo de cumplir con los protocolos de monitoreo, realizar un monitoreo representativo y evaluar la calidad ambiental del área geográfica de influencia, promover la participación y preocupación ambiental de los actores involucrados, y reducir los altos costos de monitoreo ambiental.

El Programa de Monitoreo Ambiental estará constituido por el monitoreo de los contaminantes en la fuente y en el cuerpo receptor, dependiendo del tipo de componente ambiental afectado y del sistema de tratamiento empleado para mitigar el impacto; en tal sentido se tiene:

1. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

- a. Monitoreo de clima y meteorología de la zona para identificar la dirección predominante del viento y estimar hacia donde es la dispersión de los contaminantes atmosféricos.
- b. Monitoreo de calidad de aire, establecer dos puntos de monitoreo como mínimo en el área de influencia, a barlovento y sotavento, para lo cual se considera identificar las fuentes de contaminantes atmosféricos provenientes de la actividad minera, la dirección del viento y las poblaciones circundantes del área de influencia directa.

Nota: “**Barlovento** es la parte de donde viene el viento, con respecto a un punto o lugar determinado, mientras que **Sotavento** es la parte opuesta, es decir, la parte hacia donde se dirige el viento”.

- c. El principal parámetro que monitorear es Material particulado menor a 10 micras (PM10), sin embargo, se puede monitorear más parámetros como: Dióxido de nitrógeno (NO₂), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de azufre (SO₂), Material particulado menor a 2,5 micras (PM_{2,5}), Plomo (Pb), Sulfuro de Hidrogeno (H₂S), Mercurio Gaseoso total (Hg). Los parámetros seleccionados para el monitoreo de aire se realiza en función del tipo de actividad minera a desarrollar.
- d. Monitorear una o dos veces al año, de manera semestral o anual, considerándose las temporadas seca y húmeda, en los meses de junio y diciembre. La frecuencia de monitoreo se realiza en función del tipo de actividad minera a desarrollar.
- e. Reportar a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.
- f. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos deben ser con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire - Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒



2. MONITOREO DE EFLUENTES MINERO - METALURGICOS

- a. Monitorear los efluentes líquidos de las actividades Minero – metalúrgicos, es decir los líquidos provenientes de bocaminas, planta de procesamiento de minerales (flotación, separación gravimétrica, amalgamación, fundición, refinación, lixiviación, etc.), cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales asociado con actividades mineras o conexas, incluyendo plantas de tratamiento de efluentes mineros, efluentes industriales y efluentes domésticos, depósito de residuos mineros, incluyendo depósitos de relaves, desmontes, escorias y otros. Las estaciones de monitoreo se ubican antes de cada vertimiento hacia el cuerpo receptor (rio, quebrada, laguna, etc.) y/o a la salida del sistema de tratamiento de agua, es decir en el punto de control de la descarga.
- b. Los parámetros son los indicados en el Decreto Supremo N°010-2010-MINAM Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero –

metalúrgicas: pH, SST, aceites y grasas, cianuro total, arsénico total, cadmio total, cromo hexavalente, cobre total, hierro disuelto, plomo total, mercurio total, zinc total, caudal, Conductividad eléctrica, Temperatura, Turbiedad. Los parámetros seleccionados para el monitoreo de efluentes se realiza en función del tipo de actividad minera a desarrollar.

- c. Monitorear una o dos veces al año, de manera semestral o anual, considerándose las temporadas seca y húmeda, en los meses de junio y diciembre. La frecuencia de monitoreo se realiza en función del tipo de actividad minera a desarrollar.
- d. Reportar a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.
- e. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos deben ser comparados con Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas del Decreto Supremo N°010-2010-MINAM.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒



3. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS, QUEBRADAS Y LAGUNAS

- a. Monitorear la calidad del agua superficial de los cursos de agua (ríos, lagunas, quebradas, etc.) que puedan ser afectados por las actividades constructivas u operativas de la actividad minera. Cuando haya vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos en algún curso de agua se monitorea aguas arriba y aguas abajo de la descarga. Los parámetros seleccionados para el monitoreo se realiza en función del tipo de actividad minera a desarrollar.
- b. Los parámetros son los más representativos de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua: pH, SST, aceites y grasas, cianuro total, arsénico total, cadmio total, cromo hexavalente, cobre total, cromo total, hierro total, plomo total, mercurio total, zinc total, caudal, Conductividad eléctrica, Temperatura, Turbiedad. La elección de los parámetros depende de la evaluación que realice el minero informal en base a la calidad de sus efluentes generados.
- c. Monitorear una o dos veces al año, de manera semestral o anual, considerándose las temporadas seca y húmeda, en los meses de junio y diciembre. La frecuencia de monitoreo se realiza en función del tipo de actividad minera a desarrollar.
- d. Reportar a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.
- e. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos deben ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, Decreto Supremo N°004-2017-MINAM.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒



4. MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS

- a. Monitorear la calidad de suelos, se realiza dos muestreos:
 - Muestreo de identificación: las áreas de muestreo se determinan en función a la ubicación de las instalaciones superficiales de operación y las áreas de uso minero. Específicamente, sobre los sectores adyacentes a las áreas de: Áreas de depósitos de relaves y depósitos de desmontes, Áreas de depósitos de combustibles, Áreas de influencia de los accesos de operación y circulación de equipos de mina, Almacenamiento de residuos peligrosos, Áreas de depósitos de residuos volátiles, Áreas de tratamiento de aguas domésticas o industriales, y Áreas de destinadas a vivienda y usos administrativos.
 - Muestreo de nivel de fondo: Con el objetivo de determinar las concentraciones de los químicos regulados por el ECA de suelos en sitios naturales contiguos a las áreas de monitoreo de identificación, se toman muestras fuera del área de influencia del sector en análisis, pero de características similares de tipo de cobertura y uso de suelo similar a las áreas de referencia. que sirvan para establecer los niveles de fondo (referencia).
- b. Considerando los procesos, materia prima y productos que se manipulan en las áreas bajo operación, se monitorea metales, cianuro, mercurio y cromo hexavalente. En la zona cercana a los almacenes de combustible, residuos y sistemas de tratamiento de aguas residuales se monitorea hidrocarburos. Los parámetros seleccionados para el monitoreo se realiza en función del tipo de actividad minera a desarrollar.
- c. Reportar a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.
- d. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes, y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos deben ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo y disposiciones complementarias, D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM. El minero deberá proponer la frecuencia de monitoreo considerando las temporadas seca y húmeda.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒



5. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

- a. Monitorear el ruido ambiental del área de influencia, ubicando puntos intermedios entre la población y las fuentes generadoras. Las mediciones de ruido son realizadas en horario diurno y nocturno, si es que trabajan de noche. Cada punto de medición está ubicado lo más cerca posible de los receptores sensibles. medición será coincidente con los días y horas en las que se tenga mayor intensificación de las actividades.
- b. Monitorear una o dos veces al año, de manera semestral o anual, considerándose las temporadas seca y húmeda, en los meses de junio y diciembre.
- c. Reportar a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.
- d. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL o similares que brinden el reconocimiento formal de la competencia técnica. Los resultados obtenidos deben ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido - Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒



6. MONITOREO DE FLORA Y FAUNA

- a. Realizar el levantamiento de las áreas que serán conservadas dentro del área no intervenida de la operación minera, para ubicarlas espacialmente, hacer seguimiento y monitoreo de los procesos de conservación y enriquecimiento. Se debe muestrear tipo de especies vegetales y animales, tamaño y cantidad.
- ✚ Para el caso de flora, el seguimiento se realiza con muestreos de manera anual, estableciendo áreas de muestreo con el fin de monitorear el crecimiento de las coberturas y el estado de conservación. Adicionalmente para valorar el éxito del enriquecimiento y conservación de las áreas, se realiza un análisis a través del tiempo, considerando la época húmeda y la época seca, el cual aumentará durante un periodo de tiempo si las medidas son efectivas. La tendencia es evaluada en función de su incremento o disminución.
- ✚ Para el caso de fauna se debe evaluar:
- Presencia y ausencia de animales (Ej: Observaciones directas, huellas).
 - Abundancia y Densidad, estimar tamaños poblacionales (por unidad de área).
 - Estructura poblacional (proporción de sexos y edades).
 - Productividad, número de descendientes por hembra adulta o parejas (Puede ser difícil de obtener).
 - Condición sanitaria, porcentaje de individuos en mala condición, salud y bienestar de una población (Difícil de obtener, generalmente requiere la captura de animales).
 - Se realiza un análisis a través del tiempo, considerando la época húmeda y la época seca. La tendencia es evaluada en función de su incremento o disminución. Para esto se realiza la medición y verificación en campo de manera anual.
- b. De igual manera, en caso de hallar especies en estado de conservación se realiza el seguimiento y monitoreo de las especies encontradas.
- c. Reportar a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒



7. MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS

- a. Monitorear las emisiones gaseosas productos de las actividades de transformación y beneficio. Se monitorea las fuentes de emisiones que puedan influenciar de manera significativa en el ambiente, por ejemplo, calderas, chimeneas, grupo electrógenos, retortas, etc.
- b. Los parámetros recomendados son los estipulados por la norma R.M. N° 315-96-EM/VMM: material particulado, plomo y arsénico.
- c. Monitorear de manera anual.
- d. Reportar a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.
- e. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL o similares que brinden el reconocimiento formal de la competencia técnica. Los resultados obtenidos deben ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido - Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒

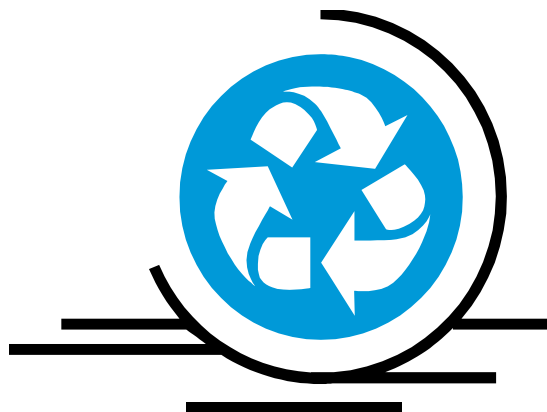


8. MONITOREO DE ESTABILIDAD FÍSICA

- a. Vistas de campo y recorrido de los componentes que puedan requerir mantenimiento, como: relaveras, desmonteras, tajos, etc., a fin de detectar agrietamientos, daños o rupturas. En caso de detectar daños, fallas, rupturas se procederá a dar inicio a las actividades de limpieza, restauración, o reinstalación.
- b. En depósitos de relave, desmonteras, pads de lixiviación instalar puntos de control topográficos y monitorear su desplazamiento para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.
- c. Control sobre las labores de explotación. El responsable en campo o ingeniero residente verificará que las labores de extracción, cargue, conformación del terreno y talud final se estén ejecutando de acuerdo con el diseño propuesto. El control se efectuará a diario.

¿CÓMO LO HAGO?, AQUÍ SE EXPLICA CÓMO REALIZAR EL MONITOREO ⇒





CAPITULO 4.

MEDIDAS DE CIERRE Y POST CIERRE

DISEÑO DE LA ETAPA DE CIERRE⁸⁷

La etapa de cierre de Minas tiene como objetivo principal, implementar actividades que permitan garantizar a largo plazo la estabilidad física y geoquímica de las instalaciones mineras. Ello implica asegurar la rehabilitación del terreno y que los cuerpos de agua tengan una calidad adecuada, de esta forma se minimizarán los riesgos y los peligros a la salud de las personas y se protegerá la integridad de las poblaciones. Las actividades de cierre deben estar consideradas en un Plan de Cierre, el cual forma parte del IGAFOM. Este debe contemplar acciones de mitigación, restauración y seguimiento, incluyendo el post cierre. Es importante que se priorice la implementación de medidas de cierre durante el periodo de operación (cierre progresivo).

Los criterios del cierre deben considerar los siguientes aspectos:

Restauración ambiental

- Limpiar, nivelar y revegetar los terrenos afectados, rellenando las áreas deprimidas, buscando reproducir las geoformas naturales y asegurar su estabilidad física y geomecánica, minimizando sus impactos sobre la calidad, el flujo y los posibles usos futuros de las aguas naturales y suelos.
- Realizar los trabajos de cierre con materiales y tecnologías adaptadas a las características de la topografía de la zona.

Estabilidad Física

- Asegurar la estabilidad de las canchas de desmontes y los depósitos de relave para ser capaces de resistir los máximos eventos previstos.
- Perfilar los taludes de tajos y otras excavaciones y revegetar las superficies para minimizar la erosión por escurrimiento de agua o por erosión eólica.

Seguridad

- Minimizar los riesgos, limitando el acceso a las instalaciones cerradas. Cerrar los accesos a los lugares como tajos abiertos, botaderos o depósitos de desmonte, chimeneas, entre otros.
- Disponer en forma responsable y de acuerdo a la normativa vigente los residuos industriales y los peligrosos.

Uso de la tierra

- Desmantelar edificios e instalaciones industriales que no tengan un uso beneficioso alternativo.
- Proponer a las comunidades la transferencia de infraestructura que les pueda ser de utilidad.

Estabilidad geoquímica y manejo de agua

- Adoptar medidas para controlar la calidad de agua y que las descargas cumplan con la normativa vigente.
- Manejar el escurrimiento superficial del agua, rehabilitando los cursos de agua donde sea factible
- Restablecer el flujo del agua y el paisaje en condiciones que se restituyan del mejor modo posible las propiedades iniciales del ambiente.

Consideraciones sociales

- Promover el desarrollo de planes sociales en el tiempo contribuyan al desarrollo sostenible de las comunidades.

Seguimiento

- Desarrollar un plan de monitoreo a largo plazo para corroborar si se ha alcanzado con éxito los objetivos de cierre trazados.

⁸⁷ Las medidas de cierre han sido extraídas del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS AMBIENTALES DE CIERRE

Medidas ambientales de cierre	¿Qué voy a proponer y cómo?
	
1. Tipos de Cierre	
2. Actividades de cierre	
2.1. Establecimiento de la forma del terreno	
2.2. Desmantelamiento	
2.3. Demolición, salvamento y disposición	
3. Estabilidad física y química	
3.1. Bocaminas	
3.2. Botadero o Depósitos de desmonte	
3.3. Chimeneas	
3.4. Trincheras	
3.5. Depósitos de Relave	
3.6. Sistema de tratamiento de aguas residuales	
4. Estabilidad hidrológica	
5. Remediación de accesos y canteras	
6. Sistemas de cobertura y revegetación	
7. Manejo de especies maderables	
8. Programas sociales	
9. Monitoreo post cierre	
9.1. Monitoreo físico	
9.2. Monitoreo geoquímico	
9.3. Monitoreo biológico	

1. TIPOS DE CIERRE

Las actividades de cierre contemplan tres tipos de cierre:

- Cierre temporal: Cuando por decisión de la empresa se suspende temporalmente las actividades por razones operacionales o económicas.
- Cierre progresivo: Comprende el cierre de los componentes ya no útiles para la operación paralelamente al desarrollo de las actividades productivas o de exploración.
- Cierre final: Cuando todas las operaciones mineras terminan en forma definitiva.

2. ACTIVIDADES DE CIERRE

2.1. ESTABLECIMIENTO DE LA FORMA DEL TERRENO

Se refiere a la renivelación y perfilamiento de áreas usadas por la actividad minera. Se busca evitar infiltraciones o erosión de la superficie. El perfilamiento también es útil para mejorar la estabilidad de taludes. Esta superficie, luego de ser materia de revegetación, adicionalmente, es necesario construir obras (canales) para el drenaje superficial y conducir el agua de escorrentía fuera de los lugares productos del cierre.

2.2. DESMANTELAMIENTO

Se deben desarmar/desmantelar las instalaciones existentes, que no hayan podido ser materia de transferencia.

Desmantelamiento de infraestructura de interior mina

Para galerías que ya deban de ser clausuradas

- Realizar un inventario detallado de la infraestructura de mina a dismantelar.
- Dismantelar de manera planificada las tuberías de aire y agua en interior mina.
- Retirar toda la red eléctrica en interior mina. Retirar el sistema de ventilación.
- Realizar una limpieza de restos metálicos después de dismantelarlos en el interior mina.

Desmantelamiento de infraestructura en superficie

- Realizar un inventario detallado de la infraestructura de superficie a dismantelar.
- Retirar las redes eléctricas, de agua y aire en superficie y las que pudieran haberse instalado de manera subterránea.
- Dismantelar de manera planificada las instalaciones auxiliares.
- Realizar una limpieza del área dismantelada.

Desmantelamiento de infraestructura en superficie para uso de trabajadores

- Realizar un inventario detallado de la infraestructura de superficie a dismantelar.
- Ubicar las redes eléctricas, de agua y aire que pudieran estar enterradas.
- Dismantelar de manera planificada las instalaciones auxiliares. Retirar toda la red eléctrica, de agua y aire en superficie.
- Realizar una limpieza de restos del área.

2.3. DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN

Para las instalaciones que tengan valor de salvamento o que se puedan reutilizar

- Disponer con un inventario de material. Recuperar el material de salvamento. Realizar la transferencia de infraestructura a las comunidades o poblaciones cercanas en caso de ser requeridas.
- Clasificar entre materiales de reúso y reciclables, así como identificar la peligrosidad o no peligrosidad de los materiales a recuperar.
- Realizar las reubicaciones de los materiales que pudieran darse a nivel de la empresa siguiendo los estándares definidos.

Para las instalaciones que no tengan valor de salvamento o que no se puedan reutilizar

- Se deben demoler los edificios y estructuras asociadas dejando los pisos y paredes de concreto a nivel del terreno.
- Disponer de un inventario detallado.
- Clasificar los materiales de acuerdo a la peligrosidad o no peligrosidad de los materiales a disponer en los rellenos.
- Demolición de la estructura construida. Recontornear y estabilizar el área.
- Establecer vegetación.

3. ESTABILIDAD FÍSICA Y QUÍMICA

3.1. BOCAMINAS

Objetivos de Cierre

- Brindar seguridad a personas y animales, impidiendo su ingreso accidental o intencional.
- Prevenir la generación de drenaje ácido contaminante.
- Restaurar el paisaje acorde con la zona.
- Al momento del cierre de las bocaminas se debe tomar en cuenta si presentan o no drenaje.

Métodos de cierre de bocaminas que presentan drenaje

a) Método hermético o de descarga cero

Consiste en la construcción de un tapón hermético de concreto que confina el agua en el interior de la mina, inundando las labores debido a la recuperación del nivel freático. Las características de tapón deben responder a un diseño de ingeniería. Este método permite que los sulfuros, al estar sumergidos en agua, dejen de oxidarse y quede controlada la generación de drenaje ácido.

b) Método del rebose

En este método se tiene que taponear en forma hermética la galería inferior, permitiendo el rebose de agua por una bocamina ubicada en un nivel superior. Se reduce el caudal y también el contenido de ácido y metales en el drenaje, al estar inundada parte de las labores mineras. Para que este escenario ocurra debe haber una galería en un nivel superior.

c) Método de bloqueo de aire

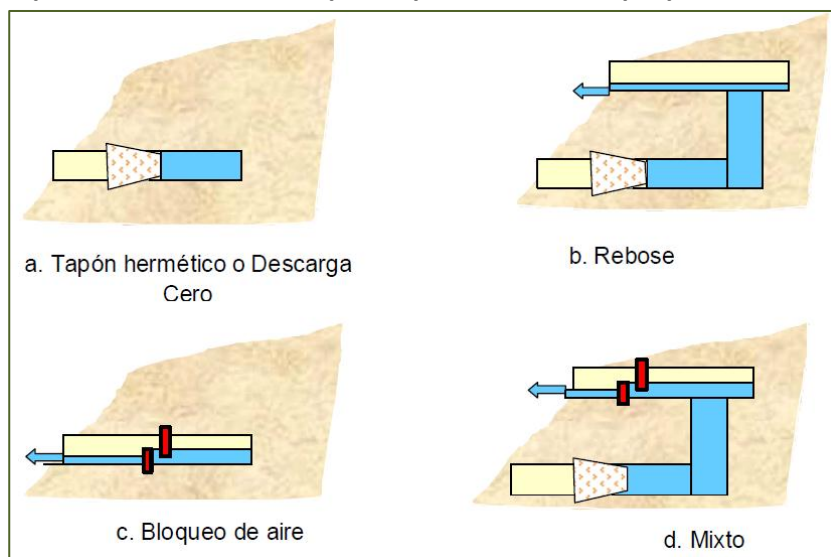
Este método permite, mediante una trampa, la salida de agua, pero impide el acceso del aire al interior de la galería. Al impedir el ingreso de aire, el oxígeno se agota al interior de las labores mineras, se evita que la oxidación de los sulfuros progrese, y por lo tanto, se paraliza la generación de drenaje ácido y el pH de las aguas gradualmente tiende a neutro, reduciéndose también el contenido de metales disueltos y totales.

d) Método mixto

Este método combina los dos últimos métodos (b y c). Se hace un cierre hermético de la labor inferior, y un cierre con bloqueo de aire en el nivel superior.

La selección de uno u otro método depende de las características de cada mina. Entre ellas, del tipo y calidad de la roca, presencia de fallas o fracturas, el nivel freático, número de niveles y la profundidad de las labores mineras. Puede aplicar más de un método en un centro minero.

Esquema de métodos de taponeo para Bocaminas que presentan drenaje



Bocaminas que no presentan drenaje

Las bocaminas que no presentan drenaje, conocidas como bocaminas secas, no causan impactos negativos, pero presentan un riesgo potencial para personas y animales, además del impacto visual que causan al paisaje del entorno.



Foto N° 1. Cierre de bocamina con drenaje,
Julcani

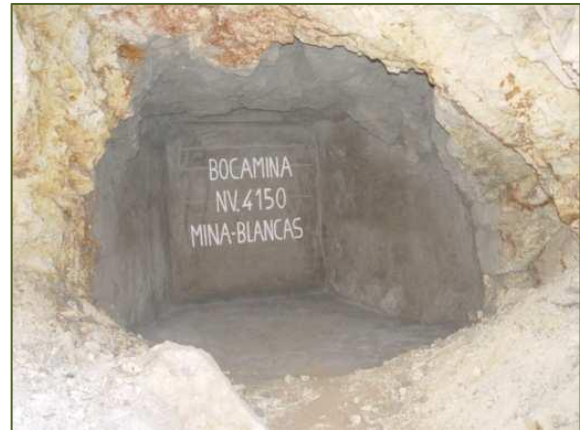


Foto N° 2. Cierre de bocamina sin drenaje,
Julcani

a) Acumulación de desmonte

Se acumula directamente material de desmonte no generador de acidez en la bocamina, bloqueando el ingreso a las personas y animales. Esto debe hacerse de acuerdo a la topografía de la zona y luego se procede con la revegetación del área.

b) Muro hermético

Se construye un muro en la bocamina que impide el ingreso de personas y animales.

c) Colocación de reja

Se coloca una reja de metal para impedir el ingreso de personas y animales. Debe asegurarse su permanecía en el lugar.



Foto N° 3. Bocamina antes y después, rellenada y revegetada. Colquirrumi

3.2. BOTADEROS O DEPÓSITOS DE DESMONTE

Objetivos de Cierre

Los objetivos de cierre que están dirigidos a asegurar la estabilidad física son:

- Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar procesos de inestabilidad mediante la saturación y la generación de presiones de poro en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
- Asegurar la estabilidad de los taludes asumiendo condiciones desfavorables durante el período post-cierre, como eventos sísmicos y climáticos.
- Asegurar la estabilidad de las coberturas.
- Asegurar con obras de contención, según considere el diseño, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de los botaderos de desmontes.

Reubicación de Botaderos

Se define si la ubicación actual del depósito de desmonte es adecuada o no, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Si se ubica próxima (menos de 50 m) o en el cauce de una quebrada.
- Si está en una zona donde no permite hacer las obras de protección de las escorrentías. Este criterio es muy importante si se trata de un depósito de desmonte generador de acidez.

Si el depósito de desmonte debe ser reubicado se extrae todo el material del botadero y finalmente se limpia, perfila y revegeta la zona, si las condiciones lo permiten.

Botaderos no Reubicados

Si el depósito de desmonte no será reubicado se evalúa si es físicamente estable y si cuenta con un diseño de estabilidad para el cierre.

Las medidas a implementar como actividades de cierre son:

- Construir estructuras de derivación de agua alrededor de los botaderos de desmonte para prevenir impactos en el agua de escorrentía y evitar la erosión y la infiltración.
- Conformar el ángulo de talud según diseño. Manejo del agua de infiltración.
- Si el diseño lo considera, impermeabilizar los botaderos de desmonte, en caso sean generadores de acidez.
- Finalmente colocar una capa de suelo orgánico y establecer vegetación si las condiciones lo permiten.

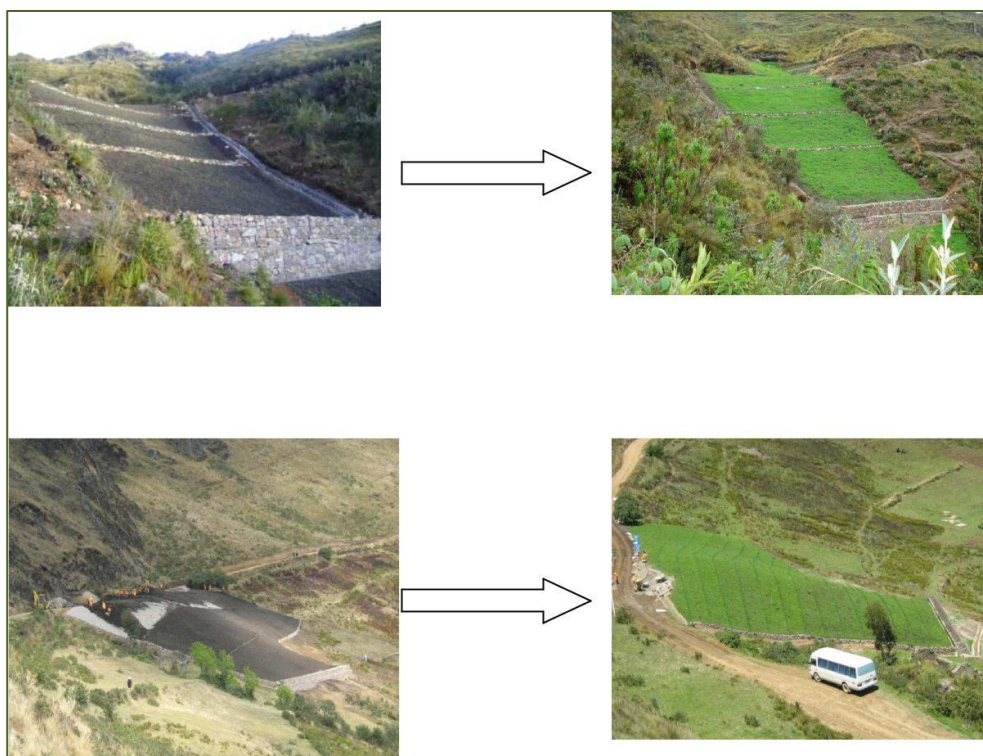
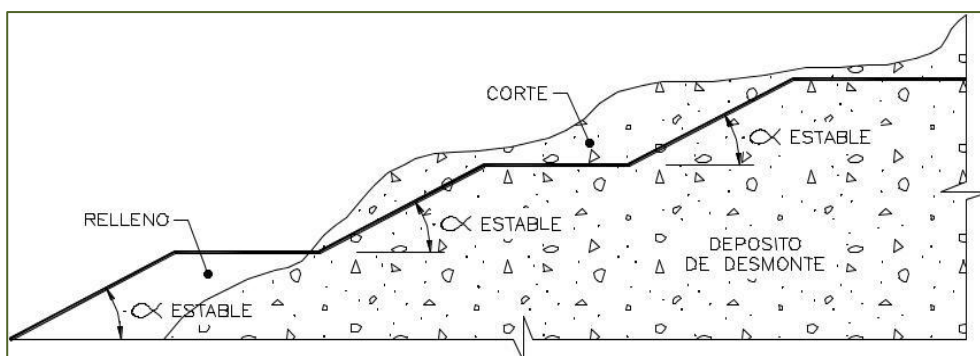


Foto N° 4. Proceso de cierre de botaderos de desmontes. Colquirrumi

Si el depósito de desmonte no es físicamente estable se pueden considerar tres métodos de cierre:

a) Método de Banquetas

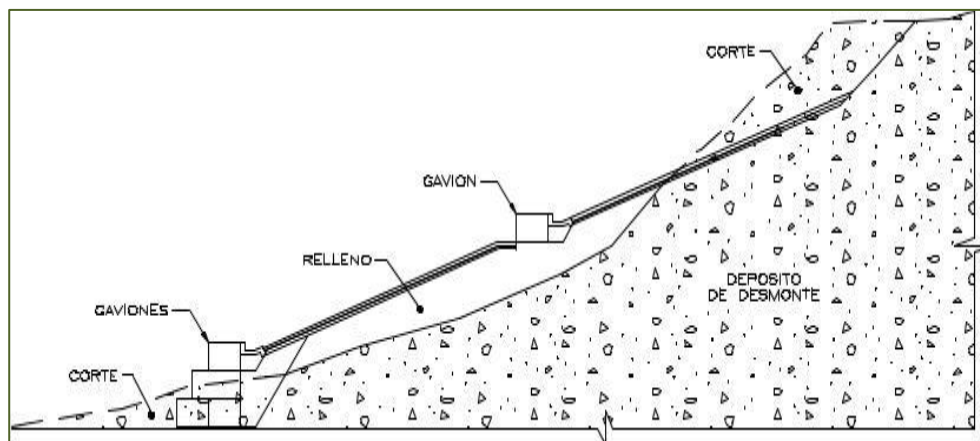
Es un método que usa el mismo material del depósito de desmonte como relleno. Se estabiliza físicamente quitando la sobrecarga que genera un gran volumen de masa en la parte superior. Para poder usar esta técnica, se necesita tener una topografía de pendiente baja en la parte del pie de talud. Es el método más económico pero a veces no se puede utilizar por las condiciones del entorno.



b) Método de Gaviones

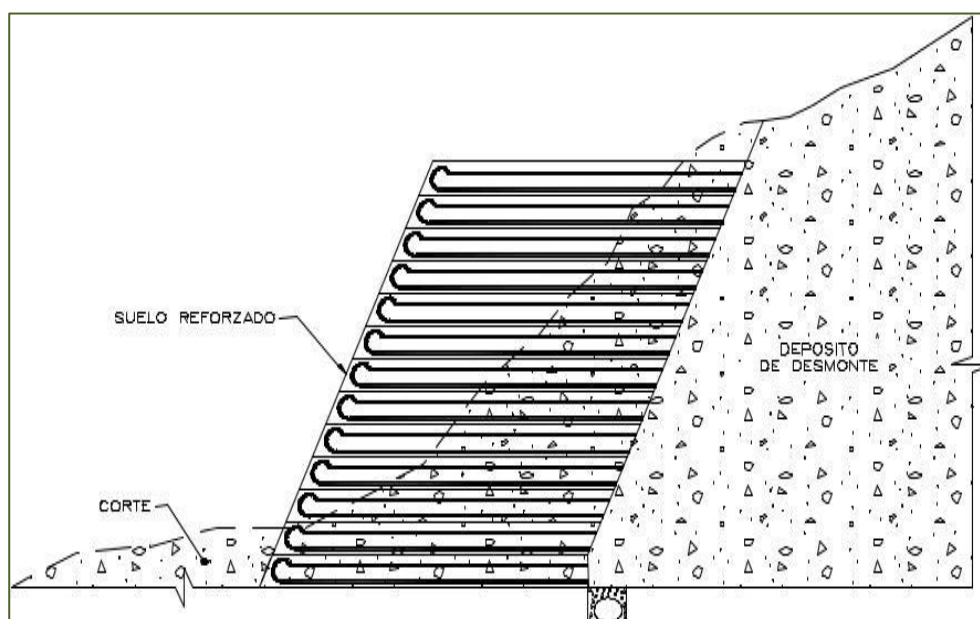
El método de Gaviones es muy usado para la contención del pie de talud. Se utiliza como muros de contención, lo cual ayuda a que el desmonte no se desplace, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad. Este método permite tener alturas de taludes mayores a las que se puede obtener con el de banquetas. También se puede emplear una técnica mixta, es decir usar

gaviones y banquetas, dependiendo de las características del desmonte y del entorno que lo rodea. Económicamente a veces es muy costoso, pues los insumos requeridos como las piedras que conforman los gaviones no se encuentran en la cercanía. El uso de este método debe responder a un diseño técnico.



c) Método de Suelo Reforzado

El método del suelo reforzado permite utilizar ángulos mucho mayores que los métodos anteriores, debido al uso de una geomalla que permite contener mejor el pie de talud, no dejando que éste se prolongue más.



3.3. CHIMENEAS

Objetivos de Cierre

- Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar procesos de inestabilidad y/o favorecer la generación de drenaje ácido.
- Impedir el ingreso de aire para evitar la generación de drenaje ácido. Dar protección a las personas y animales que transitan por la zona. Restaurar el paisaje de la zona.

Criterios de Cierre

El cierre de las chimeneas depende del tamaño de estas, de su ubicación y si están comunicadas con otras labores subterráneas o superficiales. Deben ser rellenadas y taponadas para evitar accidentes de personas y/o animales que transiten por la zona. Se puede utilizar alguno de los tres métodos de cierre de chimeneas:

Tapas de acero

Las tapas de acero, se pueden emplear para un cierre temporal. Su fabricación es fácil al igual que su instalación, pero no son perdurables en el tiempo, permitiendo el ingreso de agua y aire, y pueden ser retiradas por terceros con otros fines.

Losas de concreto

El método de las losas de concreto cumple con los objetivos de cierre y es durable.

Vigas prefabricadas de concreto

El uso de vigas prefabricadas de concreto es un método que cumple con los objetivos de cierre. Su construcción e instalación es relativamente sencilla.



Foto N° 5. Cierre de chimeneas

3.4. TRINCHERAS

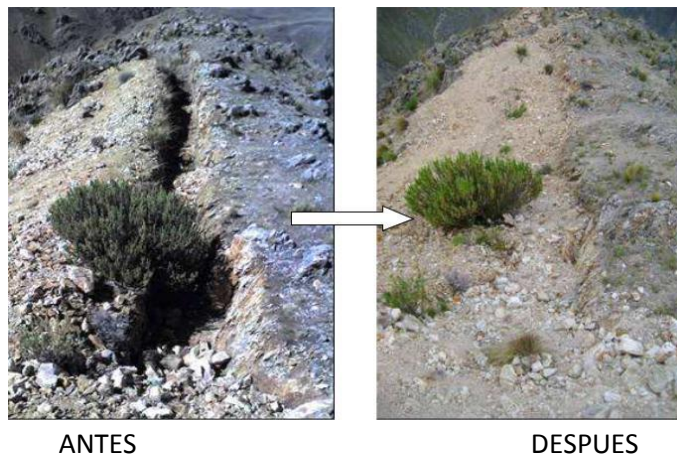
Objetivos de Cierre

- Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar procesos de inestabilidad y drenaje ácido.
- Dar protección a las personas y animales que transitan por la zona.
- Restaurar el paisaje de la zona.

La metodología recomendada para el cierre de trincheras considera:

Rellenarlas y cubrirlas

- El material extraído se devuelve al lugar excavado compactándolo por capas de 20 cm. Concluido el “relleno” de la trinchera se le cubre con el suelo orgánico retirado previamente y se procede con la revegetación del área.



ANTES

DESPUES

Foto N° 6. Rehabilitación de Trinchera

3.5. DEPÓSITOS DE RELAVES

- Retirar todos los sistemas de tuberías y otras estructuras asociadas.
- Conocer si los relaves a cerrar son generadores de ácidos o su característica contaminante.
- Terraplenar la superficie del depósito con el fin de uniformizarlo y darle las pendientes necesarias para su drenaje respectivo. Seguir el diseño de cierre.
- Colocar una capa de material arcilloso, con el fin de encapsular la superficie de relave.
- Colocar una capa de caliza.
- Colocar una capa de tierra orgánica. Revegetar la zona.
- Construir y mantener estructuras de derivación permanentes alrededor de los depósitos de relaves para prevenir la escorrentía y la erosión.
- Mantener un monitoreo periódico de los niveles freáticos en el área de relaves y tomar muestras de agua para su análisis físico-químico, también monitorear el éxito de la vegetación establecida.



Foto N° 7. Cierre y revegetación del depósito de relaves. Colquijirca

3.6. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Terminado el cierre final del campamento y el requerimiento para el sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales se deberán realizar las siguientes actividades.

- Limpieza planta de tratamiento
- Desmantelamiento de la planta
- Remoción y disposición de lodos
- Colocar relleno común
- Colocar capa de arcilla de un espesor de 500 mm de arcilla compactada.
- Colocar suelo orgánico y revegetar, el espesor de la segunda capa o final dependerá del tipo de cobertura vegetal elegida o forestación proyectada, se asume un espesor de 300 mm de tierra vegetal.



Foto N° 8. Laguna de oxidación. Colquijirca, El Brocal

4. ESTABILIDAD HIDROLÓGICA

Manejo de Aguas

El sistema de manejo de aguas comprende los trabajos de nivelación y las obras hidráulicas que ayudan a garantizar la estabilización hidrológica de la zona donde se efectúan las actividades de cierre.

Las obras de derivación y drenaje de aguas superficiales consisten en canales de derivación, cajas colectoras, alcantarillas, estructuras de disipación y otras que deben estar ubicadas y dimensionadas de tal manera que corrijan los cursos de las aguas de escorrentía evitando problemas de erosión e inundación en caso de presentarse eventos hidrológicos extremos.

Es imprescindible captar la escorrentía producto de una precipitación intensa y drenarla a los cuerpos receptores o cursos naturales.

Objetivos de Cierre

- Estabilidad hidrológica en la zona de estudio.
- Determinar las obras necesarias a ser emplazadas en la zona de estudio.
- Diseño hidráulico de las obras en la zona de estudio.
- Determinar las dimensiones de las estructuras de drenaje.
- Diseño de las estructuras de captación, conducción y descarga.
- Diseño de las estructuras de disipación.

Criterios de Cierre

Los criterios de diseño de las obras hidráulicas varían de acuerdo al tipo de componente minero a cerrarse:

Manejo de aguas en zona de trincheras y bocaminas

El manejo de aguas en la zona de trincheras y bocaminas, considera básicamente el uso de canales de derivación, evitando el ingreso del agua de escorrentía y evitando así, posibles problemas de erosión e inundación que puedan surgir. Estas obras deben tener un mantenimiento adecuado.

Manejo de aguas en los depósitos de desmontes y relaveras

El manejo de aguas en los depósitos de desmontes y relaveras debe ser conforme a los criterios de estabilidad física de taludes y de las coberturas. Adicional a los canales de derivación, debe considerarse un adecuado sistema de drenaje, que permita evacuar el agua que precipita directamente sobre los taludes, evitando así la erosión que pueda afectar los trabajos de cobertura y revegetación realizada.

Para el IGAFOM en su Aspecto Preventivo, en los depósitos de desmonte y relaveras generadores de acidez debe evaluarse la instalación de subdrenes con la finalidad de evitar el contacto del agua subterránea con los sulfatos presentes en los desmontes.



Foto N° 9. Zanjas de derivación



Foto N° 10. Canales de coronación emboquillados de piedra

5. REMEDIACIÓN DE ACCESOS Y CANTERAS

Las medidas de remediación de accesos y canteras comprenden la reconformación y restauración de las superficies y áreas alteradas.

Objetivos de Cierre

- Estabilizar físicamente las canteras.
- Impedir el ingreso de personas a lugares potencialmente peligrosos como bocaminas
- Recuperar el paisaje acorde con la zona.

Criterios de Cierre

Para el cierre de los accesos, en casos existan rutas que presenten un potencial de uso futuro, se deberá coordinar con las autoridades competentes para la cesión de estas al dominio público. Si por el contrario, no se tuviera ningún interés en el uso de éstos, se tendrá el criterio de mantenerlas siempre y cuando sirvan para el monitoreo de las obras de cierre; y posteriormente es calificarlas y

revegetarlas, impidiendo así el ingreso de personas por este medio y darle un cierre acorde con el paisaje del entorno, si no se utilizara para el monitoreo se hará el cierre definitivo.



Foto N° 11. Cierre de acceso

6. SISTEMAS DE COBERTURA Y REVEGETACIÓN

Su propósito es restituir la cubierta vegetal de forma permanente a los suelos, contribuyendo a la restauración del paisaje de la zona usada por las operaciones mineras y evitando la erosión del suelo.

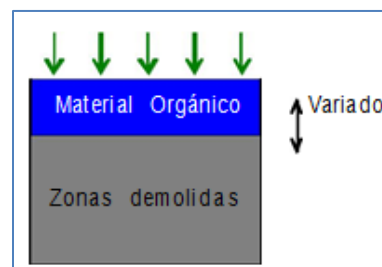
Cabe resaltar que, antes de diseñar un sistema de revegetación en zonas impactadas por la actividad minera, es necesario definir el futuro uso del área, porque de acuerdo a este criterio se seleccionará el tipo de especies a utilizar.

Los criterios de diseño varían de acuerdo a las condiciones climáticas, topográficas, así como también al tipo de material que se revegetará, la disponibilidad de materiales de cubierta cercanos a la zona y del tipo de especies vegetales necesarios

Tipo de Coberturas

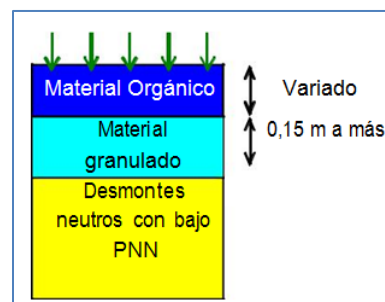
a) Cobertura Tipo I

Una cobertura simple que consiste en la aplicación de una capa de suelo de material orgánico directamente sobre la zona a restaurar. Este tipo de cobertura se aplica cuando el material es seco y, no genera drenaje ácido. Se utilizará para los accesos, campamentos, laboratorios y toda estructura que se encuentre en zona mayormente plana.



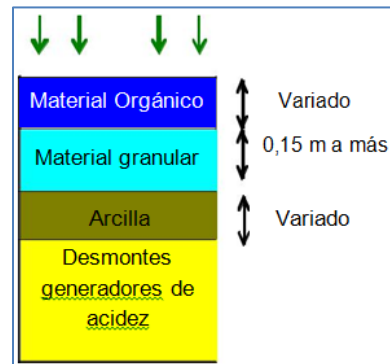
b) Cobertura Tipo II

Una cobertura con un material drenante, este es un material granular que permite fluir el drenaje de las precipitaciones y una capa superior de material orgánico que variara de espesor dependiendo del diseño, esto se usará mayormente en los depósitos de desmontes que no son generadores de acidez.



c) Cobertura Tipo III

Una cobertura de un material impermeable como la arcilla, por tener la potencia necesaria para cubrir los trabajos de remediación. Los espesores varían dependiendo de las características de los depósitos de desmonte a cubrir, seguido de un material que permita el drenaje y una capa superior de material orgánico que variará de espesor dependiendo del diseño. Se usará para los depósitos de desmontes generadores de acidez.



Especies a usar en la revegetación

Las condiciones de altitud y clima condicionan el tipo de plantas a usar para la revegetación. Otro factor importante que determinará la cubierta más adecuada, es la calidad del material depositado, ya que generalmente este material presenta condiciones difíciles para el crecimiento de la vegetación. Por lo tanto, es necesario seleccionar utilizar plantas de la misma zona que se adapten a estas condiciones. Las especies vegetales a utilizar deben satisfacer las siguientes condiciones:

- Rápido crecimiento y desarrollo.
- Soportar suelos con pocos nutrientes.
- Resistencia al clima adverso.
- Especies de pastos preferentemente con verdor permanente.
- Facilidad de obtener los materiales de vegetación en cantidad necesaria.

Para la selección de las especies a establecerse, se debe realizar una evaluación in situ del área, donde por las características propias de dicho sitio afectado se tomó los siguientes criterios:

- **Vegetación circundante.** Es un indicador de las especies encontradas alrededor del área afectada. Se ve apropiado reponer con especies nativas, que se desarrollen en la zona y sean conocidos por los beneficiarios.
- **Condiciones climáticas.** Por ejemplo, es propio del bosque húmedo tropical de la selva de Perú la temperatura de 25°C, con precipitaciones pluviales de 2500 - 3000 mm y una humedad relativa (HR) de 85%. Con estas consideraciones se puede hacer una selección de las especies adaptables a dichas condiciones.
- **Condiciones edáficas.** Por su textura, color y estructura.

Por ejemplo, en tierras de zonas alto-andinas se recomienda el empleo de plantas forrajeras nativas que se adapten a la zona, y que sean de raíces cortas, debido a la delgada capa de tierra cultivada como sustrato para la vegetación. Las plantas forrajeras pueden ser tanto gramíneas como

leguminosas, que son la base de alimento del ganado, además que enriquecen y mejoran la fertilidad del suelo a largo plazo.

Compensación

La revegetación se fundamenta principalmente en el establecimiento de una cobertura vegetal similar a la original, ya que esta incide directamente sobre la fauna que allí debe habitar. Sin embargo, se presentan zonas donde por las limitaciones de clima, suelo y agua, se precisa el establecimiento de especies más resistentes, que cumplan una función específica, como el control de la erosión. Esta parte es de vital importancia en la protección de los recursos naturales, ya que además posibilita lo siguiente.

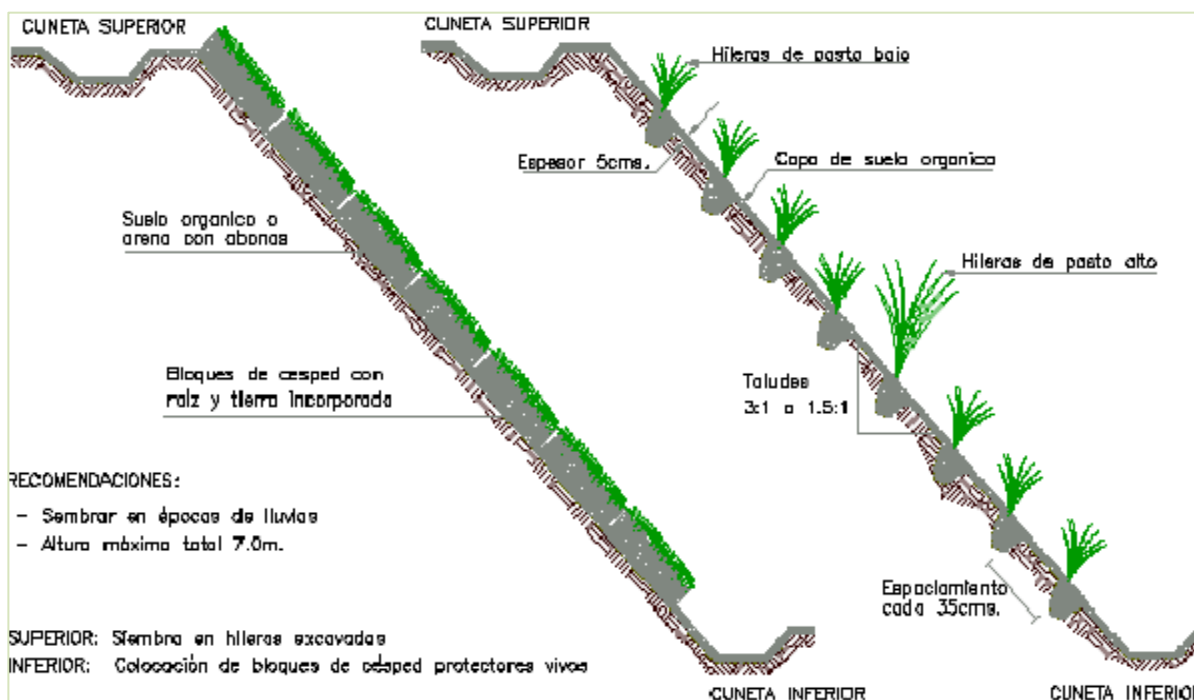


Foto N° 12. Gavión culminado, construcción de cuneta cancha revegetada. Colquirrumi



Foto N° 13. Rehabilitación de plataformas de perforación. La Zanja



Foto N° 14. Producción de plántulas de pino, vivero forestal Pampa Verde

Foto N° 16.



Foto N° 15. Producción de especies sativas, vivero forestal Pampa Verde

7. MANEJO DE ESPECIES MADERABLES - PLANES DE REFORESTACIÓN

La reforestación, es una medida de recuperación de la cubierta vegetal, que debe realizarse bajo la asesoría de expertos en restauración de bosques, ya que existen muchos tipos de zonas de vida, con formaciones vegetales y comunidades de fauna y flora diferentes por lo tanto, no se trata de establecer bosques, sino de potencializar su función ecológica. Las medidas que se indican a continuación son referenciales.

Requerimientos del suelo para la reforestación

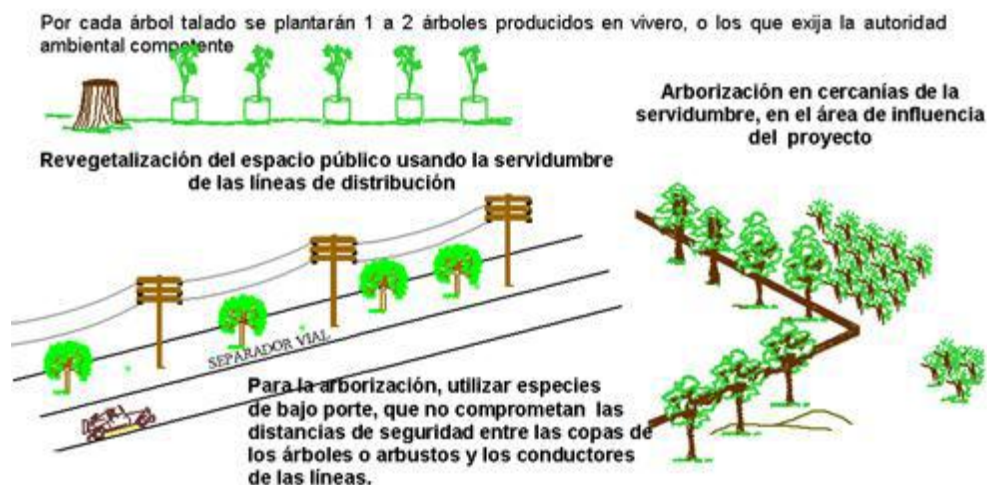
- ✓ No se precisan suelos de gran fertilidad.
- ✓ Limitación en taludes con pendientes > 70% (35°).
- ✓ Superficies de cierta extensión (> 0.25 ha).
- ✓ Espesor del suelo y subsuelo para su implantación en, diferente según la especie.
- ✓ Añadir materia orgánica y
- ✓ Añadir elementos finos.
- ✓ Posible aportación de nutrientes.
- ✓ Buen drenaje.
- ✓ Modificar pendiente si es necesario.
- ✓ Establecimiento de la cobertura vegetal.
- ✓ Rescate de individuos vegetales (semillas y plántulas).
- ✓ Aporte de materia orgánica y del manejo de su humedad correspondiente, estas medidas son básicas para que el suelo recupere su estructura y función como sustrato de la vegetación.
- ✓ Se debe seleccionar especies y plantarlas con las densidades y combinaciones sugeridas, y realizar el mantenimiento de las mismas con podas de crecimiento, sanidad vegetal, y replanteo, si es necesario, durante el tiempo que requiera para su autosostenimiento.
- ✓ Las especies se deben sembrar en áreas de influencia del proyecto siempre y cuando no afecten cuerpos ni nacimientos de agua. También es posible ubicar la plantación en sitios que coincidan con protección de márgenes hídricas o recuperación de zonas degradadas. Se debe

verificar la disponibilidad de las especies en los viveros locales y así mismo revisar su estado fitosanitario.

- ✓ Preferiblemente, se deben plantar árboles entre 50 cm y 1 m de altura, bien lignificados y con buen sistema radicular, de tal manera que se garantice la supervivencia de los árboles plantados.

Reforestación

- ✓ Después de realizada la revegetación, en las áreas afectadas o degradadas se deben sembrar árboles nativos para repoblar y enriquecer la vegetación. Por otra parte, está cubierta vegetal debe ser estable y presentar el mayor número de estratos posibles.



Estrategias

Determinación de áreas a reforestar: La madera obtenida para la entibación, debe provenir preferiblemente en su totalidad de cultivos productores, para labores de minería.

Selección de especies: Elaborar una zonificación del área que se proyecta reforestar, ya que cada especie vegetal exige de unos requerimientos ambientales muy específicos, los cuales no pueden ser satisfechos de manera genérica por cualquier porción del terreno.

Deberán tenerse en cuenta aspectos técnicos relacionados con la disponibilidad de semillas o de plántulas de las especies seleccionadas en las cantidades requeridas, situación que deberá ser perfectamente estudiada para proveer el material necesario, ya sea en la naturaleza o en vivero.

Identificar, inventariar, y realizar protección y seguimiento a los bosques ubicados en las zonas y áreas de influencia de las explotaciones.

Selección del método de plantación: Surcos, voleo, hidrosiembra.

Elaboración del calendario de siembra: Está determinada fundamentalmente por las condiciones climáticas del área que se quiera reforestar.

Determinar cuidados posteriores a la plantación: Los cuidados están relacionados con el suministro adecuado de riego y fertilizantes, reposición de individuos, control de la calidad del sustrato y deshierbe.

8. PROGRAMAS SOCIALES

Los programas sociales tienen por finalidad potenciar los impactos socioeconómicos positivos, pues se tomará medidas para generar empleo e ingresos, así como informar permanentemente los avances del Plan de Cierre.

Actividades de Cierre

- Diálogo continuo con los representantes de las comunidades para evaluar el grado de remediación social.
- Generación de empleo con las obras de cierre y mantenimiento.
- Monitoreo social y económico referidas a las actividades opcionales de los pobladores, para lograr el objetivo del auto-sostenimiento de la zona.

9. MONITOREO POST CIERRE

Los Monitoreos post cierre tiene por finalidad la observación, medición y evaluación periódica de los componentes de cierre con el fin de verificar la eficacia de las obras de cierre propuestas en el estudio. Los Monitoreos deberán ser reportados a la autoridad competente de manera semestral a través de un informe para su evaluación. El plazo será determinado por la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la Región.

9.1. MONITOREO FÍSICO

El monitoreo físico tiene por finalidad la observación, medición y evaluación periódica de los componentes de cierre con el fin de verificar la eficacia de las obras de cierre propuestas en el estudio.

Objetivos

- Evaluar y registrar detalladamente los cambios (posibles desplazamientos, fisuras, asentamientos, deflexiones, etc.) que puedan producirse en las obras de cierre.
- Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en el estudio para garantizar la estabilidad en el tiempo.
- Proponer las medidas de mitigación necesarias ante impactos excepcionales.
- Medir el grado de deficiencia que pudiera tener alguna obra ejecutada.

Actividades de monitoreo

- a. Vistas de campo y recorrido de las obras que puedan requerir mantenimiento, como: relaveras, desmonteras, tajos, etc., a fin de detectar agrietamientos, daños o rupturas. En caso de detectar daños, fallas, rupturas se procederá a dar inicio a las actividades de limpieza, restauración, o reinstalación.
- b. En depósitos de relave, desmonteras, pads de lixiviación instalar puntos de control topográficos y monitorear su desplazamiento para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.

9.2. MONITOREO GEOQUÍMICO

El programa de monitoreo geoquímico consiste en la medición y evaluación de la calidad de agua superficial y subterránea, después de efectuadas las obras de estabilización geoquímica de la mina, para verificar la eficacia de estas.

Objetivos

- Evaluar y registrar la calidad de los efluentes líquidos.
- Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en el estudio para garantizar la mejora de la calidad de agua.
- Proponer las medidas de mitigación necesarias ante impactos inesperados.

Actividades de monitoreo

a) Agua superficial

Se debe monitorear la calidad de los cursos de aguas y los efluentes líquidos de las bocaminas, lo cual se hará con tomas de muestras de aguas en puntos de monitoreos propuestos.

b) Agua subterránea

Se deben monitorear las aguas subterráneas que afloran por manantiales o por labores mineras en el área de influencia de las operaciones mineras. Se colocará piezómetros en puntos de monitoreo propuestos para identificar los niveles y presiones de flujo subterráneo, así como para el muestreo de agua.

Los parámetros a medir son: caudales, sólidos en suspensión total, pH, contenido de Arsénico, Zinc, Cobre, Fierro y Plomo, debiendo estar éstos dentro de los límites máximos permisibles y cumpliendo con la legislación vigente referente a los Estándares de Calidad ambiental para agua. Las mediciones se realizan siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL.

9.3. MONITOREO BIOLÓGICO

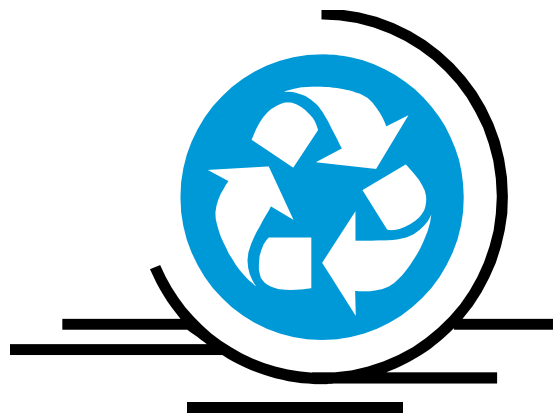
Este monitorea la evolución de los trabajos de cobertura y revegetación, evaluando el grado de prendimiento de la cubierta vegetal sobre las superficies rehabilitadas.

Objetivos

- Garantizar el prendimiento y vida de la cobertura vegetal. Restaurar el paisaje de la zona.
- Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en el estudio.
- Proponer las medidas de mitigación necesarias ante impactos inesperados.

Actividades de monitoreo

- La erosión de la cubierta causada por fuerza eólica y/o hídrica.
- Las fisuras que pudieran causarse en la cobertura por filtraciones de las escorrentías de agua.
- La marchites o no prendimiento de la especie vegetal.



ANEXOS

RESUMEN DE ANEXOS

ANEXOS	VINCULO
ANEXO N°1. CASUÍSTICA DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL POR REGIONES	
1. MINERIA SUBTERRANEA, METODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE, ETAPA DE EXPLOTACION, TIPO METALICA - REGION LA LIBERTAD	
2. MINERIA SUBTERRANEA, ETAPA DE EXPLOTACION Y BENEFICIO, TIPO NO METALICA - REGION AREQUIPA	
3. MINERIA EN PLACERES AURIFEROS, ETAPA DE EXPLOTACION Y BENEFICIO, TIPO METALICA - REGION MADRE DE DIOS	
ANEXO N°2. MANUAL DE BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES	
I. CODIGO DE COLORES PARA RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	
II. IRELACIÓN DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA RESPUESTA A DERRAMES DE HIDROCARBUROS	
III. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS DE MINA SUBTERRANEA	
IV. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS DE MINA A CIELO ABIERTO	
V. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE MINA	
VI. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VEHICULAR (VEHICULOS PESADOS)	
VII. PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE EROSION Y SEDIMENTOS	
VIII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA CANCHA DE VOLATILIZACIÓN	
IX. DISEÑO ESTANDAR PARA LA HABILITACIÓN, OPERACIÓN, CLAUSURA Y POST CLAUSURA DE UN RELLENO SANITARIO	
X. DISEÑO ESTÁNDAR PARA LA HABILITACIÓN, OPERACIÓN, CLAUSURA Y POST CLAUSURA DE UN RELLENO DE SEGURIDAD	
XI. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA TANQUES SÉPTICOS	
XII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA SISTEMA DE LETRINAS	
XIII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION DE TAPONES (CIERRE DE BOCAMINAS)	
XIV. DISEÑO ESTÁNDAR PARA RESTAURACIÓN DE VEGETACIÓN	
XV. PRACTICAS PARA ELABORACION DE COMPOST	
XVI. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE DERRAMES	
ANEXO N°3. MANUAL DE MONITOREO	
I. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	
II. MONITOREO DE EFLUENTES MINERO - METALURGICOS	
III. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS, QUEBRADAS Y LAGUNAS	
IV. MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	
V. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL	
VI. MONITOREO DE FLORA Y FAUNA	
VII. MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS	
VIII. MONITOREO DE ESTABILIDAD FÍSICA	
ANEXO N°4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA ACTIVIDAD MINERA	
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE ACTIVIDADES MINERO – METALÚRGICAS - DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM y RESOLUCION MINISTERIAL N° 011-96-EM-VMM	

ANEXOS	VINCULO
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE ELEMENTOS Y COMPUESTOS PRESENTES EN EMISIONES GASEOSAS PROVENIENTES DE LAS UNIDADES MINERO-METALÚRGICAS - R.M. N° 315-96-EM/VMM	
ANEXO N°5. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)	
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS - DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM	
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AIRE Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM	
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO Y DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS, D.S. N° 002-2013- MINAM Y D.S. N° 002-2014-MINAM.	
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL RUIDO D.S N° 085-2003-PCM	
ANEXO N°6. DEFINICIONES, SIGLAS Y ABERVIATURAS, BIBLIOGRAFIA	
DEFINICIONES	
INDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	
BIBLIOGRAFIA	



ANEXO N°1. CASUÍSTICA DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL POR REGIONES

1. MINERIA SUBTEARRANEA, ETAPA DE EXPLOTACION, TIPO METALICA - REGION LA LIBERTAD

CONDICIONES EN PARTICULAR:

- DRENAJE: FILTRACIONES EN LAS LABORES DE MINERÍA SUBTERRÁNEA
- EFLUENTES: SI, DRENAJE ACIDO DE MINA
- ALTURA: 4500 M.S.N.M.
- REGIÓN GEOGRÁFICA: SIERRA
- MÉTODO DE EXPLOTACIÓN: CORTE Y RELLENO ASCENDENTE
- YACIMIENTO AURÍFERO
- ESTRUCTURA MINERALIZADAS TIPO FILONEADO EN FORMA DE VETAS, ASOCIADOS A LOS ÓXIDOS Y SULFUROS COMO LA PIRITA, GALENA, ESFALERITA Y CALCOPIRITA CON PRESENCIA DE CUARZO.

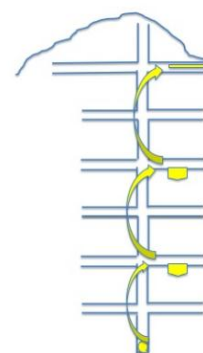
V. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL A IMPLEMENTAR

Me comprometo a ejecutar las medidas de manejo ambiental, los mismos que a continuación detallo, y que estas se encuentran desarrolladas de acuerdo al catálogo de medidas de manejo ambiental establecido para tal fin:

A. ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE EFLUENTES MINEROS
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

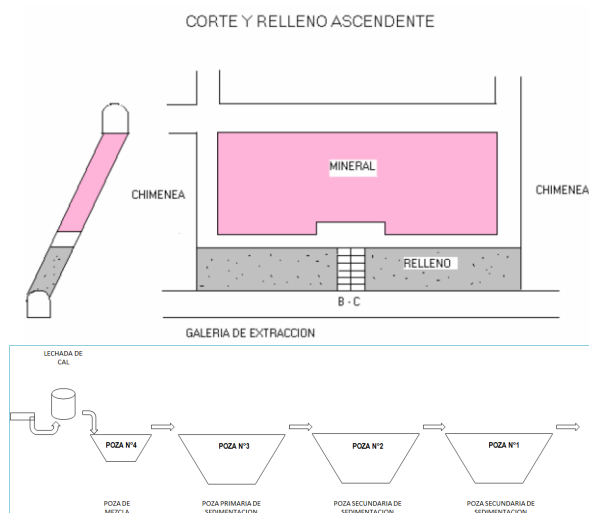
1. Diseñar e implementar un sistema de drenaje que permita colectar y dirigir las aguas de los diferentes niveles de interior mina hacia un solo nivel y punto de vertimiento. Los drenajes mineros se conducirán por bombeo, para minimizar arrastre de sólidos o sedimentos. Las tuberías del sistema de drenaje estarán correctamente fijadas y señalizadas sobre las paredes de las galerías. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo Nº 010-2010-MINAM.
2. Realizar de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo Nº 010-2010-MINAM.
3. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero sobrepase los límites máximos permisibles.
4. El Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.
5. Realizar el Mantenimiento de los sistemas de tratamiento, por lo tanto, mensualmente se debe revisar que el sistema no presente fugas o

- Los sistemas de bombeo en la minas son normalmente múltiples, que significa que las estaciones de bombas se encuentran en diversos niveles.
- Así entonces, desde un nivel se bombea el agua hasta un nivel superior y de éste nuevamente se bombea al nivel superior y
- Así sucesivamente hasta que el agua bombeada sale a superficie.
- En muchas minas esta agua es empleada en la operación de las plantas de proceso y se recircula tanto como es posible.
- En la mayoría de la minas se trata de no disponer aguas al ambiente, pero si esto es necesario, estas aguas deben ser tratadas para lograr su purificación hasta por lo menos que alcance la calidad de aguas de riego,



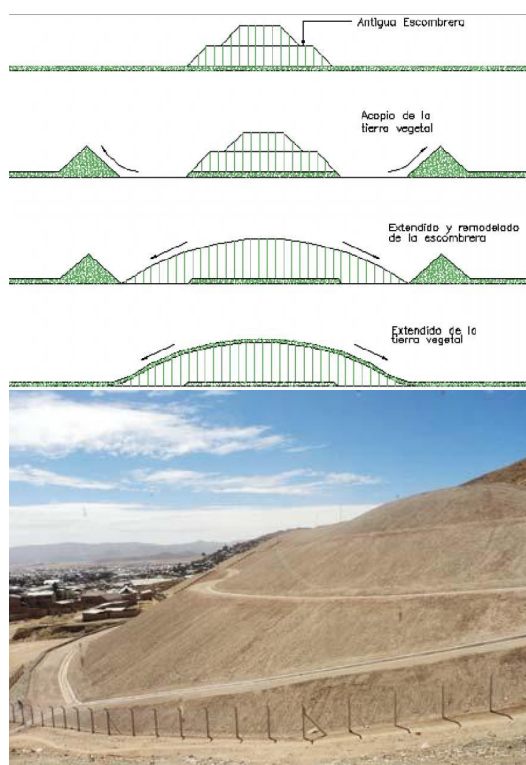
infiltraciones y semestralmente se debe retirar los sedimentos de las pozas de neutralización y sedimentadores, los mismos que deben ser trasladados a los botaderos en caso de superficie, o como relleno a una cámara en caso de minería de subterránea para disposición final.

6. Caracterizar del yacimiento y de los componentes estériles para prever la posible formación de aguas ácidas.
7. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación.
8. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua.

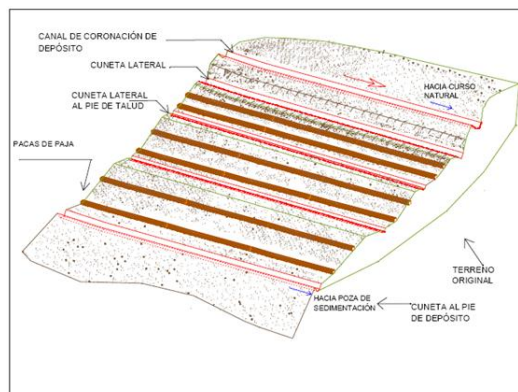


B. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : DISPOSICION DE MINERAL Y DESMONTE
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

1. Prohibido disponer desmonte, roca, tierra inerte, topsoil, mineral en cursos o adyacentes a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas y/o quebradas).
2. Existe un depósito de desmonte ubicados cercanos a cauces de quebrada, no se seguirá disponiendo material en esa zona, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
3. El depósito de desmonte no es físicamente estable, por tanto se estabilizara mediante el método de gaviones. El método de Gaviones es muy usado para la contención del pie de talud, se utiliza como muros de contención; lo cual ayuda a no desplazar el desmonte, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad, esto permite tener alturas de taludes mayores a las que se puede obtener con el método de banquetas. Después se colocara una cobertura arcilla y topsoil y se revegetará.
4. Las aguas procedentes de las zonas aguas arriba del botadero o depósito de desmonte son derivadas a través de canales de derivación y coronación.
5. Implementar controles para la prevenir la generación de sedimentos y la erosión.
6. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.
7. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación,



y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.



C. ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

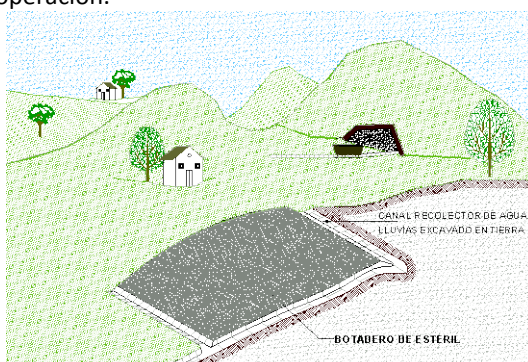
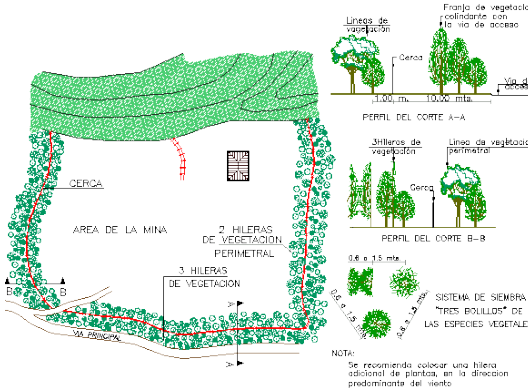
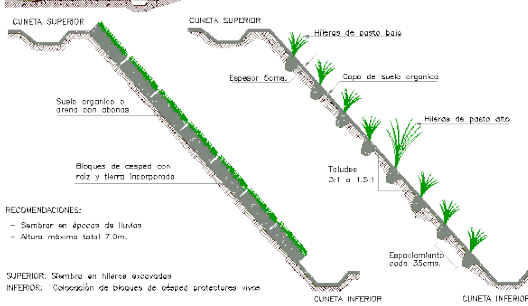
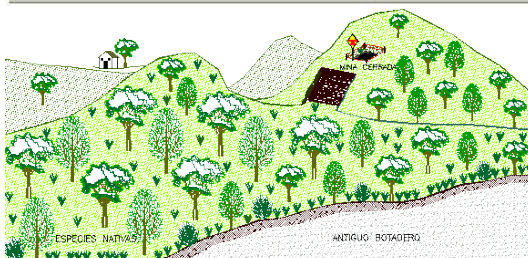
1. Establecer un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, para controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx),
2. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinarias dentro de talleres que cuenten con sistemas de drenaje, techo, impermeabilizado y que cuente con sistemas contra incendio, o en su defecto en talleres fuera de la unidad de terceros que sean autorizados.
3. Controlar las emisiones de material particulado en las vías más transitadas al interior del área de la actividad minera, mediante el riego con agua no potable con camiones cisterna o medios similares.
4. Ejecutar el mantenimiento de las vías con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
5. Cubrir la tolva de los volquetes que transportan el material extraído para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía.
6. No superar el nivel de carga de la tolva de los volquetes que transportan el material extraído a fin de evitar que derrames del material durante el transporte.
7. Exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas y protectores auditivos) al personal que labore en actividades como: voladura, extracción, acarreo, almacenamiento de mineral, etc.
8. Regular la velocidad del tránsito en la zona de trabajo, a fin de que no se levanten nubes de polvo durante el movimiento de la maquinaria y vehículos.



Adecuación de bermas por alteración de apertura de vías, siembra realizada sobre ésta como recuperación visual y paisajística

D. ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL	: REMOCIÓN DE VEGETACIÓN Y SUELO
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA, RELIEVE Y HÁBITATS, PÉRDIDA DE LA VIDA SILVESTRE

1. Remediar Las áreas perturbadas de manera temporal o permanente a través de la reconformación, nivelación y/o revegetación con vegetación natural propia de la zona.
2. Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
3. Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.
4. Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie.
5. Prohibir la caza y la pesca en el área de trabajo, en cualquiera de sus modalidades y en cualquier lugar: río, laguna, etc.
6. Para minimizar el contacto con la vida silvestre y pérdida de hábitats se deberá:
 - Restringir los trabajos de campo a áreas únicamente necesarias.
 - Reducir al mínimo el trabajo de campo en ecosistemas frágiles⁸⁸, instalando vallas o señales cuando sea necesario.
7. Para proteger las especies, hábitat y vida silvestre:
 - No persiga, capture, entretenga, siga u hostigue con algún tipo de vehículo a la vida silvestre.
 - Ceda el paso a los animales silvestres.
 - Limite cruces de arroyos a lo estrictamente necesario para los trabajos de campo.
8. Está prohibido trabajos en lechos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos) y en bofedales.
9. Prohibir la quema de ichu o pasto seco en el área de operación.



⁸⁸ Se consideran ecosistemas frágiles a los espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente debido a la presión humana. Según la Ley 27308, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, después de determinar el estado de conservación de estos espacios naturales, mediante la evaluación de la situación de las especies y las amenazas presentes, propone su categorización a ecosistemas frágiles.

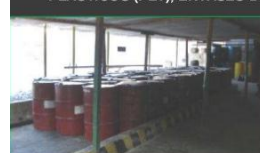
- E. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACION, ACARREO, TRANSPORTE**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Implementar un Manejo de residuos Sólidos, de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos serán separadas de las de residuos peligrosos. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos reutilizables y reciclables, son separados de aquellos residuos no peligrosos que son inservibles. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
4. Las zonas de acopio de residuos en la fuente y de almacenamiento central están adecuadamente acondicionadas en zonas impermeabilizadas, con protección frente a lluvias y de pendiente adecuadas. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
5. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
6. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
7. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (residuos generales o basura común): Implementar contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la operación minera o a través de una EPS-RS o EC-RS.
9. Manejo de chatarra y piezas metálicas: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables son dispuestas en contenedores y/o en la zona de almacenamiento central para chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. Para el almacenamiento de chatarra, en las

Cadena de Manejo de Residuos Sólidos



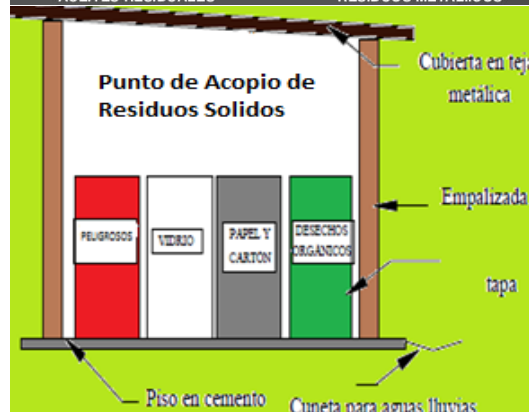
PLÁSTICOS (PET), ENVASES DE VIDRIO, PAPELES Y CARTONES



ACEITES RESIDUALES

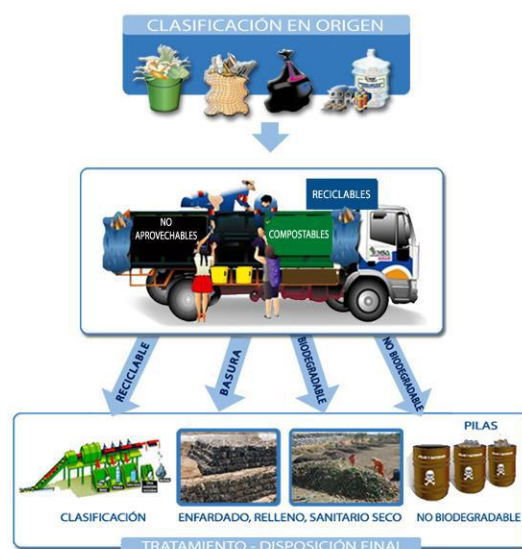


RESIDUOS METÁLICOS



áreas operativas se utiliza contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra es dispuesta en una zona de almacenamiento central de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.

10. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición final en un relleno sanitario aprobado por la autoridad competente.
11. La disposición final de residuos se realiza en un relleno sanitario dentro de la unidad de acuerdo al diseño estándar especificado en el catálogo de medidas ambientales.



F. ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005. Los contenedores para los residuos peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, se almacenan temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas debe ser evacuada par su disposición final como residuo peligroso en un relleno de seguridad dentro de la operación o través de una EPS-RS.
4. Manejo de filtros de aceite usados: Los filtros usados se almacenan temporalmente en los cilindros de color rojo en el área de mantenimiento de vehículos y equipos, previo drenaje del aceite del filtro, para luego ser transportados al almacén central para que se realice su chancado y disposición final.
5. La disposición final de residuos se realiza en un relleno



de seguridad dentro de la unidad de acuerdo al diseño estándar especificado en el catálogo de medidas ambientales.

G. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : CONSUMO DE AGUA
IMPACTO AMBIENTAL : AGOTAMIENTO DEL RECURSO

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines mineros. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario.
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el consumo de agua.
4. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.
5. No derramar hidrocarburos, productos químicos o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
6. Recircular el agua de perforación, filtraciones que se producen en las labores subterráneas y/o agua de afloramiento del tajo, para minimizar el consumo de agua limpia.



H. ACTIVIDADES : USO DE HIDROCARBUROS Y PRODUCTOS QUIMICOS
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE DERRAMES, INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA, SUELO Y FLORA

1. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
2. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias.
3. Los residuos generados producto del derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
4. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y



- Minas de la región.
5. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
 6. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA u otros.
 7. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
 8. Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.
 9. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
 10. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
 11. Para el transporte se debe utilizar tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
 12. El personal que utiliza productos químicos debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a las recomendaciones entregadas por el fabricante en la MSDS u Hoja de Seguridad del Producto.
 13. Todo Producto químico que se utilice debe contar con la MSDS en español entregada por el fabricante y/o proveedor.
 14. El personal que manipule o almacene productos químicos debe contar con las MSDS y conocer previamente su contenido.
 15. Si se transfiere un producto químico de su envase original a otro envase, este debe etiquetarse y rotularse.
 16. Los envases que vayan a ser reutilizados para almacenar materiales y/o residuos deben estar limpios y libres de las etiquetas y rótulos originales, luego debe colocarse la etiqueta que identifique el contenido actual.



2. MINERIA A CIELO ABIERTO, ETAPA DE EXPLOTACION Y BENEFICIO, TIPO NO METALICA - REGION AREQUIPA

CONDICIONES EN PARTICULAR:

- DRENAJE: NO PRESENTA, NO EXISTEN RECURSOS HÍDRICOS QUE PUEDAN VERSE AFECTADOS, YA QUE LA ZONA ES UN ÁREA DESÉRTICA. AFLORAMIENTOS ROCOSOS Y PRESENCIA DE MATERIALES COLUVIALES.
- EFLUENTES: NO
- ALTURA: 500 A 1400 M.S.N.M.
- REGIÓN GEOGRÁFICA: COSTA
- MÉTODO DE EXPLOTACIÓN: CANTERA EXPLOTACIÓN ESCALONADA
- EL YACIMIENTO ESTÁ REPRESENTADO POR MATERIAL CUATERNARIO DEL TIPO ALUVIAL, CON CUALIDADES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.
- LAS ROCAS INTRUSIVAS QUE AFLORAN EN LA ZONA CORRESPONDEN A ROCA GRANODIORITA Y A CUERPOS PLUTÓNICOS QUE CONSTITUYEN EL BATOLITO DE LA COSTA. EN LA ZONA DEL VALLE Y QUEBRADA SE ASIENTAN LOS DEPÓSITOS CUATERNARIOS (CUATERNARIOS) ALUVIALES, COLUVIALES Y FLUVIOALUVIALES, TENIENDO IMPORTANCIA LOS PRIMEROS COMO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

V. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL A IMPLEMENTAR

Me comprometo a ejecutar las medidas de manejo ambiental, los mismos que a continuación detallo, y que estas se encuentran desarrolladas de acuerdo al catálogo de medidas de manejo ambiental establecido para tal fin:

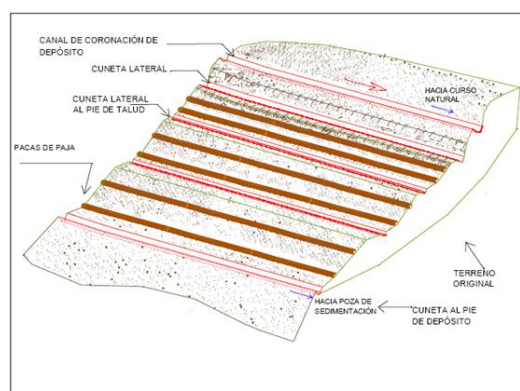
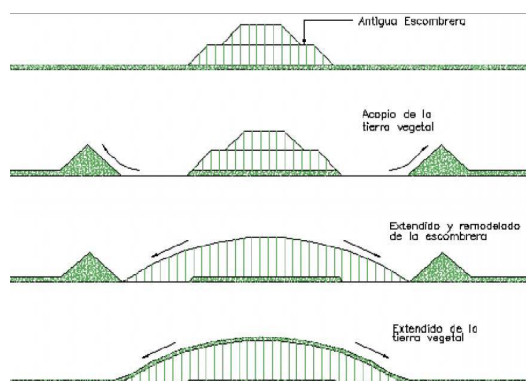
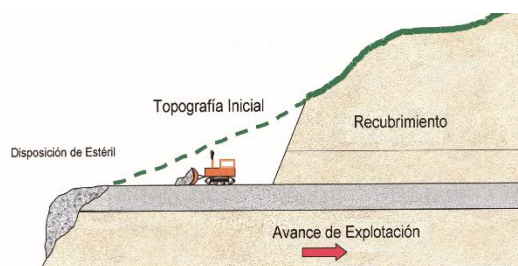
A. ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACIÓN, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

1. Establecer un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, para controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx).
2. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinarias dentro de talleres que cuenten con sistemas de drenaje, techo, impermeabilizado y que cuente con sistemas contra incendio, o en su defecto en talleres fuera de la unidad de terceros que sean autorizados.
3. Controlar las emisiones de material particulado en las vías más transitadas al interior del área de la actividad minera, mediante el riego con agua no potable con camiones cisterna o medios similares.
4. Ejecutar el mantenimiento de las vías con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
5. Cubrir la tolva de los volquetes que transportan el material extraído para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía.
6. No superar el nivel de carga de la tolva de los volquetes que transportan el material extraído a fin de evitar que derrames del material durante el transporte.
7. Exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas y protectores auditivos) al personal que labore en actividades como: voladura, extracción, acarreo, almacenamiento de mineral, etc.
8. Regular la velocidad del tránsito en la zona de trabajo, a fin de que no se levanten nubes de polvo durante el movimiento de la maquinaria y vehículos.

9. Los apilamientos temporales de escombros de tierra o desmonte son protegidos de la erosión eólica, a fin de evitar que sean fuente de contaminación del aire de la zona. Se puede utilizar lonas o toldos para cubrir.
10. Regar con agua las pilas de minerales que son cargadas en los camiones.

B. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : DISPOSICION DE MINERAL Y DESMONTE
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELO

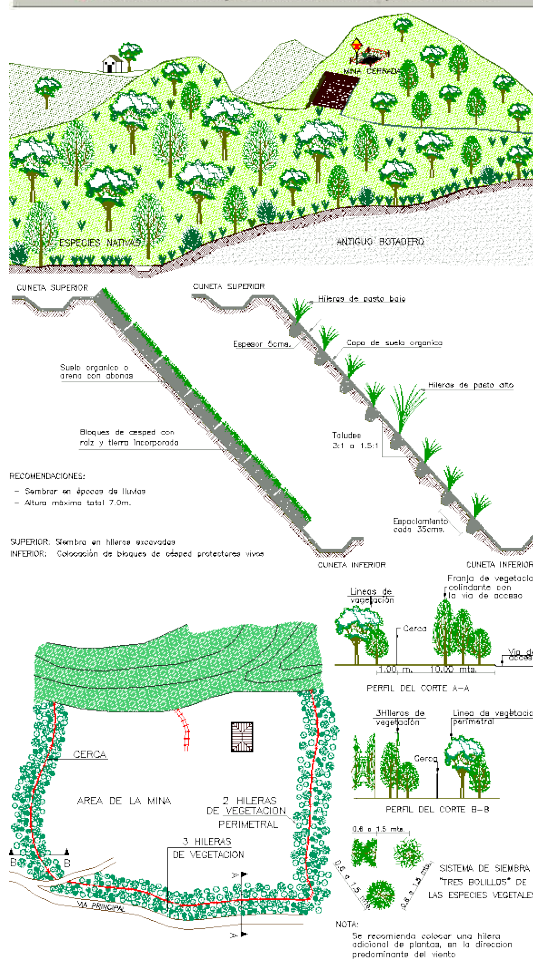
1. Prohibir disponer desmonte, roca, tierra inerte, topsoil, mineral en cursos o adyacentes a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas y/o quebradas).
2. Instalar hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.
3. Evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
4. Asegurar con pequeñas obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base del depósito de desmonte.
5. Las aguas procedentes de las aguas arriba de la cantera son derivadas a través de canales de derivación y coronación.
6. El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior del botadero debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del botadero y recibir tratamiento de ser necesario, previa caracterización de las aguas (realizar un monitoreo de la calidad del agua).
7. Implementar controles para la prevenir la generación de sedimentos y la erosión.
8. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.
9. Establecer dentro del área de la actividad minera un sitio de acumulación del suelo orgánico separado, comúnmente llamado depósito de topsoil, el cual debe tendrá medidas de protección contra la erosión y arrastres de sedimentos.
10. Conforme van siendo abandonados, los frentes de trabajo son cubiertos con suelo de la zona para su restauración natural. Esto se complementa con su revegetación.
11. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.



C. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE
ASPECTO AMBIENTAL : REMOCIÓN DE VEGETACIÓN Y SUELO

IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA, RELIEVE Y HÁBITATS, PÉRDIDA DE LA VIDA SILVESTRE

1. Remediar Las áreas perturbadas de manera temporal o permanente a través de la reconfiguración, nivelación y/o revegetación con vegetación natural propia de la zona.⁸⁹
2. Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
3. Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.
4. Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie.
5. Implementar con un depósito de topsoil para el almacenamiento en caso sea necesario.
6. Prohibir la caza y la pesca en el área de trabajo, en cualquiera de sus modalidades y en cualquier lugar: río, laguna, etc.
7. Evitar todo acceso (ingreso) de animales a fuentes de agua para el consumo humano. Estas áreas estarán debidamente protegidas (cercos).
8. Prohibir la quema de ichu o pasto seco en el área de operación.



D. ACTIVIDADES	: PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO
ASPECTO AMBIENTAL	: MANEJO DE TOPSOIL
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO

⁸⁹ Las áreas de emplazamiento directo de las instalaciones mineras deben de considerar acciones de restauración como parte del plan de cierre de mina, acondicionando la calidad de los terrenos liberados y/o la cobertura de suelo a ser empleada, de similar calidad ambiental que los suelos naturales adyacentes.

1. El topsoil no debe ser mezclado con ningún otro tipo material o desmonte de mina durante los trabajos de movimiento de tierras. En caso suceda el material mezclado debe retirarse al depósito de desmonte.
2. El topsoil debe ser transportado al depósito de topsoil oportunamente evitando sobre acumulación en las áreas de trabajo, previniendo así la erosión, arrastre y pérdida del topsoil. El lecho del depósito de Topsoil debe ser impermeabilizado para evitar que se altere la calidad del suelo, ya que el Topsoil genera lixiviados ácidos.
3. Todo el topsoil debe ser recuperado antes de la elaboración de algún trabajo.
4. Nunca realizar rellenos, lastres, etc., con topsoil.
5. No almacenar topsoil cerca de fuentes de agua ni en zonas de pendientes que pudieran contribuir al deslizamiento y pérdida de este material.

- I. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACION, ACARREO, TRANSPORTE**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

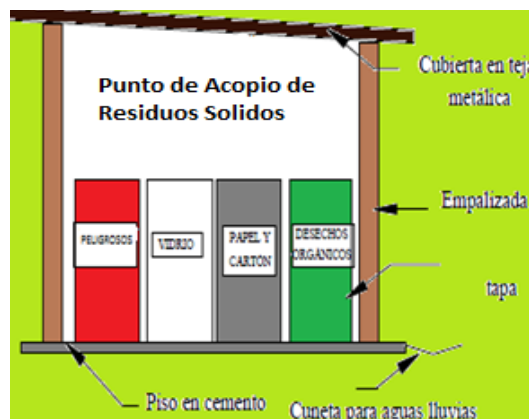
1. Implementar un Manejo de residuos Sólidos, de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos serán separadas de las de residuos peligrosos. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos reutilizables y reciclables, son separados de aquellos residuos no peligrosos que son inservibles. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.
4. Las zonas de acopio de residuos en la fuente y de almacenamiento central están adecuadamente acondicionadas en zonas impermeabilizadas, con protección frente a lluvias y de pendiente adecuadas.
5. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
6. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
7. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (residuos generales o basura común): Implementar

Cadena de Manejo de Residuos Solidos



contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la operación minera o a través de una EPS-RS o EC-RS.

9. La disposición final de residuos se realiza en un relleno sanitario dentro de la unidad de acuerdo al diseño estándar especificado en el catálogo de medidas ambientales.



- J. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, VENTILACIÓN, ACARREO, TRANSPORTE**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005. Los contenedores para los residuos peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. La disposición final de residuos se realiza en un relleno de seguridad dentro de la unidad de acuerdo al diseño estándar especificado en el catálogo de medidas ambientales.



- K. ACTIVIDADES : PERFORACIÓN, VOLADURA, ACARREO, TRANSPORTE**
ASPECTO AMBIENTAL : CONSUMO DE AGUA
IMPACTO AMBIENTAL : AGOTAMIENTO DEL RECURSO

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines mineros. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario.
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el consumo de agua.
4. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.

5. No derramar hidrocarburos, productos químicos o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
6. Recircular el agua de perforación, filtraciones que se producen en las labores subterráneas y/o agua de afloramiento del tajo, para minimizar el consumo de agua limpia.

BENEFICIO: MINERÍA SUBTERRÁNEA Y CIELO ABIERTO

- L. ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA.**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

1. Establecer un programa de mantenimiento regular de los equipos, vehículos y maquinarias, para Controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx).
2. Realizar el mantenimiento de equipos, vehículos y maquinarias dentro de talleres que cuenten con sistemas de drenaje, techo, impermeabilizado y que cuente con sistemas contra incendio, o en su defecto en talleres fuera de la unidad de terceros que sean autorizados.
3. Las chancadoras deben tener un sistema de riego manual o aspersión de agua para humedecer el mineral y minimizar la generación el polvo. Además, contar con controles de polvo en la descarga sobre la faja de transferencia, tales como aspersores o campanas extractoras de polvo en los puntos de transferencia.
4. Supervisar y exigir el uso de equipos de protección (principalmente mascarillas) al personal que labore en actividades como: chancado, molienda, refinación, etc.



- M. ACTIVIDADES : USO DE HIDROCARBUROS Y PRODUCTOS QUIMICOS**
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE DERRAMES, INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA, SUELO Y FLORA

1. Todas las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
3. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS.
4. Las áreas de almacenamiento deben ser accesibles



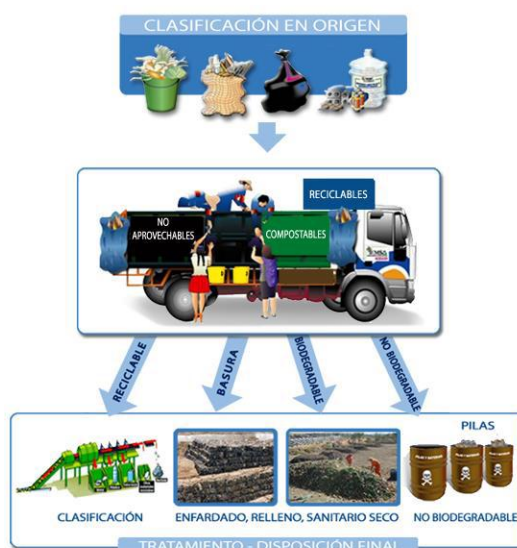
para cualquier emergencia, estar impermeabilizados, con techo, tener sistemas de contención secundaria, estar ventiladas y debidamente señalizadas, además deben contar con kit y equipos de emergencia para derrames.

5. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias.
6. Los contenedores de sustancias peligrosas líquidas deben contar con sistema de contención secundaria.
7. Los residuos generados producto del derrame deben ser manejados como residuos peligrosos, deben ser segregados, almacenados y llevados para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.
8. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
9. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
10. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.



- N. ACTIVIDADES : CHANCADO, MOLIENDA.**
- ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS**
- IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA**

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos deben estar separadas de las de residuos peligrosos. Las zonas asignadas para almacenamiento central de residuos no peligrosos reutilizables y reciclables, son separados de aquellos residuos no peligrosos que son inservibles. El tiempo de permanencia de los residuos en el almacenamiento central no debe ser prolongado, puede ser de manera



diaria, interdiaria, semanal o mensual, de acuerdo a la peligrosidad y riesgo del residuo, antes de ser transportados para tratamiento o disposición final. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.



4. Las zonas de acopio de residuos en la fuente y de almacenamiento central están adecuadamente acondicionadas en zonas impermeabilizadas, con protección frente a lluvias y de pendiente adecuadas.
5. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Para la disposición de residuos se debe contar con un relleno sanitario.
8. Manejo de desechos plásticos, geomembranas y otros: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente los retazos de geomembrana y tubería de HDPE antes de su disposición en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o través de una EPS-RS.
9. Manejo de piezas o partes de equipos mecánicos: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables serán dispuestas en contenedores o en la zona de almacenamiento temporal de chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. La chatarra será comercializada a través una EC-RS.
10. Manejo de chatarra: Para el almacenamiento temporal de chatarra, en las áreas operativas se debe utilizar contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra será dispuesta en una zona de almacenamiento temporal de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS.

O. ACTIVIDADES	: CHANCADO, MOLIENDA.
ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005. Los contenedores para los residuos peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
4. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
5. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
6. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento central de Residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.

7. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, son almacenados temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas deberá ser evacuada y dispuesta en la cancha o pad de lixiviación, previa neutralización, de ser necesario. Así también de ser necesario la tierra contaminada con hidrocarburos o sustancias químicas podrá ser trasladada y dispuesta por una EPS-RS.
8. Manejo de aceite usado o residual: el aceite residual se traslada y almacena en recipientes metálicos o de plástico.
9. Manejo de residuos de explosivos: Deben ser destruidos previamente por personal autorizado y después llevados para su disposición final.



3. MINERIA EN PLACERES AURIFEROS, ETAPA DE EXPLOTACION Y BENEFICIO, TIPO METALICA - REGION MADRE DE DIOS

- DRENAJE: FILTRACIONES EN LAS LABORES DE MINERÍA
- EFLUENTES: SI, DRENAJE NEUTRO, CON CONTENIDO SEDIMENTOS
- ALTURA: 500 M.S.N.M.
- REGIÓN GEOGRÁFICA: SELVA
- MÉTODO DE EXPLOTACIÓN: SHUTE – CARGADOR FRONTAL
- YACIMIENTO AURÍFERO
- PLACERES ALUVIALES DE PIEDEMONTES
- LA MINERALIZACIÓN AURÍFERA ECONÓMICAMENTE EXPLOTABLE CORRESPONDE A YACIMIENTOS SECUNDARIOS DENOMINADOS ALUVIALES O PLACERES. SE ENCUENTRAN EN LA FAJA ANDINA Y LLANURA DE MADRE DE DIOS COMO PARTE DE LOS DEPÓSITOS DE SEDIMENTOS ALUVIALES DONDE EL ORO GENERALMENTE SE PRESENTA COMO GRANOS FINOS O LÁMINAS.

V. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL A IMPLEMENTAR

Me comprometo a ejecutar las medidas de manejo ambiental, los mismos que a continuación detallo, y que estas se encuentran desarrolladas de acuerdo al catálogo de medidas de manejo ambiental establecido para tal fin:

A. ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
ASPECTO AMBIENTAL	: REMOCIÓN DE VEGETACIÓN Y SUELO
IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MASA BOSCOsa, MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL, PERTURBACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE, DESERTIFICACIÓN DEL ÁREA

1. Después del roce y la tumba, trozar el fuste y las ramas para ser retirados y almacenados a un costado del área despejada.
2. Evitar la quema de residuos vegetales.
3. **Durante la tala y el retiro de la masa boscosa, acopiar las semillas de las especies en estado de fructificación y almacenarlas adecuadamente para utilizarlas en una futura recuperación de áreas.**
4. Para el retiro de los fustes y las ramas trozadas se recomienda el uso de maquinaria pesada como excavadora u otra similar.
5. Capacitar a los trabajadores en cuanto a la protección de la biodiversidad.
6. Remediar Las áreas perturbadas de manera temporal o permanente a través de la reconfiguración, nivelación y/o revegetación con vegetación natural y/o compatible.⁹⁰
7. Implementar la revegetación con las especies que más se adapten a las áreas superficiales alteradas. Estas áreas deben ser restauradas de tal forma que su condición sea similar a la que existía previa a la explotación minera.
8. Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. En zonas donde exista fauna silvestre, la velocidad de los vehículos será reducida y controlada a fin de evitar su alteración.
9. Aplicar técnicas de control de erosión y sedimentos para superficie.

⁹⁰ Las áreas de emplazamiento directo de las instalaciones mineras deben de considerar acciones de restauración como parte del plan de cierre de mina, acondicionando la calidad de los terrenos liberados y/o la cobertura de suelo a ser empleada, de similar calidad ambiental que los suelos naturales adyacentes.

10. Implementar con un depósito de topsoil para el almacenamiento en caso sea necesario.
11. Prohibir la caza y la pesca en el área de trabajo, en cualquiera de sus modalidades y en cualquier lugar: río, laguna, etc.
12. Evitar todo acceso (ingreso) de animales a fuentes de agua para el consumo humano. Estas áreas estarán debidamente protegidas (cercos).
13. Para minimizar el contacto con la vida silvestre y pérdida de hábitats se deberá:
 - Restringir los trabajos de campo a áreas únicamente necesarias.
 - Reducir al mínimo el trabajo de campo en ecosistemas frágiles⁹¹, instalando vallas o señales cuando sea necesario.
14. Para proteger los peces y hábitat y vida silvestre:
 - No persiga, capture, entretenga, siga u hostigue con algún tipo de vehículo a la vida silvestre.
 - Ceda el paso a los animales silvestres.
 - Limite cruces de arroyos a lo estrictamente necesario para los trabajos de campo.
15. Las vías de transporte de materiales y mineral deben localizarse en aquellas zonas que no impliquen una perturbación a los corredores biológicos y vías de desplazamiento de la vida silvestre.
16. Está prohibido trabajos en lechos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos) y en bofedales.
17. Está prohibido el uso de dragas y otros artefactos similares en todos los cursos de agua, ríos, lagos, lagunas, cochas, espejos de agua, humedales y aguajales. Entiéndase por artefactos similares a los siguientes:
 - e) Las unidades móviles o portátiles que succionan materiales de los lechos de ríos, lagos y cursos de agua con fines de extracción de oro u otros minerales.
 - f) Draga hidráulica, dragas de succión, balsa gringo, balsa castillo, balsa draga, tracas y carancheras.
 - g) Otros que cuentan con bomba de succión de cualquier dimensión y que tengan o no incorporada una zaranda o canaleta.
 - h) Cualquier otro artefacto que ocasione efecto o daño similar.
18. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.

B. ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
ASPECTO AMBIENTAL	: MOVIMIENTO DE TIERRAS, RETIRO O ELIMINACIÓN DEL DESMONTE, GENERACIÓN DE SEDIMENTOS
IMPACTO AMBIENTAL	: PÉRDIDA DE MASA BOScosa Y MATERIA ORGÁNICA, COLMATACIÓN DE LOS RÍOS Y LAS QUEBRADAS

20. Se debe conocer las características del material aluvial de su zona de trabajo (mineralogía, granulometría del material y del oro, y otros estudios técnicos básicos).
21. Si se trata de la extracción de mineral con maquinaria pesada (excavadora, volquete y cargador frontal), es conveniente disponer los desmontes sobre botaderos en los cuales se va a iniciar el cierre progresivo de minas.
22. Los cascajos generados durante el proceso de explotación deben de ser dispuestos al borde del agujero, con el fin de utilizarlos posteriormente en el cierre de minas como punto inicial para la recuperación de áreas. Esto se aplica siempre y cuando sean actividades de corta duración y se aseguren adecuadamente los taludes de la excavación.
23. Utilizar el área estrictamente definida para la actividad minera, procurando en la medida de lo posible, una afectación mínima de las otras zonas localizadas dentro de la propiedad.

⁹¹ Se consideran ecosistemas frágiles a los espacios naturales con riqueza singular de especies de flora y fauna, que se encuentran en riesgo por diversos factores, principalmente debido a la presión humana. Según la Ley 27308, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, después de determinar el estado de conservación de estos espacios naturales, mediante la evaluación de la situación de las especies y las amenazas presentes, propone su categorización a ecosistemas frágiles.

24. Establecer dentro del área de la actividad minera un sitio de acumulación del suelo orgánico separado, comúnmente llamado depósito de topsoil, el cual debe tendrá medidas de protección contra la erosión y arrastres de sedimentos.
25. El suelo orgánico es aprovechado en la restauración de las áreas que dejan de utilizarse y que inician su proceso de recuperación.
26. El suelo fértil removido es apilado y protegido para evitar su arrastre por escorrentía.
27. Conforme van siendo abandonados, los frentes de trabajo son cubiertos con suelo de la zona para su restauración natural. Esto se complementa con su revegetación.
28. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
29. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado.

Material estéril o desmante

30. La disposición de material estéril debe ser hecha en áreas diferentes a las de extracción. Deben ser dispuestos en botaderos, los cuales deben ser estabilizados por medio de compactación. Estos promontorios deberán ser compatibles con el paisaje y dispuestos de tal forma que permitan su posterior revegetación.
31. Los botaderos deben tener el drenaje adecuado (canales de coronación) y en caso de estar compuesto por material que genere acidificación u otra sustancia tóxica, deben cubrirse con material inerte.
32. En la zona prevista para la disposición del material estéril, no deben haber manantiales, nacientes o corrientes superficiales de agua, a menos que se prevean los canales necesarios para evitar el contacto entre este material y las corrientes superficiales de agua.
33. Si hubiera que disponer del material estéril sobre superficies con pendiente, deberá ser la menor de las pendientes de la zona y deberá colocarse, de ser posible, sobre terrazas u otra estructura que provea a este material de estabilidad y prevenga su movilidad.
34. Cuando el lugar de disposición de este material colinde con alguna pendiente, debe construirse un muro de contención que prevenga la movilidad del material hacia la pendiente.
35. En caso de vertimiento de efluentes proveniente de los depósitos deben contar con pozas de sedimentación y/u otros controles de sedimentos que prevengan la colmatación de cauces aguas abajo.
36. Se deben separar los estériles sulfurados de potencial ácido con medidas para prevenir su lixiviación y programar su reutilización como relleno de mina.
37. Todas las aguas o filtraciones provenientes de los depósitos de estériles deberán ser tratadas como efluentes y monitoreadas mensualmente. Contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM).

C. ACTIVIDADES	: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
ASPECTO AMBIENTAL	: GENERACIÓN DE RUIDO, VIBRACIONES, EMISIONES Y MATERIAL PARTICULADO
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, FLORA Y FAUNA

1. Controlar las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), estableciendo un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias.
2. Controlar las emisiones de material particulado en las vías más transitadas al interior del área de la actividad minera, mediante el riego con camiones cisterna o medios similares.

3. Ejecutar el mantenimiento de las vías con el fin de prevenir y/o controlar la generación de polvo evitando efectos adversos en la calidad del aire.
4. Realizar la revegetación lo antes posible después de los movimientos finales en los frentes de explotación.

D. ACTIVIDADES : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL.
ASPECTO AMBIENTAL : CONSUMO DE AGUA
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Realizar la medición de caudal de consumo de agua para fines mineros y de consumo humano. La medición se realiza de manera diaria y se guarda un registro del consumo diario.
2. Inspeccionar y reparar los equipos (bombas), tanques, tuberías y conexiones de abastecimiento de agua, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
3. Inspeccionar y reparar las conexiones e instalaciones de agua potable de campamento, comedores y servicios higiénicos, a fin de controlar las posibles fugas o pérdidas de agua.
4. Utilizar agua de una sola fuente de abastecimiento.
5. Utilizar tanques de almacenamiento y controlar el consumo de agua.
6. Capacitar y sensibilizar al personal en el consumo racional de agua.
7. No derramar hidrocarburos, mercurio, cianuro, cualquier producto químico o residuos en los cursos de agua. El mantenimiento y lavado de equipos pesados o livianos se debe hacer alejado de cursos de agua, en un lugar que cuente con suelo impermeabilizado o talleres destinados para tal fin.
8. Recircular el agua de lavado para minimizar el consumo de agua limpia.
9. La fuente de agua que es utilizada para consumo humano debe estar ubicada 30 m aguas arriba de la operación y alejado como mínimo 30 m de cualquier componente minero de la operación (tanque séptico, relleno sanitario, almacén de hidrocarburos, etc.). Monitorear la calidad de agua para consumo humano.

E. ACTIVIDADES : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO
ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos: Generación y segregación en origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final.
2. Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuo. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.
3. Contar con zonas de almacenamiento central. De ser necesario, se deben tener áreas asignadas para materiales reciclables, residuos sólidos no



peligrosos, peligrosos, y aceites residuales. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.

4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.
5. Prohibir la quema de residuos en el área de operación.
6. Cuantificar la generación de residuos por cada uno de sus tipos. Llevar un registro diario.
7. Para la disposición de residuos se debe contar con un relleno sanitario y relleno de seguridad, o en su defecto realizar el transporte con una EPS-RS para su disposición final en un relleno de seguridad aprobado por la autoridad competente.
8. Manejo de Residuos no Peligrosos (basura común): Realizar el almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos en las áreas en las que se generan. La basura común (a excepción del aceite residual doméstico y los residuos obtenidos en las trampas de grasa) es dispuesta de manera final en el relleno sanitario autorizado dentro de la unidad minera o a través de una EPS-RS o EC-RS. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento temporal.
9. Manejo de chatarra y piezas metálicas: Las piezas o partes mecánicas no reutilizables son dispuestas en contenedores o en la zona de almacenamiento temporal de chatarra, previa limpieza de los hidrocarburos impregnados en las piezas o partes mecánicas. Para el almacenamiento temporal de chatarra, en las áreas operativas se utiliza contenedores o cilindros de color amarillo. La chatarra es dispuesta en una zona de almacenamiento temporal de chatarra acondicionada para tal fin, para posteriormente ser transportada y comercializada por una EC-RS.
10. Manejo de desechos de madera: Las áreas de trabajo deben habilitar pequeñas áreas en donde se acumulará temporalmente la madera generada para su posterior reúso, comercialización y/o disposición en un relleno sanitario autorizado.
11. Realizar el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en las áreas generadoras en cilindros o contenedores de colores. Los residuos peligrosos son dispuestos en la zona de almacenamiento temporal de Residuos, en esta instalación los residuos pasan por un proceso de segregación y tratamiento, hasta su transporte para su comercialización o disposición final en un relleno de seguridad o a través de EPS-RS autorizada, según sea el caso.
12. Instalar zonas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, la cuales debe contar con las siguientes medidas de seguridad:
 - Estar aislados y separados a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo.
 - Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
 - Contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
 - Contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.



13. Manejo de residuos y suelo impregnado con hidrocarburos o sustancias químicas: Manejo de trapos impregnados con aceites u otros derivados del petróleo: Los trapos impregnados, previamente exprimidos, se almacenan temporalmente en cilindros de color rojo acondicionados para este fin. La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames es evacuada hacia la cancha de volatilización. La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas debe ser evacuada par su disposición final como residuo peligroso en un relleno de seguridad dentro de la operación o través de una EPS-RS..
14. Manejo de aceite usado o residual: Dentro de lo posible, el aceite residual es trasladado y almacenado en recipientes metálicos de 55 galones para aceite usado o residual, para posteriormente ser comercializado con una EC-RS o dispuesto en un relleno de seguridad por una EPS-RS.
15. Residuos de Mercurio: El mercurio debe ser recuperado en caso de derrame de manera inmediata y ser reutilizado nuevamente en el proceso en la medida de lo posible, sino debe ser confinado y trasladado para su disposición final en un relleno de seguridad o través de una EPS-RS.

F. ACTIVIDADES : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO

G. ASPECTO AMBIENTAL : GENERACIÓN DE EFLUENTES MINEROS - METALÚRGICOS

H. IMPACTO AMBIENTAL : ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA.

1. Disponer de los materiales estériles o desmontes en depósitos.
2. Construir sistemas de drenajes, las filtraciones en el suelo deben ser canalizadas a través de drenajes de manera perimetral o dentro del botadero con subdrenajes, para evitar el contacto de la contaminación posible por metales pesados y especialmente el arsénico, pues es un elemento frecuente de los sulfuros como minerales acompañantes del oro.
3. Los botaderos de estériles o desmonte deben tener en consideración que los materiales depositados deben ser separando los estériles sin minerales nocivos de los que contienen sulfuros, que pueden generar drenaje ácido.
4. Almacenar los estériles con sulfuros en zonas controladas y con mínima erosión.
5. Controlar la calidad de las aguas de mina (pH, metales, SST).
6. Los relaves deben ser tratados en pilas de decantación. El agua de decantación puede ser recirculada al proceso o descargada previo tratamiento y cumpliendo con los límites máximos permisibles para efluentes. En ningún caso las aguas de proceso ni de relaves pueden ser descargadas en los colectores sin tratamiento previo o sin las garantías de calidad conforme a los límites máximos permisibles nacionales para efluentes mineros metalúrgicos.
7. Construir pilas de decantación de las colas de tratamiento con reciclaje de las aguas de decantación.
8. Realizar un drenaje de las aguas en el área de tratamiento y canalizarlas hacia las pilas de decantación.
9. Usar lozas de concreto pulido o geomembranas en toda la planta, lo que impediría las pérdidas del mercurio hacia el subsuelo. La contaminación ocurre en el momento de la descarga del relave del quimbaleta o molino amalgamador. Éste se realiza hacia la parte delantera, produciendo la contaminación del suelo por el mineral molido que contiene mercurio, además el relave puede migrar hacia el subsuelo y llegar a la napa freática.

- I. ACTIVIDADES : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO**
- ASPECTO AMBIENTAL : EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, CLASIFICADO Y LAVADO DEL MATERIAL AURÍFERO**
- IMPACTO AMBIENTAL : PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA, RÁPIDA COLMATACIÓN DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS, DE LOS RÍOS Y DE LAS FUENTES DE AGUA**

1. Es necesaria la construcción de un chute con material de la zona para el lavado de la grava y la captura del oro; este equipo debe estar ubicado en la parte más alta del terreno.
2. La canaleta del Chute debe estar orientada al callejón o al agujero de trabajos anteriores o actuales, con la finalidad de rellenarlos progresivamente con el cascajo y lodos procedentes del lavado del material aurífero.
3. Antes de iniciar el proceso de lavado y la captura del oro es necesario contar con pozas de sedimentación, en número de 2 a 3, de 2 a 5 m de profundidad, con una capacidad de almacenamiento de 500 a 1000 m³, lo cual depende del sistema de lavado y de la intensidad de trabajo. Las pozas de sedimentación deben ser descolmatadas periódicamente con la ayuda de una excavadora.
4. Se realiza en el chute y debe trabajarse con un cargador frontal que recoja los excedentes de cascajo y lodos y los disponga en el volquete para su reubicación a las áreas que deberán ser recuperadas.

- J. ACTIVIDADES : SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO.**
- ASPECTO AMBIENTAL : TRATAMIENTO DEL RELAVE O EL CASCAJO LAVADO Y DEL SEDIMENTO**
- IMPACTO AMBIENTAL : PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA, RÁPIDA COLMATACIÓN DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS, DE LOS RÍOS Y DE LAS FUENTES DE AGUA**

1. El retiro de los cascajos y lodos lavados debe ser permanente. Cargar primero la grava lavada y encima adicionar el lodo para facilitar el vaciado, ya que el lodo puede darse pegado en la tolva del volquete. Luego el volquete dispone la carga en los agujeros ya trabajados, en montículos uno tras otro.
2. Los lodos densos no se deben disponer a la intemperie, ya que se podrán lixiviar a sustratos más profundos del suelo, o producir erosión con el viento o con el agua lluvia, que se depositan en cuerpos de aguas superficiales y subterráneas y por lo tanto ingresan en las cadenas alimenticias. Se deben depositar de manera cerrada que evite fugas de sus lixiviados.
3. Cubrirlo con plásticos hasta el momento de su traslado. Cuando el relave de quimbaleta se seca o queda durante mucho tiempo acumulado, se produce una contaminación por este polvo que invade las viviendas aledañas y las zonas de cultivo de la periferia. Dependiendo de la ubicación de la planta y de la velocidad del viento este relave puede llegar hasta zonas muy lejanas.
4. Prohibido disponer relaves, escorias, colas y residuos en cursos o adyacentes a cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas y/o quebradas).
5. En caso existan relaveras cercanas a cauces de quebradas, ubicados cercanos a cauces de ríos y/o quebradas, no se debe seguir disponiendo material en esa zona, con el fin no afectar los cuerpos de agua cercanos y su influencia en el ecosistema y la población.
6. Determinar los componentes químicos presentes en los relaves y lodos (metales pesados, sustancias químicas adicionadas en los procesos, etc.).
7. El plan de manejo para las relaveras debe tener el encapsulamiento de los relaves que generan ácidos con materiales que tengan potencial de neutralización.
8. Las relaveras deben estar impermeabilizadas, contener sistemas subdrenaje y drenaje superficial.
9. Se instalarán hitos topográficos a fin de monitorear el desplazamiento de los taludes para la detección de asentamientos en las áreas que abarcan.

10. Se debe evitar el ingreso de aguas de escorrentía que puedan generar un proceso de inestabilidad, mediante la saturación y la generación de presiones en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto.
11. Se asegurará, con pequeñas obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de las relaveras.
12. El depósito de relave no es físicamente estable se propone el siguiente método para estabilizar:
 - Método de Banquetas: Es un método en el que se usa el mismo material de la relavera, material de corte como relleno; se llega a estabilizar físicamente, pues se quita la sobrecarga que genera un gran volumen de masa en la parte superior.
13. Las aguas procedentes de las zonas aguas arriba deberán ser derivadas a través de canales de coronación.
14. Implementar controles para la prevención de la generación de sedimentos y erosión.
15. Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
16. Está prohibido descargar mayor cantidad de material dentro de la relavera que el contemplado en el diseño.
17. Prohibido acumular material en zonas con peligro de escorrentía o deslizamientos.
18. Estabilidad Química: El drenaje superficial y subterráneo que pueda ser proveniente del interior de la relavera debe ser colectado en canales de colección para luego ser drenados hacia fuera del depósito y recibir tratamiento de ser necesario previa caracterización de las aguas, se realizar un monitoreo de calidad de agua.
19. Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, como canales de coronación o derivación para controlar el ingreso de agua y contacto con el material mineralizado. Asimismo, se debe contar con un sistema de recolección y tratamiento de las aguas de escorrentía que hayan entrado en contacto con el relave, antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o de infiltrarlo en el suelo. El vertimiento a un cuerpo de agua del efluente minero o infiltración en el suelo, se realiza cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles – LMP (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo Nº 010-2010-MINAM. Este criterio es muy importante si se trata de una relavera generador de acidez.
20. Realización de monitoreos de los efluentes mineros y calidad de agua superficial, de los parámetros aplicables para vertimiento de efluentes minero-metalúrgicos según Decreto Supremo Nº 010-2010-MINAM.
21. El tratamiento de relaves se debe realizar en un sitio alejado de los cuerpos de aguas naturales y en estructuras especiales que eviten su infiltración al suelo y a aguas subterráneas.
22. Instalar sistemas de tratamiento para el control de pH, metales y SST, en caso la calidad del agua del efluente minero proveniente de la relavera sobrepase los límites máximos permisibles. Tratamiento de agua o drenajes mineros ácidos a través de técnicas de neutralización. Tratamiento de los sólidos suspendidos del drenaje minero a través de pozas de sedimentación.
23. Separación las aguas de contacto (superficiales o subterráneas) de las aguas de no contacto a través de canales de derivación y/o canales de coronación.
24. Construcción de canales de coronación, canales de derivación, pozas de sedimentación, y controles de erosión y sedimentos en superficie para el manejo y tratamiento de agua. Mantenimiento periódico de los controles de erosión y sedimentos.
25. Delimitar el perímetro de la relavera y señalizar a fin evitar el acceso de animales que beban agua o se posen al interior del depósito de relaves.

K. ACTIVIDADES	: SELECCIÓN GRANULOMÉTRICA, CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA, CLARIFICADO, AMALGAMADO, TORSIÓN Y REFOGADO.
ASPECTO AMBIENTAL	: DERRAME DE PRODUCTOS QUÍMICOS
IMPACTO AMBIENTAL	: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO, AGUA, FLORA Y FAUNA

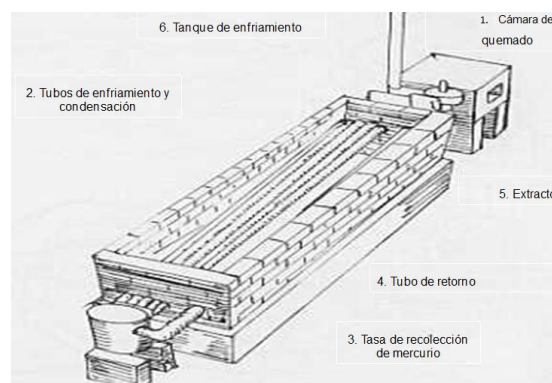
1. Las áreas de almacenamiento y durante el transporte deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad, para ello debe tomarse en cuenta la información descrita en la MSDS. Todas las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
2. Cada tanque y depósitos de almacenamiento de productos químicos tanto de uso externo como subterráneos deben estar provistos de segunda contención que permitan detectar posibles fugas o filtraciones.
3. En caso de derrame accidental se debe realizar el recojo inmediato del producto químico, y evitar que estos se extiendan en el medio ambiente producto de las lluvias.
4. En caso de existir un derrame, se debe dar comunicación a la Gerencia o Dirección de Energía y Minas de la región.
5. Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.).
6. Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo y almacenamiento.
7. En caso de contaminación ambiental el cianuro puede ser destruido en líquidos usando diversos procesos como: Peróxido de hidrógeno, degradación natural, entre otros.
8. Se debe colocar la rotulación en base a la identificación de riesgos que figure en la MSDS del producto como el rombo NFPA u otros.
9. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser manejados como residuos peligrosos.
10. Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos y/o sustancias peligrosas, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes.
11. Para el transporte tener en consideración las normas estipuladas por la Ley 28256 de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, su reglamento y modificatorias.
12. Todo trabajador debe conocer y respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante en la MSDS.
13. Envases de alimentos no deben ser utilizados para almacenar productos químicos.
14. Piso de cemento para cancha de secado de relaves ya rea alrededor del quimbaleta.
15. Mesa de fierro o tina de cemento para el trabajo de ahorcar el Mercurio.
16. Deslamar suavemente los quimbaletes.
17. Preconcentración en canaleta y amalgamación del concentrado en quimbaleta. Utilizar trampas de mercurio. Establecer un circuito cerrado.
18. Capacitación en los procesos de beneficio y en especial el manejo de la amalgamación.

19. En caso de utilizar mercurio tener en consideración lo siguiente:

- Construir las trampas de mercurio. Son cajones tipo laberinto que se colocan en la descarga de las colas, de manera que el mercurio queda en el fondo por ser más pesado que el mineral. Se pueden utilizar trampas hidráulicas con un flujo de agua en contracorriente con el flujo de las colas. El mercurio queda depositado en el fondo del equipo.
- Se deben utilizar retortas que eviten la emisión de mercurio a la atmósfera durante la quema de amalgamas.
- El mercurio recuperado debe ser almacenado en envases seguros que no sean destinados a otros usos. Jamás deberán utilizar un envase de mercurio para guardar alimentos o agua de consumo humano. Asimismo, el residuo sólido de la amalgama debe ser almacenado en cilindros de plástico con tapa y bajo sombra, para su posterior comercialización.
- Si el mineral se somete a una concentración gravitacional, es posible manejar el mercurio en un sistema cerrado, con mayor seguridad para los operadores, ahorro de mercurio y menor riesgo de contaminación ambiental; se pueden utilizar equipos artesanales, como bateas y canaletas, o equipos de fábrica, como jigs, mesas de concentración, espirales, o concentradores centrífugos.
- Adelantar programas de capacitación para todos los empleados que trabajan con el mercurio o cerca de él.
- Cualquier persona que trabaje con o cerca a estas sustancias, deberá contar con información acerca de los riesgos, formas de uso, manejo, almacenamiento y transporte.
- El manejo del mercurio se debe realizar siempre en circuitos cerrados, evitando cualquier vertimiento, mediante el uso de barriles amalgamadores y retortas que permiten realizar una recuperación máxima del mercurio.
- Llevar un registro del consumo diario de mercurio, donde se indique en que se utilizó, cuanto se utilizó y cuanto genero de residuos de mercurio.
- Los recipientes que contienen mercurio se deben mantener bien cerrados, con una pequeña cantidad de agua dentro del recipiente para evitar la formación de gases mercuriosos dentro del recipiente.
- Los lugares donde se trabaja con mercurio deben mantenerse limpios, las mesas de trabajo deberán estar provistas de bordes altos para evitar los derrames.
- Los implementos que se utilizan para trabajar con el mercurio no deben tener otro uso. Esto se recalca sobre todo respecto a las bateas y los baldes de plástico.
- Durante todo el proceso de amalgamación los operadores deben trabajar con filtros respiradores específicos para gases de mercurio y guantes de neopreno.
- Se debe utilizar hornos de retorta para el refogado de la amalgama, de esta forma evitar la pérdida del mercurio y la contaminación directa de los operadores por inhalación.



Los barriles o molinos adicionalmente tienen la ventaja de prevenir la pérdida de mercurio metálico molido (harina de mercurio) durante el proceso de amalgamación, a diferencia de la amalgamación realizada en un circuito abierto. Las cantidades de cargas amalgamadas, y por lo tanto contaminadas, son mucho más pequeñas.

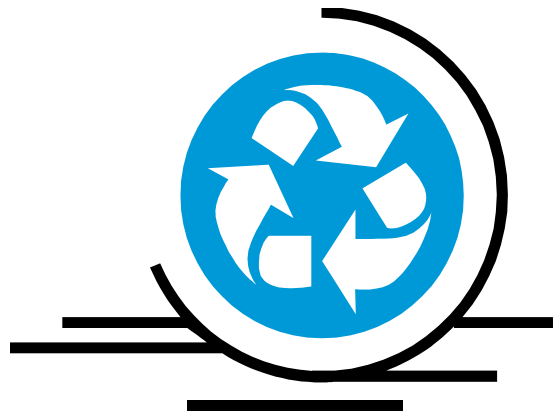


- Los relaves de amalgamación deben mantenerse siempre húmedos o cubiertos hasta su traslado a las plantas de cianuración evitando así las emanaciones de éste hacia la atmósfera.
- Con el objeto de mejorar la capacidad de amalgamación del mercurio éste debe volver a destilarse en los hornos de retorta. En el destilado se elimina todos los elementos extraños del mercurio que merman su capacidad de amalgamación.

Almacenes de Hidrocarburos

20. Las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes deben estar ventiladas y alejadas de fuentes de calor.
21. Las zonas de almacenamiento deben contar con señalización adecuada de orden, seguridad y prevención de incendios. Además de contar con extintores apropiados para combatir un eventual incendio.
22. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas.
23. La segunda contención debe estar provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o agua contra incendio, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.
24. Todo derrame de cualquier sustancia contaminante deberá ser recogido y llevado a la cancha de volatilización.





ANEXO N°2. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

I. CODIGO DE COLORES PARA RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Clasificación de residuos	Tipos de Residuos	Características	Color	NTP 900.058
Residuos No Peligrosos	Orgánicos	Restos de la preparación de alimentos (frutas y verduras crudas)		Restos de la preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares.
	Papel y Cartón	Papel, cartulina, empaques y cajas de cartón		Periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, guías telefónicas, etc.
	Plástico	Plásticos duros (restos de envases de gaseosa, agua, otros)		Envases de yogurt, leche, alimentos, etc. Vasos, platos. Botellas de bebidas gaseosas/agua, aceites comestibles, detergente, shampoo. Empaques o bolsas de fruta, verduras y huevos entre otros.
	Vidrio	Restos de botellas de gaseosa y envases de vidrio		Botellas de bebidas, gaseosas, vasos, envases de alimentos, perfumes, etc.
	Metal	Metales sin contenido de cadmio, plomo u otros tóxicos		Latas de conservas, café, leche, gaseosa. Tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, etc.
	Generales	Restos de comida de comedores, otro tipo de residuos y mezcla de los anteriores		Todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso: restos de la limpieza de la oficina y el aseo personal, toallas higiénicas, pañales desechables, colillas de cigarrillos, trapos de limpieza, cuero, zapatos, envases descartables, entre otros.
Residuos Peligrosos	Peligrosos	Corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos e inflamables.		Baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, trapos con hidrocarburo, botellas de reactivos químicos, entre otros.

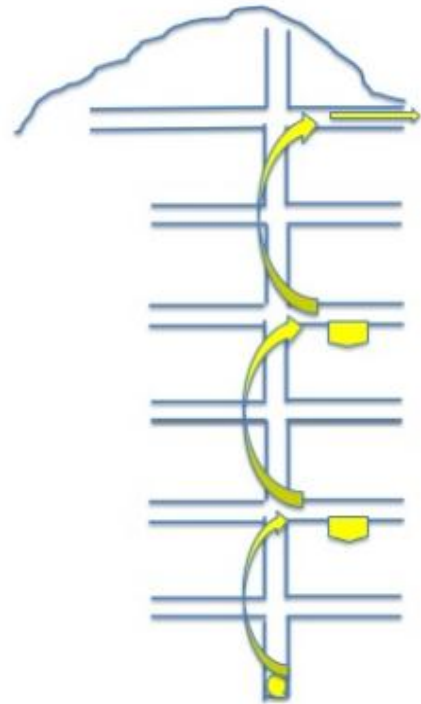
II. RELACIÓN DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA RESPUESTA A DERRAMES DE HIDROCARBUROS

1. Pico
2. Lampa
3. Bandeja metálica de contención de derrame cubierto con geomembrana.
4. Sacos de polipropileno y/o bolsas rojas de polietileno (10 unidades, medida referencial 55 x 100 cm).
5. Salchichas absorbentes (2 unidades)
6. Paños Absorbentes (10 unidades)
7. Detergente (para neutralizar la grasa, con hoja MSDS, 1 Kg)
8. Guantes jebe y/o nitrilo (2 pares)
9. Trajes de protección contra químicos (Tyvek, 1 unidad)
10. Cinta de seguridad (para bordear el área afectada, 1 unidad)

El kit debe implementarse en todas las unidades vehiculares, equipos, maquinarias y almacenes de hidrocarburos.

III. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS DE MINA SUBTERRANEA

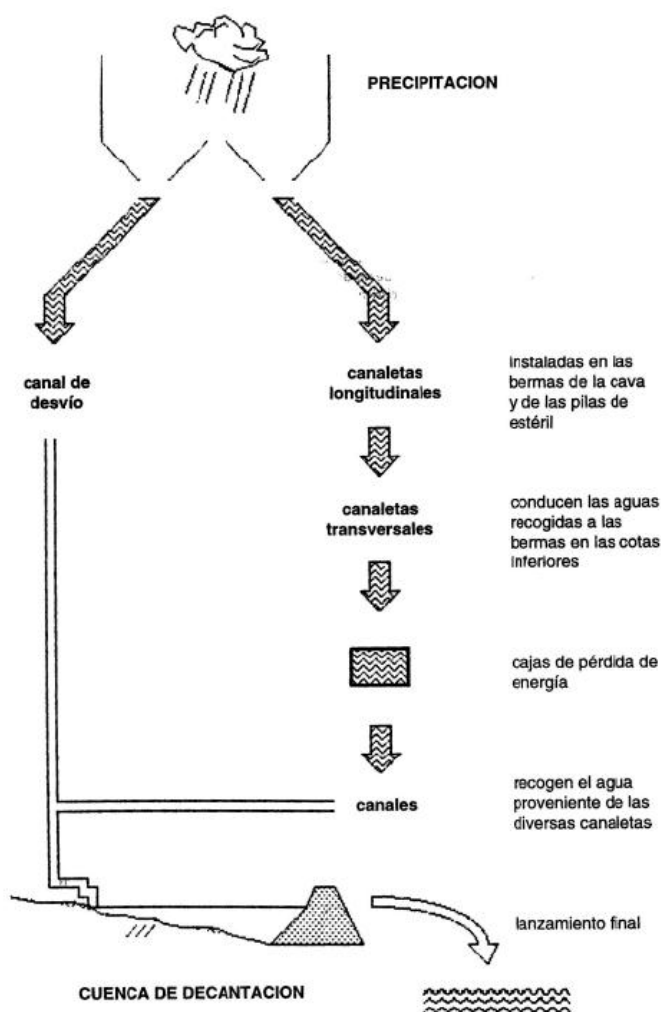
- Los sistemas de bombeo en la minas son normalmente múltiples, que significa que las estaciones de bombas se encuentran en diversos niveles.
- Así entonces, desde un nivel se bombea el agua hasta un nivel superior y de éste nuevamente se bombea al nivel superior y
- Así sucesivamente hasta que el agua bombeada sale a superficie.
- En muchas minas esta agua es empleada en la operación de las plantas de proceso y se recircula tanto como es posible.
- En la mayoría de la minas se trata de no disponer aguas al ambiente, pero si esto es necesario, esta aguas deben ser tratadas para lograr su purificación hasta por lo menos que alcance la calidad de aguas de riego,



IV. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS DE MINA A CIELO ABIERTO

Un sistema de drenaje tiene por objetivo proporcionar la recolección, transporte y lanzamiento final de aguas de escurrimiento superficial de modo que la integridad de los terrenos y las características de los cuerpos de agua receptores sean preservadas. De esta forma, el drenaje tiene por objetivo el control de la erosión, la minimización de la colmatación y la manutención de la calidad física y química de los cuerpos de agua receptores. Los principales componentes de un sistema de drenaje, mostrados en la figura arriba, son los siguientes:

- una o más canaletas perimetrales implantadas en torno de la cava, de las pilas de estéril, eventualmente de las cuencas de desecho y de las áreas de apoyo operativo, con el objetivo de reducir la cantidad de agua de escurrimiento superficial que penetra el área de operación;
- canaletas longitudinales instaladas en las áreas más susceptibles a la erosión tales como taludes de corte en suelo, en las cavas, taludes de corte y de relleno de caminos y, principalmente de pilas de estéril; son canaletas en general implantadas al pie de los taludes y que recogen el agua que se escurre por ellos y por las cunetas;
- canaletas transversales instaladas conjuntamente con las longitudinales, conducen las aguas recogidas en las cunetas hacia cotas inferiores;
- cajas de pérdida de energía, que tienen la función de disminuir la energía cinética de las aguas que escurren por el sistema; están instaladas en la base de las canaletas transversales;
- cuencas de decantación, instaladas en los puntos más aguas abajo de la mina, como por ejemplo al pie de las pilas de estéril, con el objetivo de promover la sedimentación de las partículas sólidas antes del lanzamiento de las aguas a los cuerpos receptores.



V. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE MINA

El siguiente ejemplo de Sistema de Tratamiento de Aguas de mina es referencial, por lo cual esto deberá ser evaluado de acuerdo a lo Monitoreos, análisis y particularidades del caudal y la calidad de agua de cada mina y geología propia.

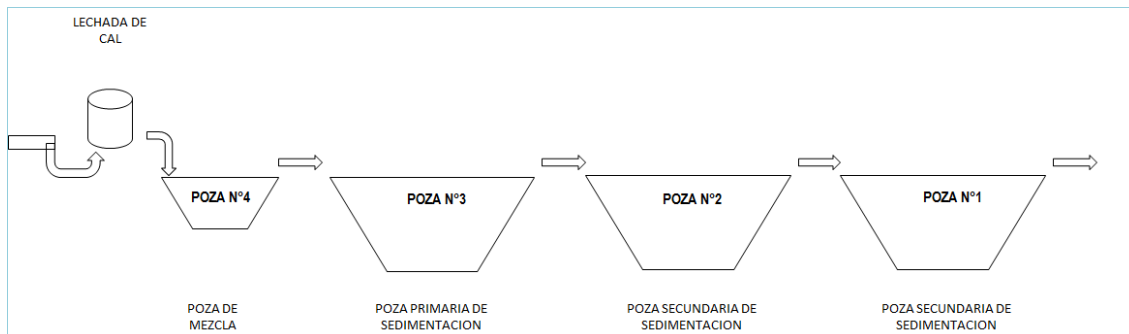
Las aguas de interior mina, aguas de profundización como aguas de los niveles superiores son encausadas a un nivel intermedio en donde antes de salir a superficie se realiza un tratamiento activo previo dentro de mina en el NV. 0, con la intervención directa y permanente, el cual está dado por la adición de cal a los dosificadores, su disolución y su dosificación para conseguir la reducción de metales disueltos. Este tipo de tratamiento es continuo a cargo de operadores:

Se ha construido 04 pozas, la primera de mezcla, la segunda, tercera y cuarta de sedimentación primaria y secundaria.

Tratamiento con cal para agua acida

Caudal de 3 litros por segundo. pH: de 3 - 4. Preparación: en un cilindro de 55 galones se instala una válvula pequeña para que pueda soltar el agua para dosificar gradualmente en la poza de mezcla. Dosificación: se vierte 1 kilo de cal en cilindro de 55 galones, se mezcla hasta homogenizar, que tenga apariencia similar a la leche. Se debe soltar la mezcla preparada de manera gradual en un tiempo de 6 horas.

Para reducir niveles de Zn y Fe se tiene que llegar a un pH óptimo 8.4 a 8.6 en la poza de mezcla. Para reducir niveles de Cu se tiene que llegar a un pH óptimo de 9.2 a 9.4.



Recordar que a la salida del vertimiento de mina no debe sobrepasar el pH establecido como límite el cual es 9.

Para un tratamiento activo en las pozas de sedimentación se puede dosificar coagulantes y floculantes, para la reducción de SST y metales totales, estos se aplican de la misma manera que la cal.

VI. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VEHICULAR (VEHICULOS PESADOS)

ITEM	DESCRIPCION	10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	100000	110000
1	FILTRO DE ACEITE	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	FILTRO DE COMBUSTIBLE	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
3	FILTRO SEPAR.30MICR.ROJO	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
4	FILTRO AIRE M2				R				R			
5	FILTRO DE ACEITE CORONA				R				R			
6	FILTRO DE DIRECCION M2								R			
7	ELEMENT.FILTRO.SECAD.AIRE											
8	ANILLO TAPON CARTER MOTOR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
9	ACEITE MOTOR SAE 15W40	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
10	ACEITE CAJA DE CAMBIOS					R			R			
11	ACEITE DIFERENCIAL					R			R			
12	ACEITE DE DIRECCION ATF								R			
13	GRASA PARA CHASIS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
14	REFRIGERANTE GENATYN											
SISTEMA DE DIRECCION												
17	FLUIDO DE SERVO DIRECCION	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
18	EJE DE DIRECCION	I	I	I	I	L	I	I	I	I	I	L
19	TERMINALES Y ROTULAS	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
20	PINES Y BOCINAS	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
21	ALINEAMIENTO DE RUEDAS	I	I	R	I	I	R	I	I	I	R	I
22	BALANCEO	I	I	R	I	I	R	I	I	I	R	I
SISTEMA DE FRENOS												
23	LIQUIDO DE FRENO	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
24	REGULACION DE FRENOS	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
25	VALVULAS DE RETENSION DE FRENOS	I	I	I	I	A	I	I	I	I	I	A
26	COMPRESORA	I	I	I	I	A	I	I	I	I	I	R
27	LINEA NEUMATICA	I	I	I	I	A	I	I	I	I	I	R
28	BOMBINES Y RESORTES	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
29	RACHES Y RODILLOS	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
30	GRASA , RODAMIENTOS RETENES DE RUEDA	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
SISTEMA DE SUSPENSION												
31	PINES /JEBE/PERNO CENTRO	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
32	MUELLES	I	I		I	A	I	I	I	I	I	R
33	AMORTIGUADORES	I	I	R	I	I	R	I	I	I	R	I
34	BARRA ESTABILIZADORA	I	I	R	I	I	R	I	I	I	R	I
SISTEMA ELECTRICO												
35	BATERIA/ BORNES	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
36	FAROS DELANTEROS Y POSTERIORES, GERAL.	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
37	ARRANCADOR	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
38	ALTERNADOR	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
39	RAMAL Y CABLEADO	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R

LEYENDA:**R :** REEMPLAZAR Y/O EJECUTAR**L:** LUBRICAR**I:** INSPECCIONAR**A:** AJUSTAR

VII. PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE EROSION Y SEDIMENTOS⁹²

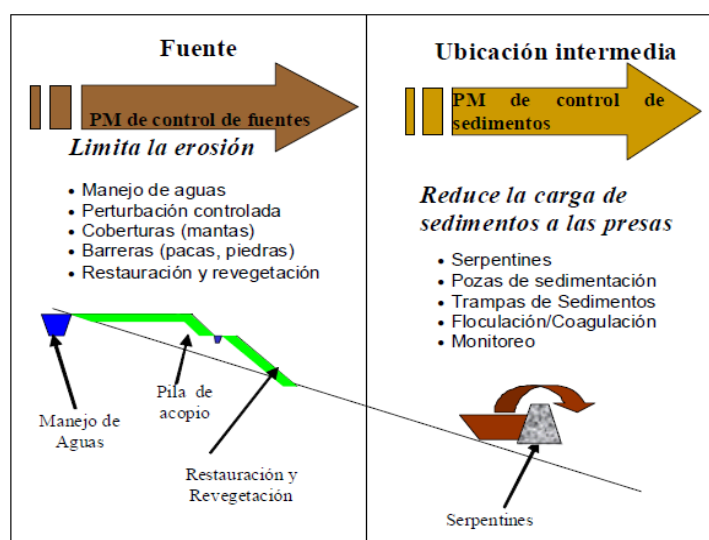
1. OBJETIVO

Este documento presenta los métodos, criterios, pautas de construcción, desarrollo y operaciones mineras que se utilizarán para reducir la generación de sedimentos en las diferentes unidades y proyectos, con el objetivo de controlar los sedimentos y cortar la erosión en las operaciones.

2. CONTROL DE SEDIMENTOS

Las Unidades y proyectos mineros deberán contar con un programa de control de la erosión y sedimentos en el lugar para reducir los impactos en el ecosistema acuático y en los usuarios aguas abajo de las operaciones mineras. Tiene un enfoque para controlar la descarga Total de Sólidos en Suspensión (TSS) reduciendo su generación de sedimentos a través de Prácticas de Manejo de control de la erosión, limitando el transporte de las partículas y controlando la concentración de la descarga de TSS en los límites de las propiedades (según sea el caso) mediante el establecimiento de estructuras de control.

Plan de Control de Erosión y Sedimentos



3. PRÁCTICAS DE MANEJO Y CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE LA DESCARGA DE TSS

El primer paso en el procedimiento comprende las practica de manejo de control en la fuente, implementadas para limitar las perturbaciones al paisaje natural (para reducir la erosión y la generación de sedimentos) a través del manejo del agua superficial, PM de control de la erosión y recuperación. La segunda fase en el enfoque escalonado incluye el uso de las PM de control de sedimentos, ubicadas entre la fuente y el límite de la propiedad minera, que se utilizan principalmente para atrapar partículas grandes de sedimento y reducir el transporte corriente abajo. El tercer paso incluye controlar las concentraciones de descarga de TSS a través de procesos de ingeniería, incluyendo la construcción de pozas de coagulación y floculación, en la propiedad donde se puede lograr el asentamiento y la potencial floculación de las partículas más finas de sedimento.

⁹² Las prácticas de control de erosión y sedimentos han sido extraídas del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

3.1. PRACTICAS DE MANEJO DE CONTROL DE LA FUENTE

MANEJO DE AGUA

El manejo del agua superficial y de filtración en las operaciones/proyectos debe limitar su ingreso a la capa superficial o a áreas perturbadas a fin de reducir el arrastre potencial de partículas de suelo.

PRACTICAS DE MANEJO DE CONTROL DE LA EROSIÓN

Las PM de control de la erosión son:

- Perturbación controlada / limitada
- Coberturas (mantas, biomantas, etc.)
- Barreras (de geotextil, de pacas, de piedras).

RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN OPORTUNA

Las superficies expuestas deben restaurarse con prioridad mediante una capa superficial del suelo orgánico y revegetación sembrada o trasplantada para controlar la erosión en la fuente y limitar el desplazamiento y arrastre de partículas de sedimentos. Esta práctica comienza tan pronto como la seguridad de la actividad minera lo permita.

3.2. PRÁCTICAS DE MANEJO DE CONTROL DE SEDIMENTOS ENTRE LA FUENTE Y EL LÍMITE DE PROPIEDAD

El propósito de las PM de control de sedimentos en esta etapa es atrapar las partículas de sedimentos dentro del límite de las unidades y proyectos mineros para reducir la cantidad de sedimento transportado a estructuras ubicadas fuera del área de operaciones o de la propiedad minera. Las prácticas de manejo se usan para capturar el sedimento y reducir la carga en pozas/diques y maximizar la capacidad de almacenamiento de los mismos. El control de TSS se realizará mediante el asentamiento y la potencial coagulación y floculación.

Debe considerarse que los serpentines son considerados una práctica de manejo de control de sedimentos, así como las pozas / lagunas de sedimentación y las presas de retención de rocas.

3.3. CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE TSS EN LA DESCARGA

El propósito de las pozas de sedimentación/diques es tener el control adecuado de la concentración de TSS antes de la descarga de agua al medio ambiente. Las pozas o diques, proporcionarán la acumulación de volumen y tiempo de retención (agua calma) para facilitar el asentamiento de sólidos, permitir la adición de floculante si se requiere y disponer de lugares específicos para el adecuado almacenamiento de los sedimentos atrapados.

Durante la operación de las pozas/diques se busca que bajo condiciones normales de operación se logre descargar un total de sólidos suspendidos (TSS) menor o igual a 25 ppm o mg/litro, en concordancia con lo estipulado por la normatividad vigente.

4. PAUTAS ESPECÍFICAS PARA CONTROL DE SEDIMENTOS

Aplicaciones:

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Caminos | ▪ Desarrollo de tajo |
| ▪ Canales de derivación | ▪ Botaderos de material inadecuado y sedimentos |
| ▪ Cortes | ▪ Botaderos de óxido y pga |
| ▪ Rellenos | ▪ Canteras |

4.1. CAMINOS

- Aplicaciones:**
- Permanentes (P), si da servicio por 1 año o más.
 - Temporales (T), si da servicio por menos de un año.

Caminos de acarreo: Las pautas de control de sedimentos para cortes y rellenos se aplican a la construcción de caminos temporales y permanentes.

4.1.1. Drenaje

Los caminos permanentes y temporales (P, T) se construirán con un control de drenaje adecuado de aguas pluviales. El control de drenaje adecuado de aguas pluviales consta de:

- Adecuado peralte para promover el drenaje a las cunetas en el borde del camino (P, T).
- Los caminos permanentes (P) se construirán con cunetas y estructuras de descarga resistentes a la erosión (revestimiento de roca o revestimiento de roca con cemento).
- Los caminos temporales (T) que permanecerán durante la estación de lluvias también se construirán con cunetas y estructuras de descarga resistentes a la erosión (revestimiento de roca o revestimiento de roca con cemento).
- Las cunetas descargarán en estructuras de control de sedimentos.
- Cruces de drenajes en vías con alcantarilla o badenes, debidamente protegidos contra la erosión en los ingresos y salidas (P, T).
- En el caso de alcantarillas se considerará cajas de registro a la entrada y salida que eviten su obstrucción (P, T)
- Cunetas de coronación para protección de taludes (P) con estructuras de descarga resistentes a la erosión.

4.1.2. Construcción

- Se evitará la construcción con el vaciado lateral (el vaciado lateral es la eliminación del material excavado colocándolo suelto en un ángulo de reposo) de caminos permanentes (P). El material excavado será dispuesto como relleno estructural (El relleno estructural se coloca en cargas compactas y con talud para formar la ladera final compacta) o se transportará a un botadero designado.
- Se prohíbe la construcción de vaciado lateral de caminos temporales (T) cuando este se eliminará/restaurará dentro de la misma estación seca.
- Los caminos permanentes (P) se lastrarán y compactarán con material para reducir la generación de sedimentos. Asegurarse que este material no es generador de acidez (PGA)

- Se debe evitar en lo posible los caminos cortados en material generador de acidez (PGA). Si no es posible, el talud de corte deberá restaurarse según las características del material PGA.

4.1.3. Mantenimiento

- Se mantendrá la plataforma y cunetas de caminos para garantizar un drenaje adecuado.
- Se mantendrá oportunamente las estructuras de erosión y sedimentación adyacentes a los caminos.
- Las buenas prácticas de manejo de control de sedimentos requieren la eliminación del sedimento después de que no más del 50% de la capacidad de almacenamiento de la estructura ha sido ocupada por el sedimento depositado.

4.2. CANALES DE DERIVACION

Aplicaciones: Evitan el ingreso de aguas arriba hacia una determinada área. Ubicables en los bordes de una estructura.

4.2.1. Drenaje

- Las desviaciones serán de tamaño consistente con las pautas de un buen diseño hidráulico y resistente a la erosión.
- En el caso de canales de contacto se requerirá que los canales descarguen hacia estructuras de control de sedimentos.

4.2.2. Construcción

- Los canales de derivación deben construirse antes de la estación de lluvias.
- Los canales de derivación contruidos en el relleno deben sellarse para evitar filtraciones. El sello deberá evitar la erosión del material utilizado.
- Los canales de derivación se construirán de roca no generadora de ácidos (no PGA).
- Se debe evitar en lo posible la construcción de canales de derivación en material generador de acidez (PGA). Si no es posible, el talud de corte deberá restaurarse según las características del material PGA.

4.2.3. Mantenimiento

- Se mantendrá los controles de drenaje cuando sea necesario. Ello podrá implicar su limpieza oportuna, restauración y revegetación.
- El material producto de la limpieza se transportará a los botaderos designados o botaderos de estériles o desmonte.
- Se prohíbe el vaciado lateral de material eliminado de los canales de derivación.
- Se mantendrá registros para rastrear la fecha y volumen de sedimento eliminado de las estructuras de control de sedimentos.
- Las buenas prácticas de manejo de control de sedimentos requieren la eliminación del sedimento después de que no más del 50% de la capacidad de almacenamiento de la estructura ha sido ocupada por el sedimento depositado.

4.3. DESARROLLO DEL TAJO

- Aplicación: En las actividades de minado del tajo

4.3.1. Drenaje

- Se construirá con prioridad y se mantendrá el drenaje superficial para evitar el ingreso de agua de lluvia al tajo y contener el agua de lluvia que cae directamente dentro del tajo en vez de crear carga adicional de sedimento desde la escorrentía del tajo.
- Donde la escorrentía del tajo no se pueda contener dentro del mismo, se deberá contar con canales de drenaje y estructuras de salida para transportar el agua a las estructuras de control de sedimentos corriente abajo de manera controlada.
- Toda la escorrentía de agua superficial que se dé desde los tajos será descargada a las estructuras de control de sedimentos / o sistemas de tratamiento, si fuera el caso.

4.3.2. Operaciones/Mantenimiento

- Se evitará disponer material acumulado sobre el borde del tajo. Si no se puede evitar, éste deberá reducirse. Deben implementarse inmediatamente las medidas de control de sedimentos.
- Los registros se mantendrán para rastrear la fecha y volumen del sedimento eliminado de las estructuras de control de sedimentos.
- Las buenas prácticas de manejo de control de sedimentos requieren la eliminación del sedimento después de que no más del 50% de la capacidad de almacenamiento de la estructura ha sido ocupada por el sedimento depositado.

4.4. BOTADERO DE MATERIAL INADECUADO/SEDIMENTOS

Las pautas de control de sedimentos para cortes y rellenos se aplican a todos los botaderos de material inadecuado y/o sedimentos.

4.4.1. Drenaje

- Se debe construir un canal de derivación que impida el ingreso de aguas arriba.
- Los sistemas de drenaje interior de botadero deben ser implementados en forma temporal y progresiva para evitar empozamientos y variarán conforme el plan de descarga establecido por operaciones.
- Los drenajes interiores de botaderos deberán descargar en estructuras de sedimentación y/o tratamiento.
- Las plataformas de relleno de botaderos deben poseer una gradiente adecuada para evitar empozamientos.
- Las trampas y estructuras de control de sedimentos serán construidas preferentemente fuera del área de relleno del botadero, de no ser posible se deberán impermeabilizar estos almacenamientos de agua para garantizar la estabilidad del botadero.
- Al cierre, los drenajes en y alrededor de los botaderos serán dimensionados para un evento de tormenta en 100 años.

4.4.2. Construcción

- Todo botadero de material inadecuado y sedimentos deberá contar como parte del diseño de ingeniería con un dique de contención y un sistema de sub-drenes que garantice la estabilidad del botadero.

- Se debe definir las zonas de descarga de materiales saturados (sedimentos) y no saturados para garantizar la estabilidad del botadero.
- La zona de materiales saturados (sedimentos) debe estar contenida en el dique o en el material no saturado antes descargado.
- Se darán disposiciones para proteger las laderas de la erosión (perturbación controlada, barreras, coberturas, etc.).
- Los botaderos de desmonte no interferirán con cursos de agua.
- Los botaderos deberán ser construidos en capas compactadas por el equipo de descarga y conformación (tractores de oruga).
- La descarga, conformación, restauración y revegetación se debe realizar en forma progresiva para controlar la generación de sedimentos.

4.4.3. Mantenimiento

- Se mantendrán los controles de drenaje cuando sea necesario.
- Se limpiará las trampas de sedimentos cuando sea necesario. El material excavado de las trampas de sedimentos será eliminado en los botaderos de estériles o desmontes.
- Se mantendrá las barreras (de geotextil, de pacas, de piedra, etc.) y otras medidas de control de la erosión cuando sea necesario durante la construcción.
- Los registros se mantendrán para rastrear la fecha y volumen del sedimento eliminado de las estructuras de control de sedimentos.
- Las buenas prácticas de manejo de control de sedimentos requieren la eliminación del sedimento después de que no más del 50% de la capacidad de almacenamiento de la estructura ha sido ocupada por el sedimento depositado.

4.5. BOTADERO DE OXIDO/PGA

4.5.1. Drenaje

- Los botaderos serán protegidos del agua de ingreso por derivaciones corriente arriba.
- Las superficies operativas de los botaderos serán escalonadas para promover la escorrentía y las plataformas de descarga con una gradiente adecuada que evite empozamientos.
- Se construirá botaderos con superficies que promuevan el drenaje rápido a canales de drenaje.
- Las trampas y estructuras de control de sedimentos serán construidas preferentemente fuera del área de relleno del botadero, de no ser posible se deberán impermeabilizar estos almacenamientos de agua para garantizar la estabilidad del botadero.
- Los botaderos tendrán drenajes subterráneos o drenajes franceses para reducir la saturación del suelo.
- En las áreas donde están las escorrentías concentradas, los canales deberán estar blindados para evitar la erosión.
- En las áreas donde la escorrentía es canalizada hacia abajo por el talud empinado, se construirá estructuras de bajada.
- Preferentemente no se construirán los canales de drenaje sobre un material PGA descargado, en caso de ser necesario se debe considerar el recubrimiento respectivo para evitar que el agua entre en contacto con el material PGA.

4.5.2. Construcción

- La construcción de los botaderos será planeada sobre una base periódica con atención específica al control de sedimentos.
- Todas las laderas de los botaderos no deberán ser más empinadas de 2.5:1. Algunos botaderos podrían necesitar una pendiente menos empinada según lo determinen las recomendaciones de geotecnia o diseño.
- La altura del botadero se limitará a mantener la estabilidad y la descarga de sedimentos de control.
- Se estabilizarán las partes frontales de los botaderos inactivos para reducir la erosión de la ladera. Por inactivo se entiende aquellos en que las partes frontales del botadero no avanzan continuamente por más de 30 días durante la estación de lluvias.
- La estabilización se puede hacer disminuyendo la pendiente a 2.5:1, cubriendo la parte frontal del botadero con roca de tamaño y profundidad suficiente para evitar la erosión, u otros métodos que blinden la parte frontal del botadero. La estabilización del botadero podría variar dependiendo del material y el grupo geotécnico deberá evaluar las opciones de ladera más adecuadas.
- El material PGA deberá ser encapsulado con el material de óxido con un espesor mínimo de 1 metro.
- Se desarrollará un plan de restauración progresiva y se seguirá para limitar la filtración y la erosión desde las partes frontales del botadero abierto.

4.5.3. Mantenimiento

- Se mantendrá los controles de drenaje cuando sea necesario.
- Se limpiará las estructuras de control de sedimentos cuando sea necesario. Esto es importante para asegurar que funcionen adecuadamente. El material excavado de las trampas de sedimentos será dispuesto en los botaderos designados.
- Los registros se mantendrán para rastrear la fecha y volumen del sedimento eliminado de las estructuras de control de sedimentos.
- Las buenas prácticas de manejo de control de sedimentos requieren la eliminación del sedimento después de que no más del 50% de la capacidad de almacenamiento de la estructura ha sido ocupada por el sedimento depositado.

4.6. CANTERAS

- Aplicaciones: Construcción y operación de las canteras de roca o agregados fuera del tajo

4.6.1. Drenaje

- Se construirá y mantendrá el drenaje superficial para reducir las escorrentías de las canteras.
- Cuando las escorrentías no se pueden contener dentro de la cantera, se construirán zanjas de drenaje y estructuras de salida para transportar el agua a las estructuras de control de sedimentos corriente abajo de manera controlada.
- Se protegerá las canteras con canales de derivación de las escorrentías corriente arriba.
- Al cierre, se medirá cualquier derivación asociada para manejar un evento de tormenta en 100 años.

4.6.2. Operaciones/Mantenimiento

- Se mantendrá los controles de drenaje cuando sea necesario.
- La limpieza del piso se realizará recolectando el lodo y transportándolo a los botaderos de material inadecuado a menos que sean contenidos dentro de la cantera.
- Se buscará producir sólo el material requerido con los controles de erosión adecuados. No se permitirá almacenamientos de materiales sueltos por largos períodos de tiempo.
- Los registros se mantendrán para rastrear la fecha y volumen del sedimento eliminado de las estructuras de control de sedimentos.
- Las buenas prácticas de manejo de control de sedimentos requieren la eliminación del sedimento después de que no más del 50% de la capacidad de almacenamiento de la estructura ha sido ocupada por el sedimento depositado.

4.6.3. Construcción

- La construcción deberá seguir generalmente los principios de construcción de tajos y construcción de caminos.
- Como regla general los taludes de corte dejados deberán ser menores o iguales a 2.5H:1V y se realizará restauraciones y revegetaciones progresivas al avance de explotación de la cantera.

5. EJEMPLO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO

- 5.1. Mejores Prácticas de Manejo
- 5.2. Control de sedimentos
- 5.3. Control químico
- 5.4. Manejo/Programación
- 5.5. Perturbación limitada
- 5.6. Restauración inmediata
- 5.7. Minimizar la perturbación y faja de amortiguación
- 5.8. Revestimiento de canales con geo celda, piedra/roca
- 5.9. Geoceldas para taludes empinados
- 5.10. Aplicación de capa superficial orgánica
- 5.11. Entrada/Salida de construcción temporal de grava
- 5.12. Conservación vegetativa
- 5.13. Canales con revestimiento de piedra
- 5.14. Dique interceptor temporal
- 5.15. Drenes de talud
- 5.16. Barreras para agua y bermas de rodadura
- 5.17. Bermas de seguridad y taludes de relleno
- 5.18. Mantas y mallas para control de la erosión
- 5.19. Rip-Rap
- 5.20. Pozas de sedimentos temporales
- 5.21. Pacas de paja/arroz o diques de roca apilados
- 5.22. Cerco de sedimento
- 5.23. Berma continua
- 5.24. Emisor de gaviones
- 5.25. Presas de retención

- 5.26.** Construcción de caminos
- 5.27.** Mantenimiento de caminos
- 5.28.** Pozas de camino / fosos para lodo
- 5.29.** Abertura de bermas
- 5.30.** Serpentes
- 5.31.** Rip-rap de entrada de alcantarilla
- 5.32.** Tuberías de alcantarilla
- 5.33.** Mantenimiento de estructura de control de sedimentos
- 5.34.** Floculación

8.1. Las Mejores Prácticas de Manejo

El presente anexo proporciona al personal un conjunto de prácticas de manejo, que ayudarán a manejar los sedimentos y escorrentías originados por los trabajos mineros o por la construcción y el mantenimiento de la infraestructura de la mina. Pueden agregarse otras a medida que se encuentre que son eficaces.

Las Mejores Prácticas de Manejo son técnicas y herramientas utilizadas para controlar la erosión del terreno perturbado y mitigar los efectos de cualquier erosión que llegue a ocurrir. Todas las operaciones que impliquen perturbación del terreno, deben realizarse como si fuera a ocurrir una gran lluvia en ese día.

La cobertura vegetal es una de las formas más importantes de control de erosión posible, porque evita o reduce la erosión en vez de intentar capturar el sedimento después de que las partículas del suelo ya han sido arrastradas. Además, contribuye al valor estético y funcional del desarrollo de un proyecto.

Las Mejores Prácticas de Manejo son las que actualmente se considera que proporcionan los medios más eficaces y prácticos de prevenir o reducir impactos negativos generados por fuentes no puntuales. Lo que es muy importante es que cambian con el tiempo, según vamos descubriendo o conociendo otras prácticas que cumplen mejor sus objetivos.

8.2. Control de Sedimentos

El suelo que se erosiona y moviliza en un curso de agua es muy difícil de asentar fuera del agua, y los sedimentos que se acumulan son costosos de remover, difíciles de acarrear y crean problemas de estabilidad en los botaderos de disposición final. La generación de sedimento debe ser minimizada mediante el control de la erosión.

8.3. Control Químico

Una operación puede estar emplazada en materiales generadores de acidez (PGA) que cuando se les expone al oxígeno y al agua producen agua de bajo pH, la cual también puede contener metales. Las operaciones de minado deben controlar y manejar esta cantidad y calidad de escorrentía antes de la descarga.

8.4. Manejo/Programación

Una práctica de manejo importante y efectiva es la programación del trabajo para limitar la cantidad de terreno perturbado que se deja sin protección. El control de la erosión en la fuente requiere que todo el personal que trabaja en el proyecto sepa que las actividades de perturbación del terreno deben limitarse al emplazamiento de la actividad minera. Se prohíbe los senderos de acceso no autorizados y el movimiento de equipo sobre terreno sin perturbar.

8.5. Perturbación limitada

Se necesita aplicar prácticas de “JUSTO A TIEMPO” a las actividades que perturban el terreno. Se debe dar una secuencia al trabajo, de modo que las actividades de desbroce y de capa superficial orgánica se efectúen sólo cuando las actividades de construcción o de minado requieran el área. Se permiten algunas excepciones para evitar el desbroce durante la estación de lluvias.

8.6. Restauración inmediata

Debe priorizarse el cerrar y rehabilitar los trabajos de movimiento de tierras a medida que avance la obra y los trabajos hayan cumplido su fin. La aplicación de capa superficial orgánica y el sembrío no deben dejarse para el final de la actividad minera. La capa superficial orgánica necesitará barreras, coberturas, otros, hasta que la vegetación se establezca.

8.7. Minimizar la perturbación y faja de amortiguación

El mantenimiento de una amortiguación vegetativa natural o faja de filtro en la base de un talud, retiene el sedimento en el emplazamiento y es el método preferido para el control de la erosión. Si se deja la cobertura vegetal natural, no tendrá que usarse otras técnicas de cobertura como el mantillo o la cobertura plástica.

La vegetación sin perturbar es de lejos el mejor método para reparar y mantener taludes inestables. Si tiene que perturbarse la cobertura vegetal natural, también sirven de ayuda los métodos tales como colocar fajas de champa a lo largo de la cara del talud (Figura 1). Estas medidas ayudan a disminuir la velocidad de la escorrentía, atrapar sedimentos y reducir el volumen de la escorrentía.

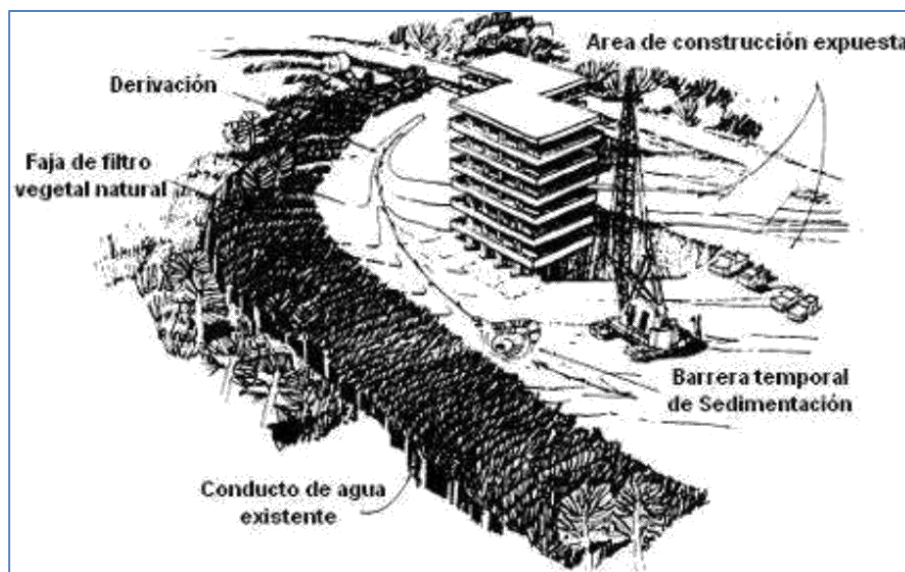


Figura N° 1. Fajas de Filtro Vegetativo Natural

8.8. Revestimiento de canales con piedra/roca

Se puede usar piedra/roca para revestir canales y de esta manera evitar que el agua entre en contacto con otro material (suelo orgánico, material PGA).



Foto N° 1. Canal con rip-rap con lechada de concreto

8.9. Geoceldas para taludes empinados

Se puede usar geoceldas en taludes empinados para sostener la capa superficial del suelo en los niveles no favorables. También existen otras opciones como tender el talud hacia atrás o en algunos casos el hidrosembrado podría resultar exitoso.



Foto N° 2. Restauración de talud en etapa inicial con geoceldas, capa superficial del suelo E.

8.10. Aplicación de capa superficial orgánica

Aunque de por sí no es un procedimiento de cobertura permanente, la aplicación de capa superficial orgánica ha sido incluida en esta sección porque es un componente integral en la preparación de una cobertura permanente para las áreas donde la superficie del suelo no es adecuada para el crecimiento de plantas.

Se debe utilizar la capa superficial orgánica para mejorar la estabilización final del emplazamiento con vegetación. La aplicación de esta capa provee un medio adecuado de crecimiento para la estabilización final del emplazamiento con vegetación.

Situaciones a las que se aplica esta práctica:

- Cuando se determina que la conservación o traslado de capa superficial orgánica es el método más efectivo de proveer un medio de crecimiento adecuado y los taludes son menores de 2:1.

8.11. Entrada/Salida de construcción temporal de grava

Una plataforma temporal estabilizada con piedra en los puntos de ingreso y salida de vehículos en una obra de construcción. Esta estructura reduce la cantidad de barro, desechos, piedras, etc. transportados a los caminos de acceso por vehículos motorizados o la escorrentía, mediante la construcción de una plataforma estabilizada de lajas de piedra en los ingresos a los sitios de construcción y el lavado de llantas durante la salida. Esto impedirá el transporte de sedimento con el equipo. Los ingresos a la construcción proveen un área donde puede removerse el barro de las llantas de los vehículos antes de que entren a una carretera pública. Si el paso del vehículo sobre la plataforma de grava no es suficiente para remover la mayor parte del barro, entonces deben lavarse

las llantas antes de que el vehículo ingrese a una carretera pública. Si se recurre al lavado, deben tomarse las medidas necesarias para interceptar el agua del lavado y atrapar el sedimento antes de que sea llevado fuera del emplazamiento. Los ingresos de construcción deben usarse junto con la estabilización de los caminos de construcción, para reducir la cantidad de barro que recogen los vehículos. Es importante anotar que esta práctica de manejo sólo será eficaz si se usa el control de sedimentos en todo el resto del emplazamiento de construcción.

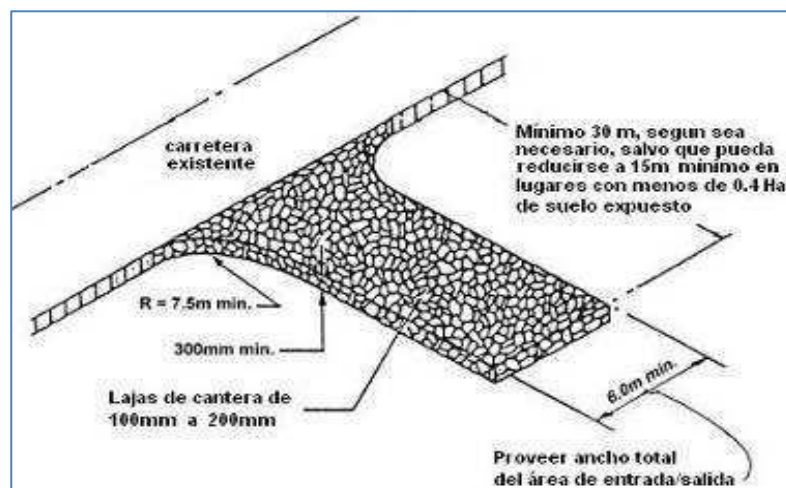


Figura N° 2. Entrada de Construcción Estabilizada

8.12. Conservación vegetativa

Se usa para la reducción de suelos expuestos y la erosión consiguiente al desbrozar sólo los lugares donde se va a realizar una construcción. Para reducir la erosión debe conservarse la vegetación natural cuando sea factible. Ejemplo de dónde se aplica esta práctica:

- La vegetación natural debe conservarse en los taludes empinados, cerca de cursos de agua o canales permanentes e intermitentes y en los sitios de edificios en zonas boscosas.

Las ventajas de conservar la vegetación natural son las siguientes:

- Ayuda a reducir la erosión del suelo.
- Embellece el área.
- Ahorro en costos de control paisajista.
- Provee áreas para la vida silvestre.
- Posible aumento del valor de la tierra.
- Modera los cambios de temperatura y provee sombra y hábitat cubierto para las aguas superficiales y la tierra. Esto es especialmente importante cuando las pozas de detención descargan en corrientes que tienen salmónidos. Los aumentos en la temperatura del agua tienden a disminuir el oxígeno disponible para la vida acuática.

8.13. Canales con Revestimiento de Piedra

En algunos casos los canales requerirán un revestimiento de piedra o rip rap que sirve de protección contra la erosión en las avenidas. La ventaja de la piedra colocada es que limita la velocidad del agua evitando así la erosión.

El diseñador deberá definir los requerimientos de dimensiones del canal, características de la piedra (dureza, forma, tipo, diámetro y espesor), geotextil bajo la piedra, taludes de corte o relleno.

Por definición los drenajes permanentes y de larga duración, que necesiten protección contra la erosión, requerirán ser revestidos con piedra o rip rap.

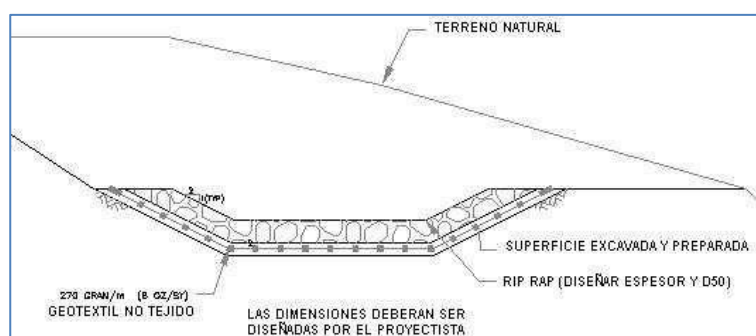
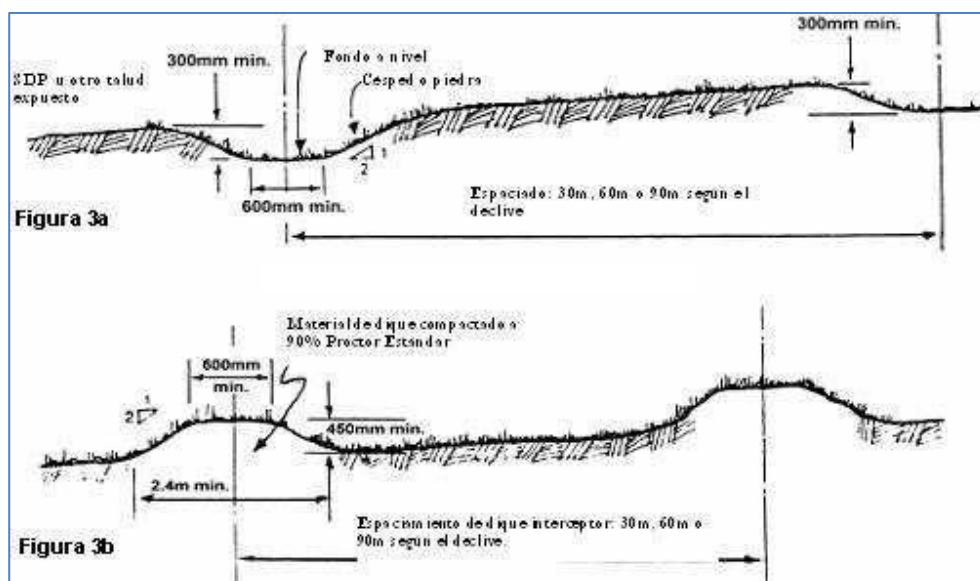


Figura N° 3. Canal con Revestimiento de Piedra

8.14. Dique interceptor temporal

Una cresta de suelo compactado o una depresión con revestimiento vegetativo situada en la parte superior o en la base de un área perturbada en declive. El dique interceptará la escorrentía pluvial de las áreas de drenaje arriba de los taludes sin protección y la dirigirá hacia una salida estabilizada. Situaciones a las que se aplica esta práctica:

- Cuando debe reducirse el volumen y la velocidad de la escorrentía de taludes expuestos o perturbados.
- Cuando un dique/depresión de intercepción se coloca sobre un talud perturbado, reduce el volumen de agua que llega al área perturbada al interceptar la escorrentía proveniente de arriba (Figuras 3a y 3b). Cuando se coloca horizontalmente a través de un talud perturbado, reduce la velocidad de la escorrentía que fluye por el talud al disminuir la distancia que la escorrentía puede fluir directamente cuesta abajo.



8.15. Drenes de talud

Tubo (tubería) que se extiende desde la parte superior al fondo de un talud de corte o de relleno y que descarga en un curso de agua estabilizado o un dispositivo de captura de sedimentos, o en un área de estabilización. La finalidad es conducir escorrentía concentrada por taludes empinados sin causar cárcavas, erosión de canal, o saturación de suelos con tendencia al deslizamiento. Situaciones en las que se aplica la práctica: Cuando se necesita una medida temporal (o permanente) de conducir escorrentía por un talud sin causar erosión.

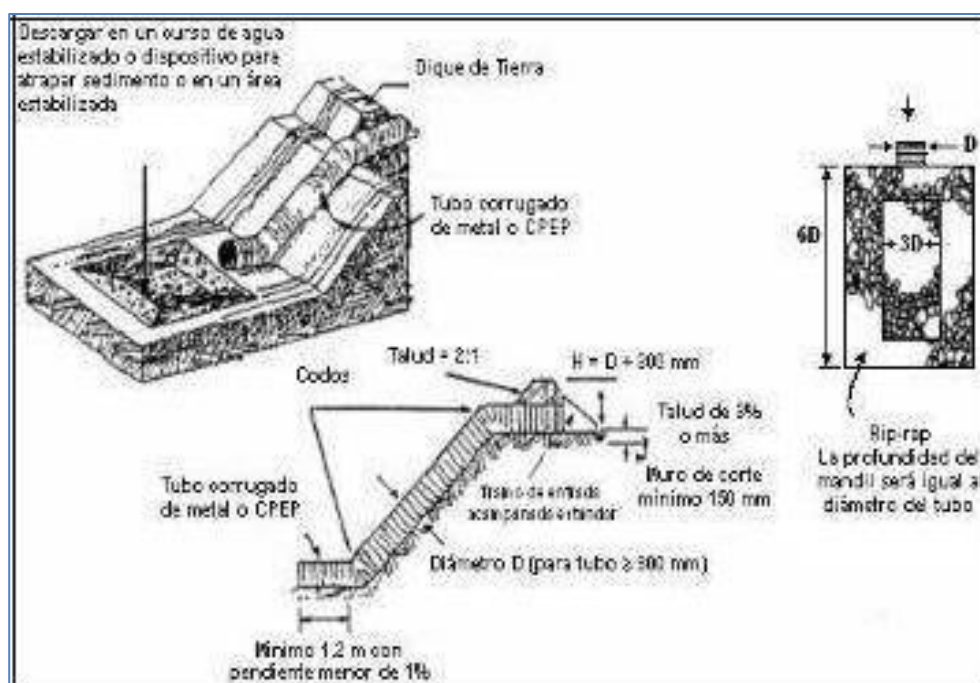


Figura N° 4. Tubo – Drenes De Talud

8.16. Barreras de agua y bermas de rodadura

Berma de grava construida sobre caminos. La berma retendrá el sedimento de las áreas de tráfico mediante el uso de un filtro de grava o piedra chancada.

Se aplica la práctica cuando se necesita una medida temporal para retener el sedimento de los caminos.

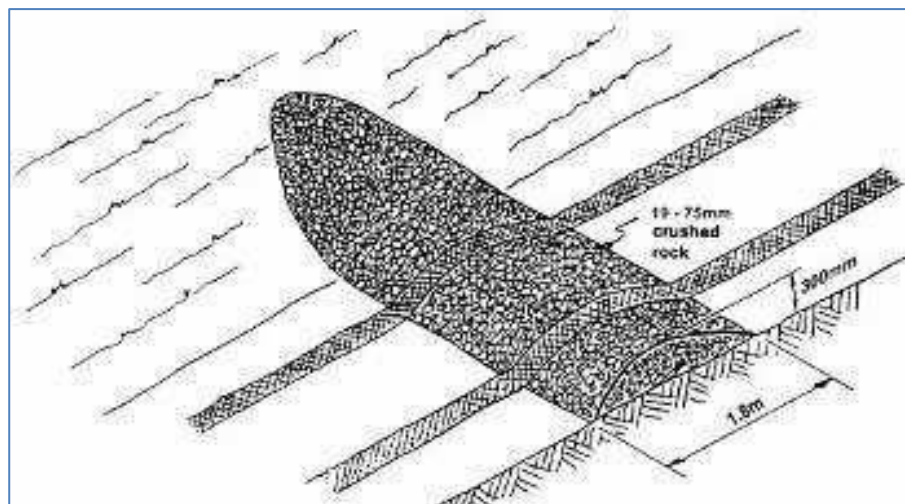


Figura N° 5. Berma de Filtro de Grava

8.17. Bermas de seguridad y taludes de relleno

La construcción de bermas de seguridad y taludes de relleno requiere que los suelos sean estabilizados. El tratamiento mínimo es compactar estas estructuras.

Para bermas permanentes debe proveerse una cubierta de vegetación u otra protección de erosión. Las bermas temporales a corto plazo deben tener la superficie compactada y encrestada para disminuir la velocidad del agua y retener las partículas de suelo en el talud.

8.18. Mantas y mallas para el control de la erosión

Usadas para controlar la erosión del talud.



Foto N° 3. Mantas para el control de la erosión

Es importante considerar la orientación de las mantas y mallas.

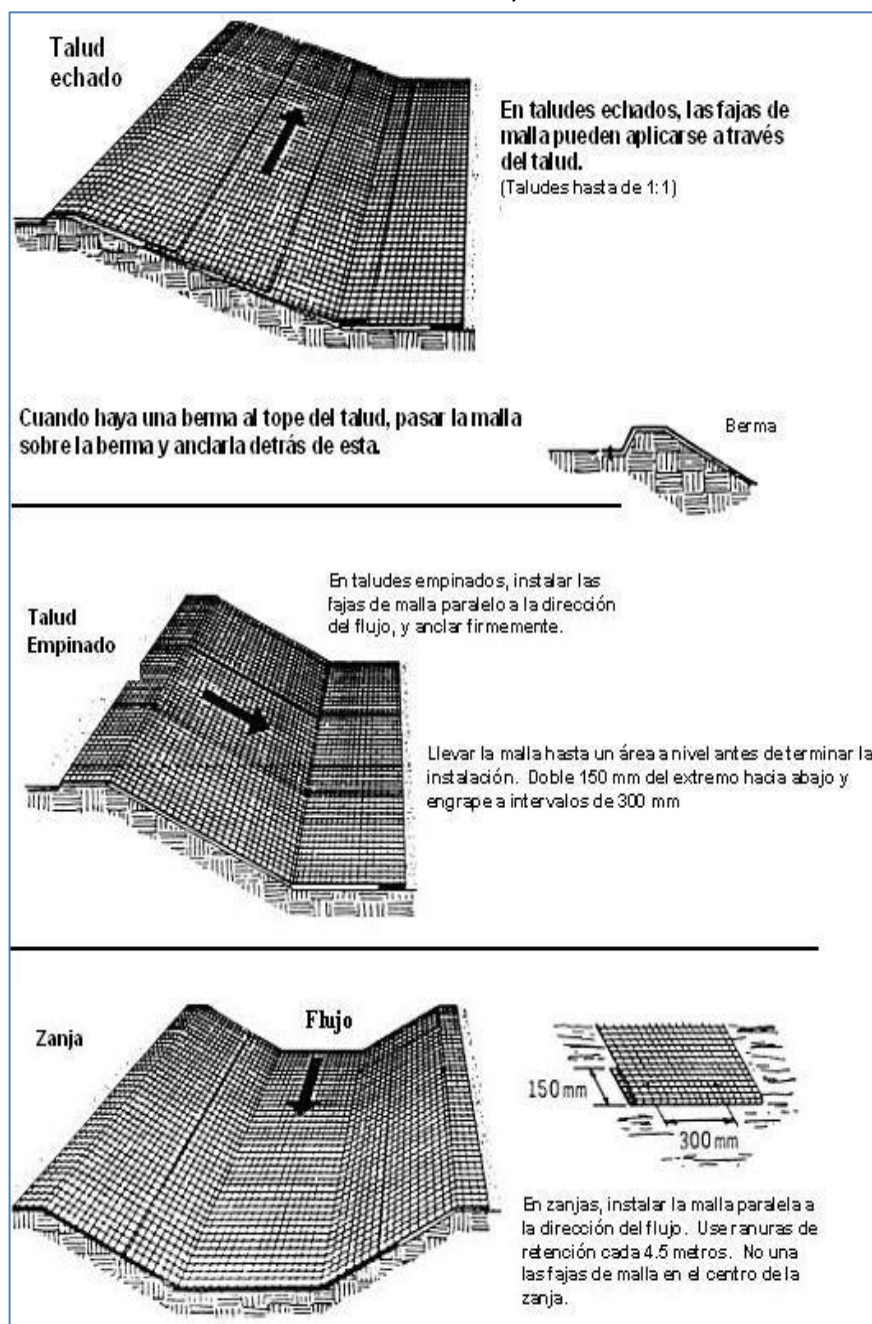


Figura N° 6. Orientación de las Mantas y Mallas

8.19. Rip-rap

El rip-rap es una cobertura permanente y resistente a la erosión del terreno hecha de piedras grandes, sueltas y angulares. El rip-rap disminuye la velocidad de la escorrentía concentrada o estabiliza taludes con problemas de filtración y/o suelos no cohesivos.

Situaciones en que se aplica esta práctica:

- Contactos suelo-agua, donde las condiciones del suelo, la turbulencia del agua, la velocidad del agua y la cubierta vegetativa prevista son tales que el suelo puede erosionarse bajo las condiciones del flujo de diseño.

Dado que el rip-rap grabado consiste en una variedad de tamaños de piedra, se necesita un método para especificar el rango de tamaño de la mezcla de piedras. El diseñador especifica un diámetro de piedra en la mezcla para el que cierto porcentaje, por peso, será más pequeño. Por ejemplo, D85 se refiere a una mezcla de piedras en la que el 85% de la piedra por peso sería más pequeño que el diámetro especificado. La mayoría de diseños se basan en d50. En otras palabras, el diseño se basa en la dimensión mediana de la piedra en la mezcla.

Dado que el rip-rap se usa donde el potencial de erosión es alto, la construcción debe tener una secuencia tal que el rip-rap pueda instalarse con la mínima demora posible. La perturbación de áreas donde se va a colocar el rip-rap, sólo debe hacerse cuando la preparación final y colocación del mismo pueda seguir inmediatamente después de la perturbación inicial. Cuando se use el rip-rap para protección de salidas, se le debe colocar antes o junto con la construcción del tubo o canal, de modo que esté instalado cuando el tubo o canal comiencen a operar.

Mantenimiento

- Las coberturas de rip-rap deben inspeccionarse regularmente y después de cada evento pluvial grande.
- Todas las prácticas temporales y permanentes de control de erosión y sedimentos deben mantenerse y repararse según sea necesario para asegurar el desempeño continuado de su función prevista.

8.20. Pozas de sedimentos temporales

La poza de sedimentos temporales sirve para captar y almacenar sedimentos de lugares desbrozados antes del restablecimiento de la vegetación permanente y/o la construcción de estructuras. Tiene la finalidad de evitar el transporte del sedimento arrastrado en el emplazamiento. La poza es una medida temporal y debe mantenerse hasta que el área del emplazamiento esté protegida permanentemente contra la erosión.

Situaciones en que se aplica esta práctica:

- Terreno abierto de un área pequeña.

Efectividad

Las pozas de sedimentos sólo son 70-80 por ciento efectivas en el mejor de los casos, para atrapar el sedimento que fluye hacia ellas. Por lo tanto, deben usarse conjuntamente con prácticas de control de la erosión tales como sembrío temporal, mantillo, diques de derivación, etc. para reducir la cantidad de sedimento que fluye a la poza. Las pozas de sedimentos son mucho más efectivas cuando se les diseña con una serie de cámaras.

Se puede construir pozas de sedimento con sacos de polietileno, usando una mezcla de material con cemento (mortero) para rellenar los sacos.

Esto hará posible que el material contenido en los sacos se compacte como roca, proporcionando una barrera permanente y evitando que falle cuando el saco se desgasta debido a los efectos del clima (sol, lluvia, viento, etc.). Se necesita una separación adecuada entre las barreras para un control escalonado de sedimento en todos los conductores de agua, zanjas, canales, etc.



Foto N° 4. Estructuras de sacos con concreto

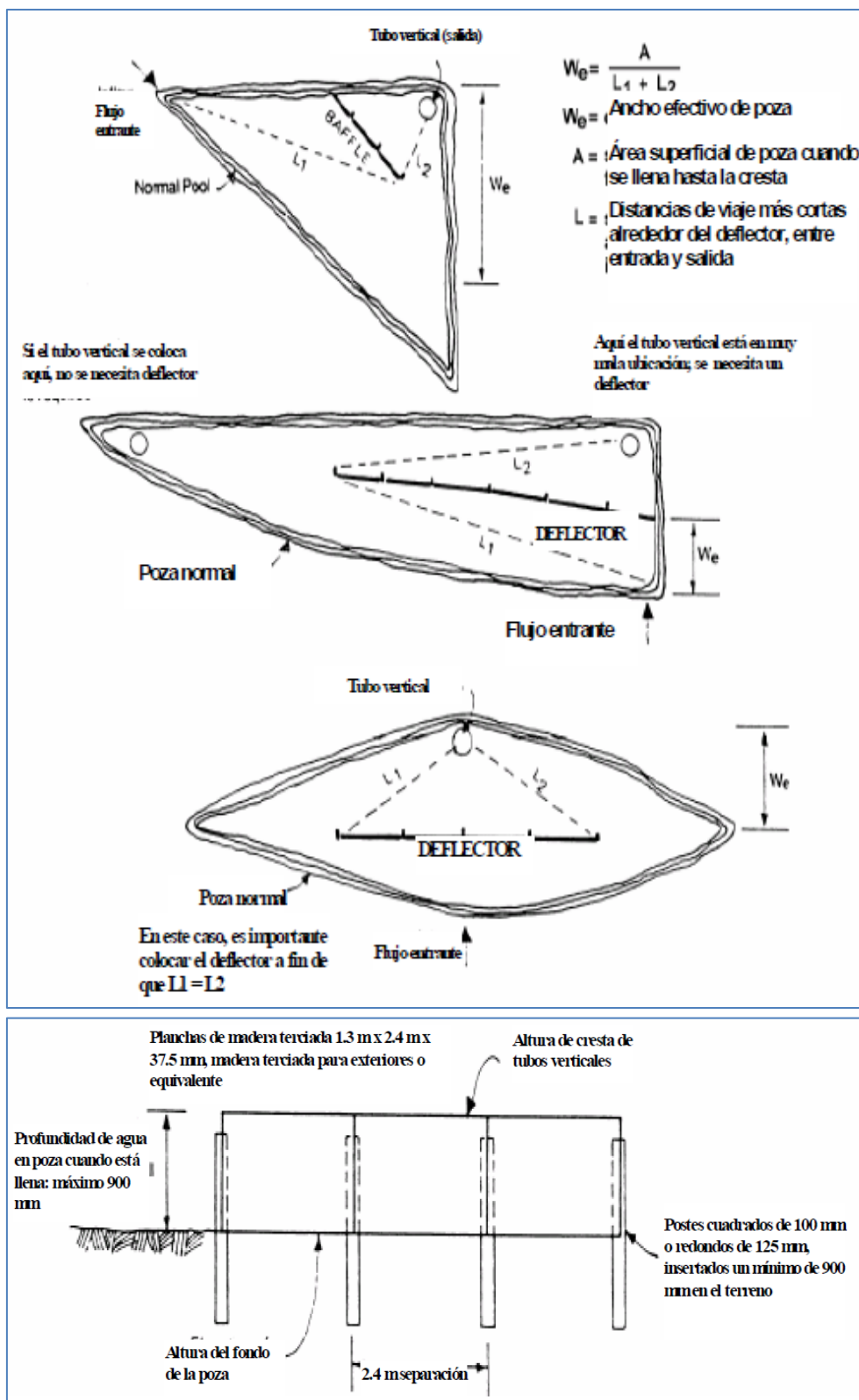


Figura N° 7. Deflectores de Poza de Sedimentación

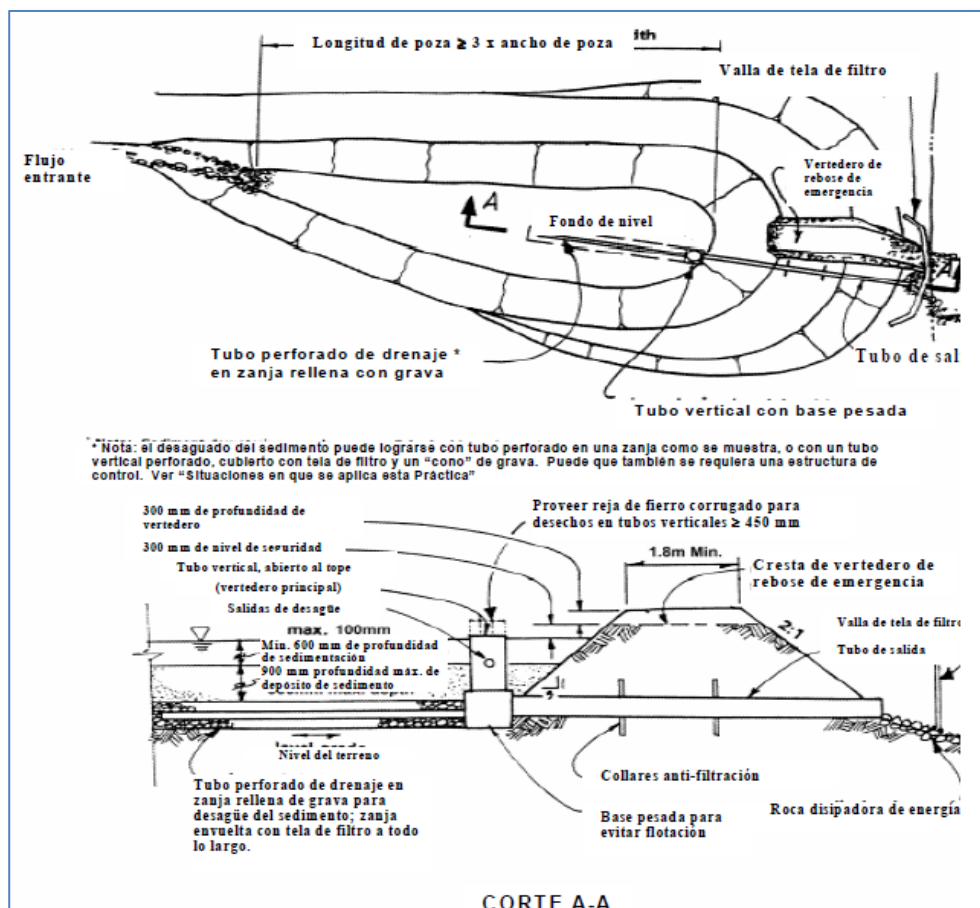


Figura N° 8. Poza de Sedimentos

8.21. Barreras de pacas de paja o rocas apiladas

Barrera temporal de sedimentos consistente en una fila de pacas de paja encajonadas y ancladas. Las pacas de paja interceptarán y detendrán pequeñas cantidades de sedimento proveniente de áreas perturbadas de extensión limitada, para evitar que el sedimento salga del emplazamiento.

El propósito principal de las pacas de paja es reducir temporalmente la velocidad del agua de escorrentía, para limitar el ingreso de partícula, mientras se establece la vegetación.

Se requiere la instalación cuidadosa de las pacas de paja para evitar la canalización involuntaria del flujo.

A fin de evitar la canalización, las pacas de paja deberán colocarse a lo largo del contorno para reducir al mínimo el riesgo de canalización del flujo a lo largo de la parte cuesta arriba de las pacas de paja. También se deberá evitar el empozamiento limitando el área contribuyente cuesta arriba de las pacas de paja. La siguiente tabla se puede usar como guía con respecto al espaciado de las pacas de paja, dependiendo del ángulo del talud que se controlará.

Talud (H:V)	Distancia entre filas (m)
Menos de 1.5:1	5
1.5:1	10
2:1	12
2.5:1	15
3:1	20

Situaciones en que se aplica la práctica:

- Debajo de áreas perturbadas sujetas a erosión laminar y de surco.
- Cuando el tamaño del área de drenaje no es mayor que 0.1 ha por 30 m de longitud de barrera; la longitud máxima del talud tras la barrera es 20 m; y la pendiente máxima del talud tras la barrera es 50% (2:1), de ser posible.
- En depresiones o líneas de zanja menores, donde el área máxima de drenaje contribuyente no es mayor de 0.8 ha.
- Cuando se requiere efectividad por menos de 3 meses.
- Por ningún motivo deben construirse barreras de pacas de paja en corrientes o en depresiones donde haya posibilidad de flujo concentrado.

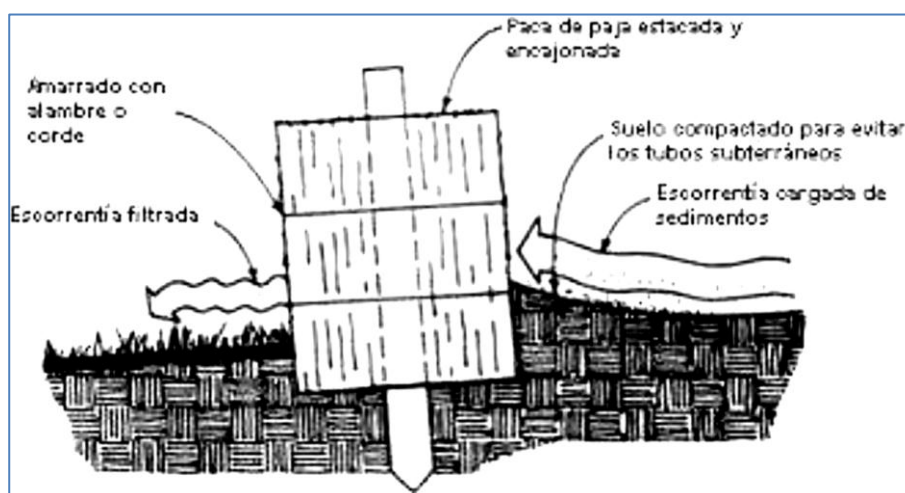


Figura N° 9. Corte transversal de una barrera de paca de paja debidamente instalada



Foto N° 5. Aplicación de pacas de paja

8.22. Cerco de sedimento

Barrera temporal de sedimento consistente en una tela de filtro extendida entre postes de soporte y fijada a ellos, y encajonada. El cerco de sedimento se construye con estacas y tela de filtro sintética, con un respaldo rígido de cerco de alambre donde sea necesario para soporte. Los cercos de sedimento interceptan y detienen pequeñas cantidades de sedimento en condiciones de flujo laminar, proveniente de áreas perturbadas a fin de evitar que el sedimento salga del emplazamiento y disminuir la velocidad de los flujos laminares.

Se requiere la instalación cuidadosa del cerco de sedimento para evitar la canalización involuntaria del flujo. A fin de evitar la canalización, el cerco de sedimento deberá colocarse a lo largo del contorno para reducir al mínimo el riesgo de canalización del flujo a lo largo de la parte cuesta arriba del cerco de sedimento. También se deberá evitar el empozamiento limitando el área contribuyente cuesta arriba del cerco de sedimento. Se aplican los mismos requerimientos de espacio para los cercos de sedimento.

Situaciones en que se aplica esta práctica:

- Los cercos de filtro deben proveerse justo corriente arriba de los puntos de descarga de escorrentía de un emplazamiento, antes de que el flujo se concentre. También se les puede necesitar:
- Debajo de áreas perturbadas donde la escorrentía puede ocurrir en forma de erosión laminar o de surco; dondequiera que la escorrentía tenga potencial para impactar recursos corriente abajo.
- Depresiones perpendiculares a menores o líneas de zanja para áreas de drenaje contribuyentes.

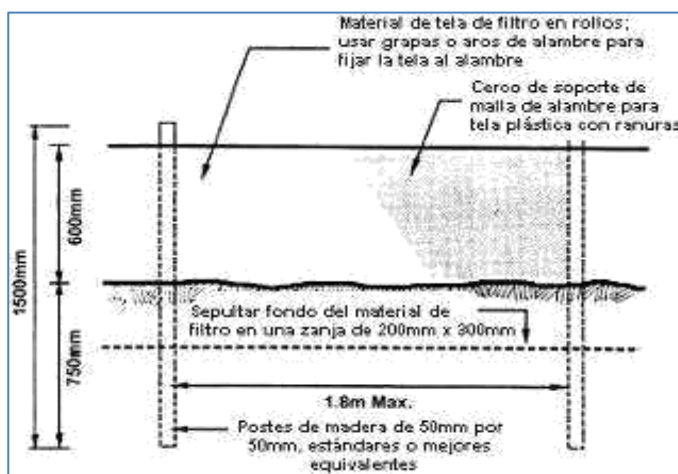


Figura N° 10. Detalle de cerco de tela de filtro

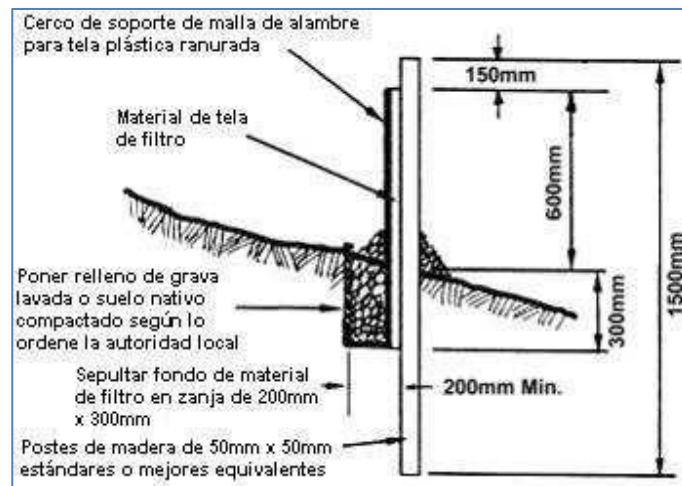


Figura N° 11. Detalle de cerco de tela de filtro



Foto N° 6. Aplicación de la cerca de sedimento

8.23. Berma continua

Un lomo de suelo compactado o una depresión con forro vegetativo situado en la parte superior o en la base de un área perturbada de talud. La berma interceptará la escorrentía pluvial de áreas de drenaje sobre taludes sin protección y la dirigirá hacia una salida estabilizada o poza de sedimento.

Situaciones en que se aplica esta práctica:

- Cuando debe reducirse el volumen y velocidad de la escorrentía de taludes expuestos o perturbados. Cuando se coloca un dique/depresión de intercepción arriba de un talud perturbado, reduce el volumen de agua que llega al área perturbada al interceptar la escorrentía proveniente de la parte superior (Figura 10). Cuando se le coloca horizontalmente a través de un talud perturbado, disminuye la velocidad de la escorrentía que fluye por el talud al reducir la distancia que puede fluir directamente cuesta abajo.

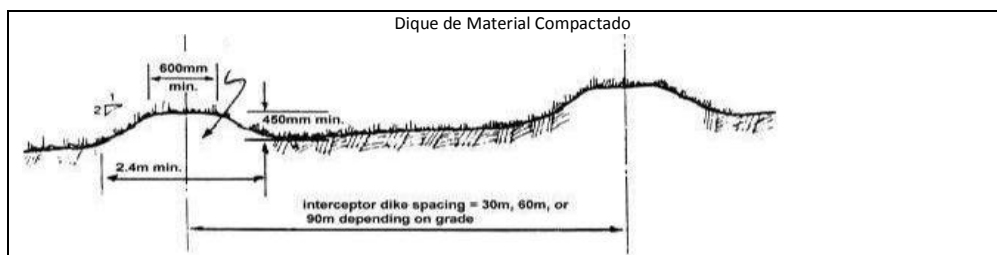


Figura N° 12. Diques temporales de intercepción

Espaciamiento del Dique de Intercepción
= 30m, 60m, o 90m dependiendo del nivel

Dike material compacted 90% Standard Proctor = Material de dique compactado a 90% de Proctor estándar.

Interceptor dike spacing = 30m, 60m or 90m depending on grade = Espaciado del dique interceptor

8.24. Emisor de gaviones

Los emisores se diseñan para operar a gravedad o a presión, decisión que depende de las condiciones particulares de cada proyecto. La parte del emisor que conduce el efluente de agua puede ser un canal a cielo abierto, pero la parte del emisor que conduce el influente de agua es una tubería, comúnmente de concreto, que sólo se encontrará totalmente inundada durante o inmediatamente después de una precipitación pluvial. Para este caso se considera una estructura de gaviones para atrapar o retener sedimentos presentes hasta partículas de 4.75 mm tamaño.

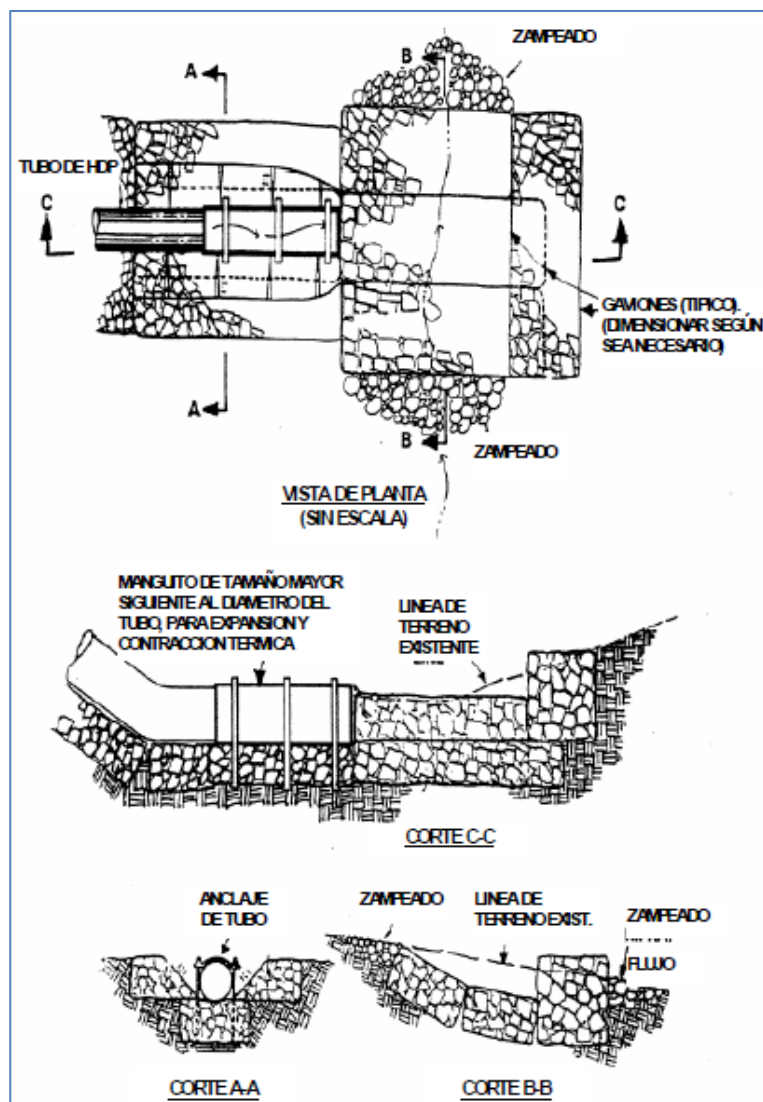


Figura N° 13. Detalle de emisor de gavión

8.25. Presas de retención

Las dos estructuras inferiores en la Figura 5 proveen una ilustración de cómo deben colocarse las estructuras de la presa retención para asegurar la estabilidad del fondo del canal. La figura muestra que la erosión ocurrirá aguas debajo de la presa de retención que se encuentra más arriba, debido a que el agua empozada por la estructura aguas abajo no está disponible para disipación de energía. La estructura más alta y media en la figura están demasiado separadas.

Las estructuras más baja y media se encuentran adecuadamente separadas. La estructura inferior provee agua empozada por debajo de la estructura media que sirve para disipar la energía y limitar la erosión.

Si el canal tiene una pendiente de z por ciento (por ejemplo, 4.3%), entonces por triángulos semejantes:

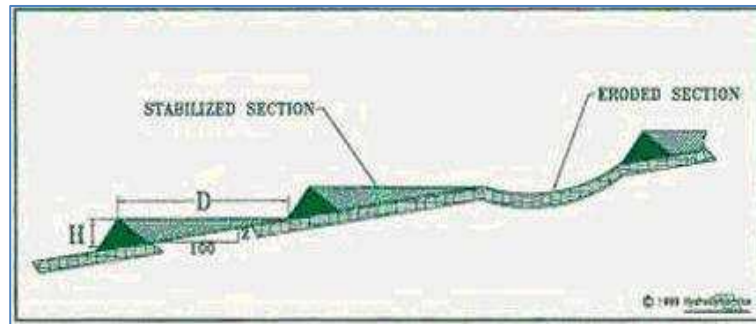


Figura N° 14. Colocación de estructuras para estabilizar un canal

$$D = (100 \times H) \div Z$$

Stabilized Section = Sección estabilizada

Eroded Section = Sección erosionada

Ver figura:



Foto N° 7. Aplicación de las presas de retención

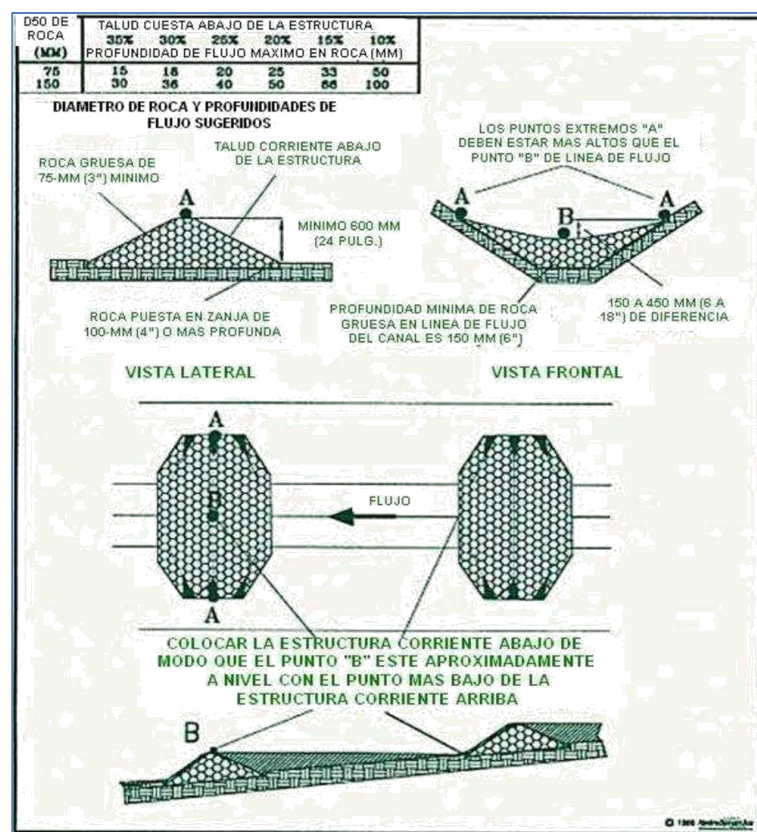


Figura N° 15. Ilustración de una estructura de retención de roca debidamente instalada

8.26. Construcción de caminos

Una de las principales fuentes de sedimento en la mina durante la estación de lluvias proviene de los caminos. Es por esta razón que un diseño adecuado, el material adecuado y un riguroso proceso de control de calidad durante la construcción garantizarán una reducción significativa en la generación de sedimento.

Los caminos se deberán construir cumpliendo con el diseño geométrico de manera tal que las gradientes deban asegurar que el agua de lluvia drenará rápidamente hacia las zanjas, evitando su empozamiento o estancamiento en la superficie del camino. Además, también se deberá respetar el diseño estructural, así como el uso de material adecuado, el cual se deberá colocar en capas sucesivas (base, sub-base y superficie de camino) hasta que se obtenga la dureza correcta a fin de evitar la filtración de agua y el aflojamiento de partículas que resulta de ello. El drenaje de la plataforma se logrará mediante una pendiente transversal en curvas y una corona de 3% en tramos rectos.

En algunos casos se considerará un tramo recto con pendientes transversales para re direccionar el flujo, pero esto causa más erosión debido al recorrido más largo que hace el agua.



Foto N° 8. Drenaje de camino

8.27. Mantenimiento de caminos

Cada vez que ocurre una lluvia fuerte, los camiones producen una película delgada de barro a su paso. Esto hace que los camiones tengan ligeros resbalones (“patinadas”).

Frente a esta situación, los operadores de las motoniveladoras y los supervisores pueden decidir realizar cortes en el camino. Esto algunas veces genera un problema mayor al bloquear la vía de drenaje.

En estos casos, se deberá realizar lo siguiente:

- Controlar la velocidad de los camiones para evitar los resbalones (“patinadas”)
- Luego de que termine la lluvia, el departamento de Mantenimiento de Caminos deberá inspeccionar el área y limpiar la zanja si se requiere.

8.28. Pozas de camino/fosos para lodo

Durante las lluvias, ciertos sectores del camino (curvas, áreas anchas) pueden acumular lodo. Se puede construir fosos para lodo y las motoniveladoras podrían empujar temporalmente el lodo hacia los fosos para lodos y acumularlo en esos lugares. Luego, cuando el clima lo permita y las pozas estén llenas, éstas se deberán limpiar removiendo primero y sacando el lodo (usando excavadoras y volquetes pequeños). El diseño de las pozas debe garantizar que la longitud sea tres veces el ancho, buscando la mayor longitud que permita el espacio.



Foto N° 9. Poza de camino

8.29. Aberturas de berma

En el sistema de drenaje de caminos deberá haber una abertura por lo menos cada 150 metros, de manera que el agua no tenga que fluir por largos tramos en las zanjas.

El flujo sale de la zanja al lado del camino pasando a través de la abertura de la berma y fluyendo hacia otras estructuras del sistema de drenaje (canales, alcantarillas, pozas).

Las aberturas en las bermas no deberán usarse como fosos para lodo.

Deberá haber aberturas cada 150 metros para que el flujo de las zanjas salga e ingrese otras estructuras de control de sedimento. Estas aberturas requieren rip-rap u otros materiales resistentes a la erosión adecuados para evitar la degradación.



Foto N° 10. Abertura de Berma

8.30. Serpentes

Los serpentes se consideran una práctica de manejo de control de sedimentos. La efectividad de una práctica de manejo de control de sedimentos está establecida en gran parte por la cantidad del área que está disponible para asentamiento y almacenamiento de sedimento.

Un serpentín es básicamente una poza de sedimento alargada. Por lo general, los serpentes están contruidos con varias celdas de poza de sedimento alargadas en serie o en paralelo con respecto al contorno.

Una ventaja de un serpentín es la capacidad de construir una estructura de control de sedimento en un balance de corte y relleno en una ladera.

El diseño del serpentín debe considerar asuntos de mantenimiento, entre ellos la capacidad de remover sedimento de la estructura en forma segura y eficaz. Los serpentes contruidos con celdas en paralelo en lugar de en serie permiten que las celdas se saquen de las líneas para mantenimiento.



Foto N° 11. Serpentín multi-celda

8.31. Rip-rap de entrada de alcantarilla

Cuando se colocan entradas de alcantarilla, éstas deben estar protegidas contra la erosión colocando rip-rap alrededor de ellas. Se requiere un mantenimiento regular para remover el sedimento acumulado.

8.32. Tuberías de alcantarilla

Se puede usar tuberías corrugadas en las alcantarillas para ayudar a reducir la velocidad del flujo. Sin embargo, las tuberías de HDPE lisas o corrugadas pueden ser necesarias para los cursos de agua con valores de pH bajos, de modo tal que se evite la corrosión de las alcantarillas de metal corrugado.

8.33. Mantenimiento de la estructura de control de sedimento

Se realizará la limpieza de las estructuras de control de sedimento cuando la capacidad de almacenamiento de la estructura se encuentre llena de sedimento depositado en un máximo de 50%.

8.34. Floculación

En el campo del tratamiento de aguas, la coagulación es, por definición, el fenómeno de desestabilización de las partículas coloidales, que puede conseguirse especialmente por medio de la neutralización de sus cargas eléctricas. Se llama coagulante al producto utilizado para esta neutralización. La agrupación de las partículas descargadas, al ponerse en contacto unas con otras, constituye la floculación, que da lugar a la formación de flóculos capaces de ser retenidos en una fase posterior del tratamiento del agua. Algunos productos pueden favorecer la formación del flóculo; a éstos se les llama floculantes.

Preparación del Floculante

Las empresas proveedoras de floculantes ofrecen estos productos en diversas formas, frecuentemente como gránulos, emulsiones o soluciones acuosas. Como los floculantes son utilizados normalmente en soluciones muy diluidas, es conveniente preparar una solución madre con una concentración entre 0.5 y 1% de floculante en peso. Para su uso esta solución se diluye nuevamente a valores de 0.01 a 0.1% en peso según sea necesario. Cuando se prepara una solución madre a partir de floculante en forma granulada, es importante que cada gránulo individual sea mojado con agua de manera evite la formación de grumos que se disuelven muy lentamente. Para preparar solución al 0.5% tomar como referencia que en un volumen de agua limpia de 497.5 ml y agitando intensamente agregar 2.5g de floculante granulado lentamente, gránulo por gránulo, de modo que sean succionados por el vórtice de la agitación. Terminado este proceso, disminuir la agitación lentamente hasta que no se produzca turbulencia, pero que las partículas permanezcan en suspensión. Después de algunos minutos, los gránulos comienzan a hincharse y la solución se torna viscosa y luego de 60 minutos de agitación debiera haber una solución homogénea.

A mayores concentraciones que las necesarias para la floculación, el floculante se adsorbe completamente en una partícula dejando poca oportunidad para adsorberse en otras partículas y re-estabilizando la suspensión. Por esta razón, existe una dosificación óptima para los floculantes poliméricos.

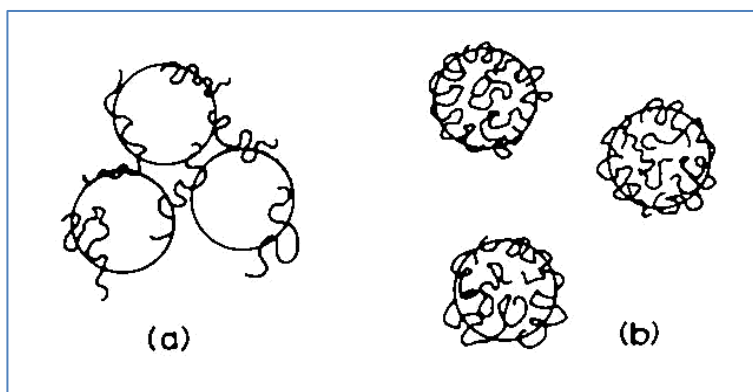
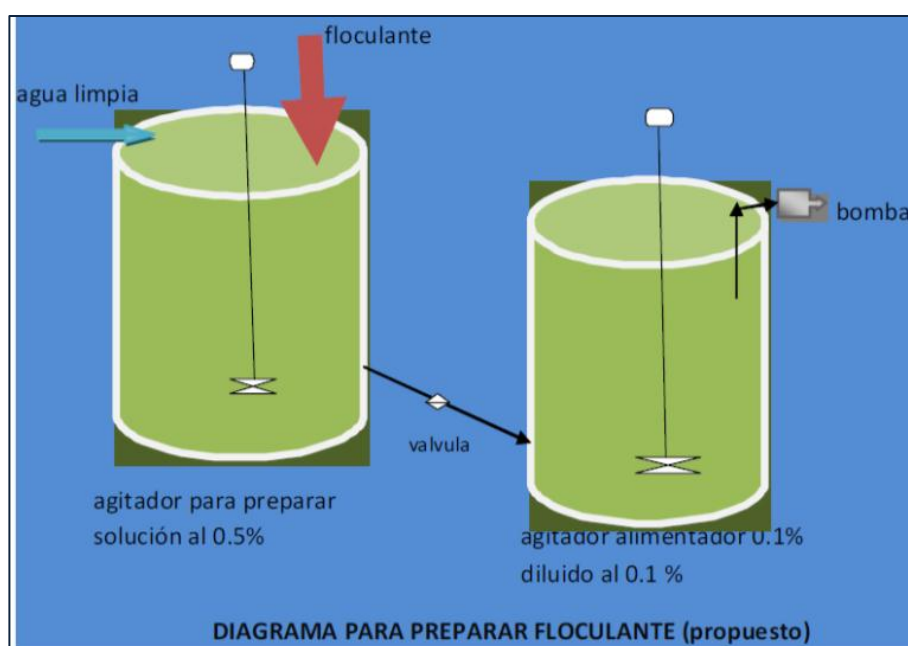


Figura N° 16. Floculación a) Floculación de varias partículas; b) re-estabilización por exceso de floculante.



1. Preparar el floculante 0.1 % (2.5gr de floculante en 497.5ml de agua es 0.5%)
2. Instalar bombas dosificadoras con las siguientes característica

Ejemplo de Bomba para dosificar coagulante

02 c/u Bomba dosificadora electrónica con display digital y señal de entrada de 4 - 20 mA

Marca	IWAKI WALCHEM de USA
Modelo	EWB11Y2PC
Precio de las dos bombas	\$ 700.00
01 Kit de repuestos de bomba	\$ 280.00
IWAKI WALCHEM Modelo	
EWB11Y2PC	

Selección del floculante

Para que el tratamiento de cualquier suspensión de mineral tenga éxito es esencial que el programa de pruebas de floculante sea eficiente los floculantes se evalúan por separado y para un máximo de eficiencia y economía, los mejores resultados se obtienen cuando los floculantes se agregan en forma de soluciones muy diluidas, ya hemos mencionado que la sobredosis de floculantes puede producir proporciones de sedimentación más bajas y floculación y claridad más deficientes; es por eso que las dosis se deben calcular de acuerdo con las pruebas de laboratorio. Los floculantes se clasifican de acuerdo con su carácter iónico.

- Catiónicos. Son utilizados para la obtención de máxima eficacia bajo unas condiciones de PH bajos.
- Aniónicos. Se usan generalmente bajo condiciones alcalinas y se prefiere para soluciones neutras.

VIII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA CANCHA DE VOLATILIZACIÓN⁹³

I. ESPECIFICACIONES

El lugar seleccionado para la ubicación de la cancha de volatilización tendrá las siguientes características:

- Terreno arcilloso, suelos con alta impermeabilidad o usar láminas de polietileno de alta densidad de al menos 2 mm de espesor.
- Ubicado en una zona alta, no inundable, napa freática no menor a 3 m, en caso contrario aplicar una capa o material de impermeabilización.
- Ubicado en un radio no menor a 100 m de un campamento o área de trabajo. Esta distancia puede ser menor en función de la cantidad de residuo a disponer.
- Considerar las condiciones climatológicas (precipitación y dirección del viento). El viento debe circular hacia la cancha de volatilización.
- El área promedio a ocupar será de 100 m² (10 m x 10 m) y una profundidad máxima de 0.80 m con un desnivel del 1% en la base (para el escurrimiento y recojo de lixiviados).
- Deberá contar con una poza de recuperación de lixiviados para la colección de hidrocarburos, con una profundidad no mayor de 1 m y un área máxima de 1 m².
- También deberá tener un techo. La poza de recuperación de lixiviado deberá tener tapa, que evite el ingreso de agua de lluvia y un canal perimétrico que derive el agua acumulada en el techo.
- Deberán contar con un dique o canaleta perimétrica que evite el ingreso de agua de escorrentía superficial.
- Señalización de la cancha de volatilización, además de instalar un cerco que restrinja el acceso a personas ajenas y se constituya en un aislamiento visual.

II. OPERACIÓN

- Para el uso del área de la Cancha de Volatilización se establecerá un horario, de preferencia al término del turno de trabajo.
- Los alrededores y áreas cercanas deberán mantenerse libre de residuos.
- El transporte del residuo peligroso se realizará en camionetas, los residuos deberán estar en bolsas o recipientes cerrados.
- El suelo contaminado será disgregado sobre la lámina de polietileno de alta densidad en el área conformando una capa homogénea.
- Una vez homogenizada la capa de suelo contaminado, aplicar cal o ceniza y una capa de suelo nativo.
- Los suelos contaminados en las canchas de volatilización, serán removidos para favorecer la penetración de oxígeno, evitar su compactación, la posible producción de metano y la aparición de zonas anaerobias.
- Diariamente se inspeccionará la poza de lixiviado (verificar la no obstrucción de la misma) y se evacuarán los líquidos generados.
- Los suelos ya saneados se colocarán en los mismos lugares de donde fueron extraídos previo análisis de laboratorio.
- Se deberá registrar la cantidad de residuos cada vez que estos sean almacenados, la cantidad de cal o ceniza empleada, así como también la cantidad de lixiviado recuperado.
- Tener especial cuidado de no rasgar la lámina de polietileno durante la retirada de los suelos ya tratados.
- Una vez retirado el suelo y antes de colocar el siguiente, se procederá a reparar los defectos que pudieran encontrarse en la lámina, sustituyendo parte o todo de esta, según sea el caso. Se hará una revisión mensual de las láminas de polietileno.
- Prohibido fumar en las zonas cercanas a la cancha de volatilización, ni acercarse con fósforos u otro objeto susceptible de producir ignición.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección personal, como casco, guantes respiradores, zapatos de seguridad. El calzado de los trabajadores no deberán tener elementos metálicos al descubierto que puedan producir chispas por golpes o rozamientos.

III. CIERRE

- Nivelar el terreno, dándole la inclinación necesaria para asegurar el no estancamiento de agua y el drenaje natural del agua pluvial.
- Se retirarán las estructuras del techo, cerco y letreros de señalización.
- Se mantendrá la estructura de la poza de recuperación de lixiviados.
- La verificación y recuperación de lixiviados una vez cerrada la Cancha de Volatilización será de una vez por semana, siendo registrada la cantidad de
- Se esparcirá el suelo orgánico, retirado al momento de la apertura, y se procederá a la revegetación con plantones recuperados de los alrededores.
- Al momento del cierre se realizará una inspección de abandono liderado por el Supervisor de Medio Ambiente, como consecuencia de la misma, se emitirá el acta de abandono donde se dará la conformidad del cierre.
- Se monitoreará semestralmente el área revegetada por espacio de un año.

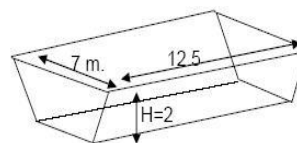
⁹³ El diseño estándar de construcción, operación y cierre para cancha de volatilización ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

lixiviados.

IX. DISEÑO ESTANDAR PARA LA HABILITACIÓN, OPERACIÓN, CLAUSURA Y POST CLAUSURA DE UN RELLENO SANITARIO⁹⁴

I. ESPECIFICACIONES

- El área seleccionada no debe ubicarse en zonas donde existe aguas superficiales y/o subterráneas que podrían ser contaminadas por eventuales flujos de lixiviados.
- Tampoco deben considerarse los terrenos que presenten fallas geológicas, de estabilidad, ni tener la posibilidad de deslizamientos de tierra ni mucho menos propensas a inundación.
- El área seleccionada tiene que tener preferentemente una topografía con pendientes moderadas.
- Con respecto a la predominancia de la dirección del viento ésta debe ser contrario a la zona poblada, aun así se deberá tomar medidas tales como la siembra de árboles y vegetación espesa en el perímetro del relleno sanitario.
- De acuerdo a la topografía del terreno y a la no disponibilidad de material de cobertura se plantea el método de trinchera o zanja, es decir realizar cortes sobre el terreno natural, definiéndose trincheras de 3 metros de altura.
- El fondo y paredes de la trinchera serán impermeabilizadas con arcilla que debe tener como mínimo 40cm de espesor; sobre esta se colocará las geomembranas de PVC de 1mm de espesor.
- Se ha considerado una trinchera típica con las siguientes dimensiones:
 - Largo de la Trinchera: 12.5 metros.
 - Ancho de la Trinchera: 7 metros.
 - Profundidad de la Trinchera: 2 metros.
 - Talud de las Trincheras: H/V:1/2



- Construir una cobertura a base de calamina galvanizada.
- Se construirá un dren colector de lixiviados impermeabilizada con geomembrana de PVC de 1mm de espesor.
- Los gases producidos deberán ser evacuados, utilizando chimeneas construidas por tubería de polietileno o PVC de 10" de diámetro. Cada una tendrá un área de influencia de 40 m. y se van levantando en forma vertical, conforme la celda va ascendiendo.
- Se construirá un pozo de monitoreo de 1m x 1m x 1m con la finalidad de establecer la presencia de probables fugas de lixiviados.
- Se construirá un canal pluvial que desvíe la escorrentía superficial hacia zonas alejadas del área de Relleno Sanitario.
- Se construirá un cerco deberá ser protegido con alambre de púas para delimitar el área del relleno. Deberá tener una puerta de ingreso hacia el Relleno Sanitario.
- El relleno será debidamente señalado, indicando las coordenadas de ubicación, uso de EPP y prohibición de acceso a personal no autorizado.

II. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Para la construcción de celdas demarcar (con cal) el área que ocuparán las celdas de acuerdo al plano de distribución de trincheras.
- Luego de conformada la primera celda, se descargan los residuos en el frente de trabajo y se esparcen de arriba hacia abajo, manteniendo una pendiente de 3: 1 (H: V).
- Se coloca el dren vertical para el drenaje de gases. Este debe estar conectado con los drenes horizontales para la evacuación de lixiviados.
- Esparcir la basura en capas delgadas de 0.30 m. y compactar hasta obtener la altura de 1.00 a 1.50 m. y una superficie uniforme, usando los pisones y el rodillo.
- Descargar los residuos sólidos en el frente de trabajo, procurando mantener una sola y estrecha área descubierta durante la jornada. Se deberá tener un sólo frente de trabajo.
- Cubrir los residuos compactados con el material de cobertura que deberá tener un espesor de 0.20 m. Esta operación debe realizarse una vez al día al final de la jornada.
- Fumigación periódica de la caseta y las otras áreas.
- Controlar el ingreso de los residuos. Se usará la Ficha: Control de ingreso de vehículos y residuos sólidos.
- Los operarios deberán recibir dosis periódicas de vacunas (tétanos, hepatitis B) y cumplir con un programa de exámenes médicos preventivos. Como mínimo dos análisis por año.

III. CLAUSURA

- La cobertura final se efectuará en dos capas:
 - La primera de un espesor de 500 mm de arcilla compactada.
 - El espesor de la segunda capa o final dependerá del tipo de cobertura vegetal elegida o forestación proyectada, se asume un espesor de 300 mm de tierra vegetal,
- Las chimeneas se culminan colocando un cilindro metálico (tipo de 55 gal de capacidad) cortado por la mitad debiéndose mantener en buen estado y protegidas a 0.40 m. sobre el nivel del perfil terminado

⁹⁴ El diseño estándar para la habilitación, operación, clausura y post clausura de un relleno sanitario ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

obteniéndose una cobertura final de 800 mm.

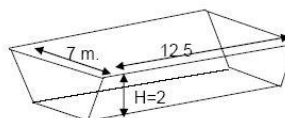
IV. POST CLAUSURA

- Inspección y mantenimiento de la cobertura final del relleno.
- Aplicación de un programa permanente de monitoreo de los sistemas de control y tratamiento de los gases y lixiviados.
- Contar con un equipo para incendios y disponer la acumulación de suficiente material de cobertura (tierra u otro material inerte) para controlar la generación de fuego accidental.
- Realizar trabajos de Fumigación y Desratización en el área del Relleno de Seguridad para evitar la proliferación de enfermedades.

X. DISEÑO ESTÁNDAR PARA LA HABILITACIÓN, OPERACIÓN, CLAUSURA Y POST CLAUSURA DE UN RELLENO DE SEGURIDAD⁹⁵

I. ESPECIFICACIONES

- El área seleccionada no debe ubicarse en zonas donde existe aguas superficiales y/o subterráneas que podrían ser contaminadas por eventuales flujos de lixiviados.
- Tampoco deben considerarse los terrenos que presenten fallas geológicas, de estabilidad, ni tener la posibilidad de deslizamientos de tierra ni mucho menos propensas a inundación.
- Debe tener acceso definido favorable para realizar la actividad de habilitación y operación del Relleno Sanitario.
- El área seleccionada tiene que tener preferentemente una topografía con pendientes moderadas.
- Con respecto a la predominancia de la dirección del viento ésta debe ser contrario a la zona poblada, aun así se deberá tomar medidas tales como la siembra de árboles y vegetación espesa en el perímetro del relleno sanitario.
- La vida útil del lugar seleccionado debe ser máximo de cinco años (5) años.
- De acuerdo a la topografía del terreno y a la no disponibilidad de material de cobertura se plantea el método de trinchera o zanja, es decir realizar cortes sobre el terreno natural, definiéndose trincheras de 3 metros de altura.
- El fondo y taludes (paredes) de la trinchera serán impermeabilizadas con geomembranas de PVC de 2 mm de espesor.
- Antes de colocar la Geomembrana el fondo y taludes se impermeabilizará con arcilla que tenga 500 mm. de espesor.
- Después de la impermeabilización de la trinchera con geomembrana se procederá a la construcción de la rampa.
- Se ha considerado una trinchera típica con las siguientes dimensiones:
 - Largo de la Trinchera: 12.5 metros.
 - Ancho de la Trinchera: 7 metros.
 - Profundidad de la Trinchera: 2 metros.
 - Talud de las Trincheras : H/V: 1/2



- Construir un canal pluvial que desvíe esta escorrentía superficial a zonas alejadas al Relleno de Seguridad.
- Se construirá un cerco de palos de eucalipto o madera similar, protegidas con alambre de púas con una puerta de madera en el ingreso de entrada para delimitar el área del Relleno de Seguridad.

II. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Primero los residuos deben ser encapsulados, lo cual consiste en incorporar el residuo dentro de un material que lo aísla del medio ambiente, sin que los componentes del residuo se fijen químicamente al material utilizado. Puede usarse plástico.
- Guiar al conductor del vehículo recolector para que descargue los residuos en el Almacén temporal de Residuos Industriales.
- Estas se colocarán en los cilindros de plásticos de acuerdo al tipo de residuo común. Una vez que se llegue a copar todo el cilindro se sellará y estará listo para ser llevado a la trinchera.
- Se transportará el cilindro desde la caseta de almacenamiento temporal hasta la trinchera por medio de equipos livianos, triciclos o carretillas.
- Una vez que se encuentren en la trinchera se colocarán una tras otra haciendo filas. Cuando se tenga todo el ancho de la fila se rellenará de material para cobertura.
- Compactar toda la parte externa superior hasta obtener una superficie uniforme, usando los pisones en capas de 0,20 m.
- Fumigación periódica de la caseta y las otras áreas del RS.
- Controlar el ingreso de los residuos.
- Dotar de uniformes de trabajo a los operarios y velar porque los usen completos (guantes, botas y mascarilla) y en forma diaria.
- Los operarios deberán recibir dosis periódicas de vacunas (tétanos, hepatitis B) y cumplir con un programa de exámenes médicos preventivos. Como mínimo dos análisis por año.

⁹⁵ El diseño estándar para la habilitación, operación, clausura y post clausura de un relleno de seguridad ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

III. CLAUSURA

- La cobertura final se efectuará en dos capas:
- La primera de un espesor de 500 mm. de arcilla compactada.
- El espesor de la segunda capa o final dependerá del tipo de cobertura vegetal elegida o forestación proyectada, se asume un espesor de 300 mm. de tierra vegetal, obteniéndose una cobertura final de 800 mm.
- Entre la primera y segunda capa se colocará una geomembrana de 2 mm de espesor.

IV. POST CLAUSURA

- Inspección y mantenimiento de la cobertura final del relleno.
- Aplicación de un programa permanente de monitoreo de los sistemas de control y tratamiento de los gases y lixiviados.
- Contar con un equipo para incendios y disponer la acumulación de suficiente material de cobertura (tierra u otro material inerte) para controlar la generación de fuego accidental.
- Realizar trabajos de Fumigación y Desratización en el área del Relleno de Seguridad para evitar la proliferación de enfermedades.

XI. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA TANQUES SÉPTICOS⁹⁶

I. ESPECIFICACIONES

- Ubicada a cielo abierto, NUNCA dentro de un ambiente cerrado y cubierto.
- Respetar la ubicación del tanque séptico (30 m) y pozos percoladores (10 m) con respecto a algún pozo de agua, ríos, etc. y una distancia mínima de 1 metro de cualquier terreno de terceros.
- Aplicable en zonas de terreno permeable y semi-impermeable; y este debe permanecer insaturado varios pies por debajo del sistema. Más aún, el sistema de percolación al suelo debe estar ubicado muy por encima de la capa freática y del lecho de roca.
- El sistema propuesto deberá tener una capacidad máxima de tratamiento de 0,037 L/s en promedio.
- El tanque séptico será una estructura subterránea impermeable, prismática rectangular de flujo horizontal. Tendrá 2 cámaras en serie dispuestos secuencialmente en el sentido del flujo e ínter ligados.
- La relación de volúmenes de las cámaras será de 2 a 1, disponiéndose de 2/3 del área total para una y 1/3 para la otra. La altura del tanque séptico hasta el espejo de agua será de 2 m con un borde libre de 0,3 m. El ancho y largo de la unidad deberán cumplir con una relación de 2/3; y con el fin de recibir el caudal en forma regular y equitativa. Se calcula un largo de 2,85 y un ancho de 1,88 m.
- La caja distribuidora es una cámara de sección cuadrada rectangular o triangular. Su función es distribuir el efluente del tanque séptico de manera uniforme a través de los pozos de percolación.
- Debe ser de concreto. También con tapa removible de concreto la cuál puede quedar de 30 a 45 cm por debajo del nivel de terreno. La tubería de entrada debe penetrar por un extremo a unos 5 cm del fondo; y las tuberías de salida por el otro extremo a unos 2,5 cm del fondo, saliendo todas ellas a la misma altura.
- Mediante los pozos de percolación se aplica el agua residual sedimentada sobre un medio filtrante de piedra gruesa o material sintético.
- Las dimensiones corresponderán al tipo de suelo en el que se instale el sistema: Caso A será Suelo Arenoso: Tasa de percolación de 15 min por cada 2,5 cm. de descenso. Y el Caso B será Suelo Semirocoso areno arcilloso: Tasa de percolación de 30 min. por cada 2,5 cm. de descenso.

Tabla 1. Dimensiones de los Diseños Típicos A y B

Diseño Típico	Área Total Requerida (m ²)	Diámetro (m)	Profundidad (m)	Número de pozos de percolación
A	47,37	3	2,5	2
B	75,79	3	2,7	3

- Se puede contar también con un lecho de secado, el cual deshidratará los lodos extraídos del tanque séptico. En caso se vaya a realizar una limpieza manual. Las dimensiones a considerar serán las siguientes:

Tabla 2. Dimensiones del lecho de secado de lodos

Tasa acum. Lodos (L/pers/año)	50
Volumen total de lodos a 3 años	7,5
Volumen lodos a descargar en 1 año (m ³)	2,5
Altura útil (m)	0,50
Borde libre (m)	0,30
Cama de arena gruesa (m)	0,20
Cama de grava de ¼" (m)	0,10
Cama de grava base 1"	0,30
Área requerida (m ²)	1
Proporción largo/ancho	1
Ancho (m)	2,30
Largo (m)	2,30
Altura total (m)	1,40

⁹⁶ El diseño estándar de construcción, operación y cierre para tanques sépticos ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

II. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- El tanque séptico deberá mantenerse parcialmente lleno de agua ($\frac{3}{4}$ partes) y tapado.
- Concluidas las obras de instalación se procederá a la inoculación, vertiendo al tanque 2 Kg de estiércol de caballo o vaca, aproximadamente el volumen contenido en 2 palas diluidos en agua, por cada 100 litros de volumen de digestión del tanque. Deberá hacerse en unas 3 ó 4 semanas antes de entrar en funcionamiento el sistema.
- Antes de la puesta en servicio verificar que no ocurran infiltraciones ni fugas de agua.
- No mezclar las aguas de lluvia con las aguas residuales. Así mismo, los tanques sépticos no se han de lavar o desinfectar después del vaciado de los lodos y se han de dejar en los mismos un pequeño residuo de lodo. Se evitará el uso de químicos y el vertimiento de aceites.
- Para hacer la inspección o la limpieza, evitar respirar los gases del interior y esperar 30 minutos hasta que la fosa se haya ventilado. Nunca utilizar cerillos o antorchas para inspeccionarla.
- Si el lodo del tanque esta endurecido adicionar agua y con un agitador apropiado remover el lodo para que pueda ser bombeado o extraído posteriormente.
- De requerirse, la evacuación de los lodos se hará en forma manual del siguiente modo:
 - a. Las personas encargadas usarán guantes, botas de hule y respirador.
 - b. El vaciado del tanque se debe realizar entre dos personas. La persona que entre al tanque debe llevar atada a la cintura una cuerda, cuyo extremo lo retenga, en el exterior del tanque una persona suficientemente fuerte para izarla si el trabajador se llagara a afectar por los gases del tanque.
 - c. Retirárá los lodos en forma progresiva y por turnos.
 - d. Limpiar con un cubo provisto de un mango largo.
- Los lodos extraídos serán rociados con cal para su manejo y transporte. El lodo removido de tanque séptico podrá ser dispuesto en la unidad de lecho de secado.
- Se recomienda que la remoción de lodos se realice cada año (un estimado de 2,5 m³ de lodo / año). El tanque séptico cuenta con la capacidad suficiente para almacenar lodos producidos hasta por tres años (7.5 m³ en 3 años).
- El tanque se ha de limpiar cuando el fondo de la capa de natas se halle aproximadamente a unos 8 cm y el manto de lodos a 30 cm de la toma del dispositivo de entrada.
- En los pozos de absorción verificar la humedad del terreno para constatar el proceso de percolación, programándose inspecciones semestrales.
- Los pozos percoladores se inspeccionan periódicamente. Con el tiempo se irán depositando materias sólidas que tienden a obturar los huecos del material filtrante, teniendo que sustituir este o construir nuevos pozos.
- En el lecho de secado se descargará el lodo hasta un máximo de 50 cm. de espesor en un área de 2,3 m x 2,3 m. Éste es distribuido sobre toda la superficie del lecho permeable (arena). Una vez depositado, la camada de agua que queda debajo del lodo comienza a drenar, hasta que la parte concentrada de sólidos se deposita sobre el lecho.
- En ningún caso se podrá aplicar sobre el lecho, lodo crudo o fresco.
- Si algún lodo presentara mal olor deberá agregarse cal después de haber sido dispuestos en el lecho de secado de lodos y el contenido de agua haya infiltrado a través del mismo.
- Controlar que a través de la tubería de desagüe fluya el efluente percolado del dren. Pasado este primer período de drenaje, el secado seguirá básicamente por medio de la evaporación.
- Programar la extracción en época de altas temperaturas. Tiempo de secado entre 20 y 30 días.
- Reemplazar la arena perdida durante la remoción del lodo seco. Si sobre el lecho crece alguna vegetación como carrizos es mejor dejarlo hasta que ocurra la próxima descarga de lodos.
- Proveer un botiquín de primeros auxilios, material de aseo. Asimismo los empleados deben ser inmunizados periódicamente, mediante vacunas contra la fiebre y el tétano.

III. PLAN DE CIERRE

- Retirar los lodos acumulados en el tanque séptico y los pozos percoladores, disponiendo de una forma adecuada y sanitaria.
- Una vez realizado el vaciado de lodos, se procederá al llenado de las unidades con tierra y piedras de la zona.
- Planificar una limpieza del lugar donde se realizará el cierre de las operaciones del tanque séptico. Las unidades construidas deberán ser selladas. Finalmente se dispondrán señalizaciones indicando la ubicación de las unidades que conformaban el sistema de tratamiento de aguas residuales del campamento minero respectivo.
- Se devolverá el aspecto inicial al terreno utilizado, se sugiere convertir lo en áreas verdes.
- Finalmente se desarrolla un informe que será entregado al supervisor encargado del campamento.

XII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE PARA SISTEMA DE LETRINAS⁹⁷

I. ESPECIFICACIONES

- De acuerdo a como sea el terreno se puede dejar tal como está, con paredes de tierra dura o reforzarla con ladrillos.
- El fondo debe quedar sólo en tierra para que se filtren los líquidos.
- Para este caso se ha clasificado el terreno de acuerdo a las Especificaciones Técnicas para La Ejecución de Obras de SEDAPAL:
 - Terreno Normal**
Pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico.
 - Terreno Semi-rocoso**
Constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 200 mm hasta 500 mm y/o roca fragmentada de volúmenes de 4 dm³ hasta 66 dm³ y que para su extracción no requiere de equipos de rotura y/o explosivos.
 - Terreno de Roca Descompuesta**
Conformado por roca fracturada, empleándose para su extracción medios mecánicos y en los que no es necesario utilizar explosivos.
- La población servida considerada asciende a 50 habitantes. El aporte per cápita es 0,06 m³/hab-año⁹⁸ y el periodo de diseño 3 años.
- El tipo de letrinas considerado en el presente estudio corresponde a las letrinas mejoradas de Pozo Ventilado (VIP), que evitan el mal olor y la atracción de moscas, por poseer un tubo de ventilación, con una malla en su extremo superior para evitar la entrada de las moscas y a la vez es la única entrada de luz que permite ser el punto de atracción interna de las moscas. (Ver Figura N°1)

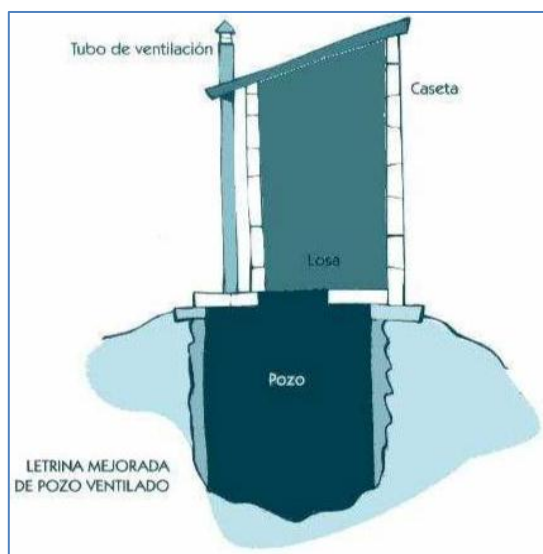


Figura N°1. Letrina Mejorada de Pozo Ventilado (VIP)

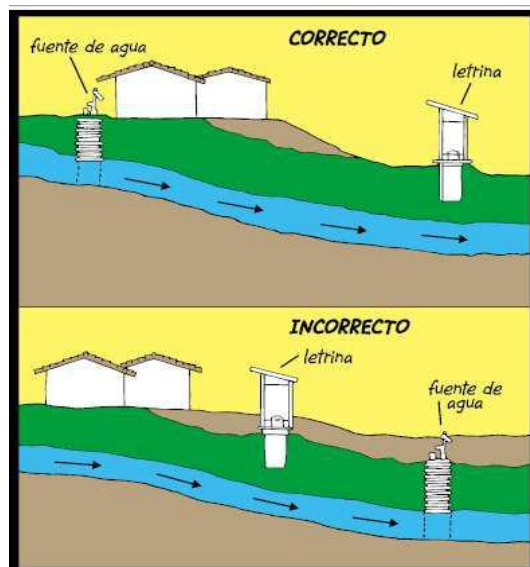


Figura N°2. Localización de letrinas.

- La circulación constante del aire elimina los olores resultantes de la descomposición de excretas en el pozo y hace que los gases escapen a la atmósfera por la parte superior del tubo y no por la caseta.
- El tubo de ventilación debe sobresalir 50 cm de la caseta y estará de forma que durante la mayor parte del día el sol lo caliente directamente. Se puede pintar de negro para aumentar la absorción solar.
- No se deben construir en sitios inundables, ni en suelos excesivamente rocosos.
- Cuando exista fuente de abastecimiento de agua cerca, la letrina se debe ubicar en una parte más baja que la fuente de suministro de agua para evitar su contaminación. Ver Figura N° 2.

⁹⁷ El diseño estándar de construcción, operación y cierre para sistema de letrinas ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

⁹⁸ Este valor ha sido asumido por el Consultor en base a las recomendaciones de CEPIS (2003)

- La distancia deseable con respecto a la vivienda es de cinco metros y con respecto a una fuente de agua, 20 metros. Ver Figura N°3.
- Cuando en el terreno se presentan aguas subterráneas se recomienda que la base del pozo se encuentre separada del nivel de agua por lo menos en 1,50 metros. Ver Figura N°4.

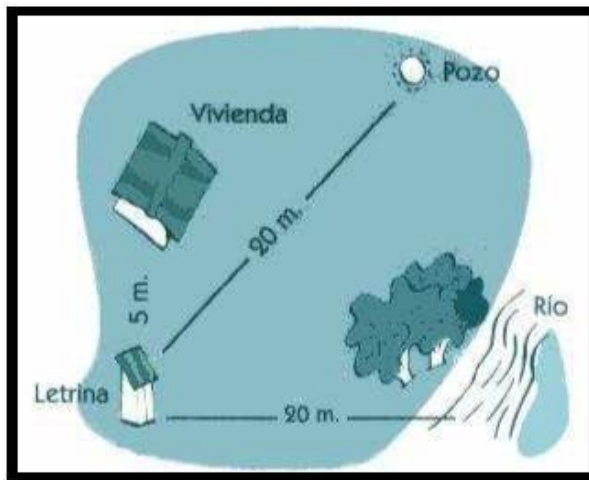


Figura N°3. Localización de letrinas

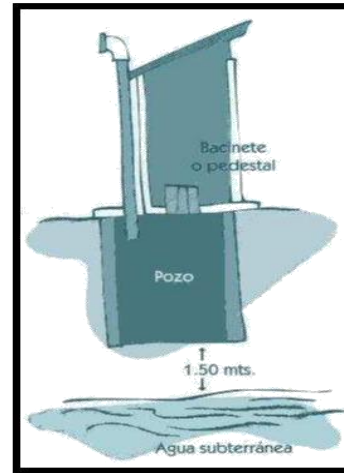


Figura N°4. Ubicación del pozo

II. OPERACIÓN DE LETRINAS

- Sólo se debe tirar dentro de esta letrina los excrementos y orines de las personas así como el papel higiénico.
- Mantener tapada la taza o el hueco de la letrina.
- Mantener limpio el piso y la taza, todos los días. Recuerde que el agua NO DEBE CAER DENTRO de la letrina.
- No echar desinfectantes al pozo. Si hay mosquitos echar una vez por semana parafina líquida.
- No tirar al pozo papeles, trapos, basura ni agua del lavado de ropa o cocina.
- No usar la caseta como almacén de basura u otros elementos.
- Drene las aguas superficiales alrededor de la caseta.
- Cuando falte medio metro para que la letrina se llene, echarle cal viva primero y luego tierra, clausurarla y hacer otra en un lugar distinto.

III. CIERRE DE LETRINAS

- Se debe retirar las casetas y proceder al sellado de las letrinas mediante la aplicación de cal y posteriormente capas de tierra.
- Planificar una limpieza del lugar y finalmente se dispondrán señalizaciones, indicando la ubicación de las zonas en las que se ubicaron las letrinas del campamento minero respectivo.
- Se devolverá el aspecto inicial al terreno utilizado, se sugiere convertirlo en áreas verdes.
- Finalmente se desarrolla un informe que será entregado al supervisor encargado del campamento minero, en el cual se indique las coordenadas del área de ubicación de las letrinas en el terreno, la fecha de inicio y cierre de operación y funcionamiento de las letrinas.

XIII. DISEÑO ESTÁNDAR CONSTRUCCION DE TAPONES (CIERRE DE BOCAMINAS)⁹⁹

I. ESPECIFICACIONES

- El cierre de bocaminas Simple Sin Drenaje es diseñado a través de tabiques o mampostería. Son muros que impiden el ingreso de personas y animales a la mina.
- Construidos de rocas nativas o de bloquetas de concreto. Cualquier roca suelta alrededor del perímetro de la abertura incluido el piso, deberá ser removida para asegurar una construcción estable, nivelándolo con concreto de ser necesario.
- Cuando las dimensiones de la bocamina son de 1.80 m x 1.80 m y 2.40 m x 2.40 m, el espesor de la mampara será la siguiente:
 - Roca Natural = de 60 a 75 cm
 - Bloqueta = una línea de bloqueta
- Cuando las dimensiones de la bocamina son de 2.40 m x 3.00 m o de 3.00 m x 3.00 m. El espesor de la mampara será:
 - Roca Natural = 90 cm
 - Bloqueta = dos líneas de bloquetas
- Si se usan bloquetas de concreto de una sola línea, se deben rellenar interiormente con mortero, instalar varillas de acero corrugado de ½ de diámetro espaciadas cada 40 cm.
- Si se va a construir con una doble pared de bloquetas de concreto inserte varillas de 3/8" de acero corrugado, espaciadas cada 0.60 m de las paredes de bloquetas de concreto y luego aplique en mortero sobre los alvéolos interiores.
- Construir una tubería de drenaje para la evacuación de los flujos de agua observados durante los trabajos preliminares.
- El cierre de bocaminas con Drenaje, consiste en estructuras de concreto sólido no reforzado, que se han colocado en una zona especialmente escogida de la galería (roca volcánica).
- Se construirán muros provisionales de mampostería o se colocarán sacos de arena con el fin de mantener seca la zona de trabajo. Al mismo tiempo debe instalarse una tubería de drenaje de polietileno de un diámetro mínimo de 6".
- Se preparará el encofrado en los extremos de la longitud del tapón que se quiere colocar utilizando puntales debidamente empotrados, luego se entabla a fin de que soporte la presión ejercida por el concreto, además se realiza el vaciado de concreto pre-mezclado en el tapón. Finalmente se lleva a cabo la recuperación de materiales.
- El cierre de bocaminas Especial consiste en encapsular en forma definitiva el drenaje ácido de galerías o cortadas para evitar la formación de óxidos y disminuir la filtración de aguas ácidas una vez que ha alcanzado el nivel freático de la zona.
- Se empleará cemento Pórtland Tipo V, por su alta resistencia a los sulfatos, para evitar la corrosión correspondiente.
- Para todos los casos se debe observar el interior de la mina para verificar que no exista material suelto y se presenten caídas de rocas.
- Colocar sostenimiento durante la colocación del tapón.
- Aislar la zona de trabajo con señalización.
- Los trabajadores emplearán sus implementos de protección personal como casco, respiradores, lentes, protectores de oídos, guantes, etc.

II. MEDIDAS POST CIERRE

- En todos los casos se debe monitorear para ver si con el tiempo las obras cumplen con los objetivos que se han propuesto.
- Realizar estudios hidrogeológicos para ver el potencial de filtración ácida luego de la encapsulación de aguas ácidas.

⁹⁹ El diseño estándar de construcción de tapones (cierre de bocaminas) ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

XIV. DISEÑO ESTÁNDAR PARA RESTAURACIÓN DE VEGETACIÓN¹⁰⁰

I. ESPECIFICACIONES

- El recubrimiento o confinamiento consiste en disponer el suelo contaminado en un lugar aislado y sellar el sitio contaminado; puede ser con materiales impermeables, cemento, arcilla compactada y uso de geomembranas.



Foto N° 12. Recubrimiento de un área con geomembrana

- La aplicación de bio-remediación está orientada al tratamiento de suelos superficiales contaminados principalmente por metales pesados e hidrocarburos.
- Existen especies que tienen gran capacidad de absorber metales, trasladando desde las raíces a los tallos, las especies llevan el nombre de fitoremediadoras.
- La revegetación es el método más conocido y consiste en utilizar especies vegetales adecuadas para restaurar el paisaje, estabilizar el talud, instalar cultivos agrícolas o pastos en suelos que han sido alterados por las actividades minero-metalúrgicas.
- Es necesario conocer los factores ambientales para definir las condiciones del nuevo medio con fines de instauración de la vegetación.



Foto N° 13. Revegetación de una cancha de relaves

- Para aplicar revegetación se deberá preparar el suelo incorporando materia orgánica, que permite retener la humedad y mejora la actividad microbiana. Así por ejemplo se puede hacer una buena mezcla de tierra, aserrín, guano de ovino en una proporción de 5:3:1, por cada 5 m³ de tierra añadir 3 m³ de aserrín y 1 m³ de guano de ovino.
- Corregir el pH del suelo hasta llevarlo a la neutralidad, mediante el proceso de encalado. Los materiales usados son cal viva, carbonato cálcico, dolomitas, etc. La caliza se coloca sobre la superficie del suelo, añadiendo una capa 10 cm sobre el terreno o a haciendo surcos de 15 cm en el terreno, antes de que se proceda a extender la tierra agrícola.
- Para reducir el efecto de toxicidad, por metales pesados, en el crecimiento de la planta, se puede separar el material tóxico de las raíces con crecimiento activo, alterar el pH del material tóxico para reducir la concentración de ciertos

¹⁰⁰ El diseño estándar para restauración de vegetación ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

elementos que podrían estar en la solución del suelo, o agregar materia orgánica de turba o estiércol de animales domésticos, ejemplo 20 TM/Ha al suelo, para formar complejos metálicos, anulando su efecto o eliminando por lixiviación.

- Reducir el grado de pendiente del terreno a una relación 2:1 para conseguir superficies más tendidas. En pendientes largas se debe hacer plataformas siguiendo curvas de nivel del terreno de tal forma que formen terrazas, con canales recolectores de aguas de escorrentía y canales de evacuación.



Foto N° 14. Preparación del talud de una relavera 3 400 msnm

- La altura de tierra aplicada no debe ser menor de 30 cm, para especies de raíces cortas tipo pastos. Para plantas con raíces más profundas el espesor de la tierra debe ser de 1 metro o más.
- Se construirán cunetas receptoras de aguas de escorrentía en la parte superior del talud, con gradiente y sección suficiente para evacuar el agua de lluvia y ser evacuada fuera del talud remodelado.
- En terrenos de mucha inclinación, se hacen terrazas sobre el terreno con anchos de 2,5 a 3,00 metros espaciadas cada 3 o 4 metros entre terrazas, el agua se evacua a través de cunetas dispuestas a lo largo de las terrazas.
- Colocando varillas de madera en forma perpendicular al terreno fijadas al piso mediante estacas de madera, de preferencia maderas que puedan rebrotar en el terreno como es el caso de quinal, sauco, álamo, etc.
- Las especies seleccionadas deben cumplir con los objetivos de estabilización, adaptarse a las condiciones ambientales del lugar, también debe adecuarse a las necesidades de las comunidades aledañas y además cumplir son las siguientes características:
 - Resistente a plagas y enfermedades.
 - Capaz de integrarse al paisaje local y circundante.
 - Capacidad de adaptación a cambios bruscos y variaciones ambientales.
 - Capacidad de propagación ya sea por semillas o por partes vegetativas (tallos, raíces, hojas, etc.) o por semillas.
 - De rápido crecimiento y producción de biomasa.
 - Capacidad de resistencia a la competencia inter-específica.
- La siembra al boleto consiste en dispersar homogéneamente la semilla sobre el terreno ya preparado y luego cubrir superficialmente con tierra pasando un rastrillo en forma sucesiva. Especies que se siembra al boleto: Grass inglés, grass italiano, pasto ovrillo, trébol, etc.



Foto N° 15. Cancha revegetada con Kicuyo y Muro de contención Río Huallaga 3400 msnm

- La siembra de parte vegetativas consiste en colocar partes de la planta directamente en el terreno preparado: tallos, raíces u hojas. Abrir el terreno con picota unos 10 a 15 cm e introducir en forma de estacas distanciados cada 15 a 20 cm. Las especies que se adecuan a este sistema son: kikuyo, quinal, colle, sauco, álamo, sauce, eritrina y tuna.
- La plantación requiere delimitar el área a revegetar; marcar los puntos en el terreno donde se va a colocar cada planta, haciendo uso de un cordel o una caña; hacer hoyos en los puntos marcados, los hoyos deben ser como mínimos 40 x 40 cm, al momento del desbroce de la capa superficial del suelo se coloca a un lado y la de abajo al otro lado del hoyo; quitar la bolsa que cubre la tierra de la planta, colocar al centro de hoyo y agregar la tierra, primero se coloca la tierra de la superficie y luego la tierra sacada del fondo del hoyo.
- El distanciamiento entre planta y planta varía de acuerdo al diámetro final de crecimiento de la planta, normalmente se siembra en triángulo de lado de 3 m x 3 m.
- La forma de plantación puede ser:

Cuadrado:	2 x 2, 3 x 3, 5 x 5, etc.
Rectangular:	2 x 3, 2 x 4, 3 x 5, etc.
Quinconce:	Es un cuadrado con una planta adicional al medio
Tresbolillo:	Formando un triángulo equilátero de 3 x 3 m.
Curvas de nivel	Siguen las curvas de nivel del terreno y su uso es con fines de conservación.

- El riego se puede realizar por inundación, por aspersión y por goteo, siendo este último el más sofisticado que justifica en casos donde el agua es escasa.
- La poda permite dar la forma de crecimiento de la planta, muchas especies permiten hacer figuras arquitectónicas: ciprés, colle.
- Mediante el abonamiento se aplican nutrientes adicionales para vigorizar las plantas tanto en su crecimiento como para la producción de flores o frutos: es indispensable mantener el nivel de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los niveles que exige cada planta.
- Controlar plagas y enfermedades. Las plantas débiles en nutrientes son más susceptibles a ser atacadas por insectos perjudiciales y por enfermedades producidos por hongos y virus.

II. OPERACIÓN

- Para desmontes de túneles de exploración o galerías, es recomendable colocar primero una capa de arcilla, apisonarla hasta un espesor de 30 cm antes de aplicar la tierra orgánica.
- Extender el suelo orgánico sobre el terreno estable y renivelado, una capa mínima de 30 cm de espesor.
- Sembrar plantas locales o adaptadas al lugar, tratando de restituir el paisaje y devolverle al suelo sus condiciones iniciales, utilizando cualquiera de los métodos de siembra ya indicados.
- Regar de preferencia en las tardes al caer el sol o por las mañanas.
- Una vez concluida el proceso de revegetación no debe permitirse el ingreso por un tiempo prudencial a estimarse, de equipo móvil o cualquier tipo de perturbación en la superficie.

XV. PRACTICAS PARA ELABORACIÓN DE COMPOST¹⁰¹

EL COMPOST: Es el resultado de un proceso biotérmico de mineralización y humificación de sustancias orgánicas, que ocurre debido al desarrollo de diversos microorganismos, básicamente termofílicos en condiciones aeróbicas. En este proceso, los desechos orgánicos se calientan hasta 60°C, la que influye mortalmente en larvas; crisálida de las moscas, huevos de lombrices y microorganismos patogénicos

PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN: El proceso microbiológico de la descomposición de las sustancias orgánicas de los desechos se inicia con el crecimiento de la población microbiana, la temperatura de la masa se incrementa hasta 40°C, multiplicándose aceleradamente los microorganismos mesofílicos, cuya temperatura óptima para su desarrollo es 25 – 30°C, temperatura mayores a 40°C ocasiona muerte a estos microorganismos mesofílicos y la multiplicación de los termofílicos. En este estadio de formación del compost el proceso de oxidación – reducción se hace más activo, luego la temperatura disminuye hasta el estadio mesofílico y el proceso de extingue.

COMPONENTES DEL COMPOST: El compost está constituido por dos componentes básicos, diversos por su estabilidad o resistencia a la descomposición por los microorganismos.

- a) La turba, suelo, pajas.- como absorbentes de la humedad y el amonio.
- b) Estiércol, heces fecales, orín, etc.- enriquece la microflora y contiene gran cantidad de compuestos nitrogenados de fácil descomposición.

TECNOLOGÍAS DE ELABORACIÓN DEL COMPOST: Existen varias técnicas de elaboración del compost, las dependen de sus componentes y la forma de su instalación:

- Compost a base de Estiércol
- Compost a base de Suelo y Estiércol
- Compost a base de Paja y Orín
- Compost a base de Paja y Heces fecales
- Compost Combinado
- Compost de Aguas Residuales de ciudades
- Compost de Residuos Sólidos de ciudades
- Compost de residuos sólidos

Los residuos sólidos para compost deben ser desinfectados, la composición básicamente es basura: cocina 30 – 40% y papel de 20 – 30%.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

ELEMENTOS QUÍMICOS	PORCENTAJE
Ceniza	28 – 30
Carbono	24 – 37
Nitrógeno	0.77 – 1.15
Calcio	2.0 – 5.6
Sustancias orgánicas	40 – 70

MÉTODO DE DESINFECCIÓN: El método más efectivo de desinfección es el biotérmico, el aumento de T° hasta los 60° C mata a los huevos, larvas, insectos, hongos, bacterias y otros patógenos, también depende del tiempo de su descomposición que en promedio es 8 – 12 meses, pudiendo disminuir este periodo con la remoción, mezcla y hundimiento periódicamente.

MÉTODO DE PREPARACIÓN: La tecnología de preparación del compost es prácticamente análoga al modo de la preparación con estiércol – paja, etc. el tiempo prolongado de descomposición se debe al contenido de materiales orgánicos de difícil descomposición. Paralelo a ello, una manera de evitar la presencia de moscas y el mal olor es cubrir con 20 – 30 cm. de espesor con paja o turba. La influencia de la microflora aeróbica en la poza ocurre por el aumento de la T° durante los 15 – 20 días llegando hasta 60 – 70° C luego durante 2 – 4 meses se mantiene en 40 – 45° C y luego en 30 – 35° C, después de 10 meses, disminuye hasta 14 – 18° C y se mantiene así hasta su utilización. El compost preparado se limpia de vidrios, piedras, latas, plásticos u otros materiales innecesarios.

¹⁰¹ Las prácticas de elaboración de compost ha sido extraído del Manual Ambiental para Actividades Mineras de Compañía de Minas Buenaventura, 2011 y de la Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).

CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA BASURA COMÚN (MATERIA SECA)

NUTRIENTES	PORCENTAJE
Nitrógeno	0.6 – 0.7
Fósforo	0.6 – 0.7
Potasio	0.5 – 0.6

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COMPOST DESCOMPUESTO

NURTRIENTES	PORENTAJE
Sustancias orgánicas	40 – 52
Nitrógeno	1.0 – 1.3
Fósforo	0.8 – 0.7
Potasio	0.4 – 0.6
Humedad	3.0 – 4.0
pH	6.0 – 7.8

EFFECTO DEL PROCESO BIOTÉRMICO: Este proceso se puede acelerar creando condiciones óptimas para el desarrollo de microorganismos (aireación, temperatura y humedad), medios nutritivos para la microflora (fraccionamiento y mezcla de residuos) y el incremento de microorganismos activos (levaduras, etc.). Para la cual la relación de Nitrógeno – Carbono “N/C” en las basuras debe ser de 1:30.

COMPOST DE AGUAS RESIDUALES: En la actualidad las aguas residuales es un problema que ocasiona contaminación de ríos, lagos, el ambiente y otros. Pero a la vez, contiene sustancias esenciales para ser empleadas en la instalación de especies vegetales.

Sustancias Básicas	Residuos Frescos (%)	Estiércol de Vacunos (%)
Nitrógeno	1.6 – 4.0	2.0 – 2.6
Fósforo	0.6 – 5.2	1.0 – 1.8
Potasio	0.2 – 0.6	1.8 – 1.9

La composición química de las aguas residuales tiene menor el contenido de Potasio. Se han realizado experimentos donde se mezcla paja o turba con aguas residuales con humedad de 49 – 50 % y en correlación de 2:5, de esto se obtuvo abono con buenas propiedades físicas y agroquímicas. También se puede usar residuos sólidos con 30 – 40 % de basura y 60 – 70% de aguas residuales. Para obtener una correlación óptima de N, P y K, se recomienda agregar al compost 5 Kg. de superfosfato triple y 10 Kg. de Cloruro de potasa en 1 TM. de mezcla inicial. Este compost finalmente contiene 1.9%N, 1.1%P y 1% de K.

XVI. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE DERRAMES

1. OBJETIVO

Asegurar, comunicar y cumplir con los controles para minimizar los impactos, debido a la exposición del derrame de productos peligrosos, productos químicos, hidrocarburos, residuos peligrosos, residuos no peligrosos y productos no peligrosos.

2. DEFINICIONES

- Contenedor. Recipiente o cilindro en el que los productos o residuos se depositan para su almacenamiento o transporte.
- Derrame. Todo escape o caída de un material o producto químico peligroso fuera de los sistemas de contención o caída de un producto no peligroso durante su transporte. Todo derrame es considerado como un incidente ambiental, por lo que también debe ser reportado e investigado.
- Residuos Peligrosos. Aquéllos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.
- Cancha de volatilización. Lugar específicamente diseñado e implementado para contener material mezclado con hidrocarburos, que permite el batido del material favoreciéndose la evaporación del hidrocarburo hasta una concentración menor a 1000 ppm (partes por millón. Ejemplos: gr/m³, mg/L).
- Depósito de desmonte. Lugar específicamente diseñado e implementado para contener material de mina que no tiene el valor económico necesario para ser procesado, por lo cual se almacena de manera separada en depósitos donde se toman las precauciones necesarias donde se aplican medidas de control necesarias para que no causen problemas ambientales.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Derrames de hidrocarburos

La factibilidad de contener un derrame y recuperar el material derramado dependerá ampliamente del lugar y las velocidades de liberación, esparcimiento, transporte y evaporación de la sustancia derramada.

En esta sección se busca dar una breve descripción de medidas de mitigación aplicables al grupo de sustancias peligrosas tipo diésel, gasolinas y aceites residuales.

Especificaciones de algunos combustibles y productos de petróleo comunes

	Gasolina	Combustible Diesel	Aceite Lube	Aceite Residual
Propiedades Típicas Físicas y Químicas				
APARIENCIA	Incoloro (o coloreado)	Clara, amarilla o roja	Líquido ámbar	Líquido negro a marrón
PUNTO DE IGNICION	50 °C	40 °C (mínimo)	190-220 °C	100-200 °C
OLOR	Gasolina/Petróleo	Petróleo	Petróleo	Petróleo
PUNTO DE CONGELAMIENTO	-60 °C	-50 a -6 °C	-35 a -40 °C	-30 a -40 °C
SOLUBILIDAD	Insoluble	Insoluble	Generalmente insoluble	Generalmente insoluble
VISCOSIDAD	No viscoso (<1 cSt)	No viscoso	Media (255 cSt, 15 °C)	Media (200-300 cSt)
GRAVEDAD ESPECIFICA	Flota sobre agua (0.7-0.8)	Flota sobre agua (0.8-0.9)	Flota sobre agua (0.9)	Flota sobre el agua (0.9)
Medidas de Seguridad/Precauciones				
VAPORES	Son más pesados que el aire			
	Forman fácilmente y pueden migrar a lugares distantes	Forman fácilmente a altas temperaturas	Son improbables de formarse	
	Los recipientes vacíos pueden contener vapores explosivos		Improbable	
GASES TÓXICOS	Forman a la combustión CO, CO ₂ y humo denso			

	Gasolina	Combustible Diesel	Aceite Lube	Aceite Residual		
MALESTARES	Al contacto con los ojos causan irritación		La humedad o el vapor del aceite caliente puede causar irritación a los ojos, nariz, garganta y pulmones			
	Pueden acumular cargas estáticas					
	La inhalación de vapores puede causar irritación a las vías respiratorias, dolor de cabeza, vómitos y desmayos.					
Protección Personal						
ROPA	Impermeable y resistente a los químicos, guantes, zapatos y gafas de seguridad; materiales convenientes son nitrilos, viton y PVC. No usar goma natural ni neopreno					
RESPIRADOR FACIAL	Completo con cartucho para vapores orgánicos y, al no haber suficiente oxígeno, usar un SCBA de presión positivo	Poco probable requerir un respirador facial con las características mencionados	No aplicable			
Precauciones						
	Verificar si hay riesgo de explosión					
	Evitar contacto con oxidantes fuertes tales como ácido nítrico, ácido sulfúrico cloruros, ozono y peróxidos					
	Eliminar fuentes de ignición					
	Restringe el acceso al área donde se produce el derrame y trabaja hacia barlovento del derrame					

3.2. Sobre Tierra

3.2.1. Generalidades

- Responder ágilmente. Es importante evitar que el material derramado llegue a cubrir áreas extensas, especialmente si el derrame ocurre sobre materiales permeables tales como arenas, gravas y clastos en general. Recuerde que cuanto más liviano es el producto más elevado es el riesgo de esparcirse sobre áreas extensas (p.ej. diésel y gasolina).
- Identifique el tipo de material derramado. Si es volátil considere directamente el riesgo de potenciales explosiones e incendios.
- Retirar toda fuente de ignición.
- Notificar y evacuar el personal que pueda estar en riesgo.
- Sólo dé respuesta al derrame que tiene seguridad de controlar.
- Asegúrese que todo el personal involucrado en los trabajos de control, retiro, transporte, almacenaje y disposición usen los protectores personales de seguridad necesario.
- En la mayoría de los casos basta excavar una zanja y dique simple aguas abajo del derrame y retirar el material derramado mediante esponjas y trapos absorbentes, contenedores o bomba. De ser posible emplear un sintético impermeable como barrera. Donde sea posible recuperar el material derramado empleando palas, equipo pesado, bombas, etc., según el caso. Retire todo material contaminado con el material derramado, incluyendo suelo y vegetación, y colóquelo en contenedores para disponerlos posteriormente.
- Nunca trate de controlar derrames de productos de petróleo con chorros de agua.
- Nunca dirigir el derrame hacia cuerpos o cursos de agua ni sistemas de drenaje tales como canales y drenes.

3.2.2. Derrames menores a 1 litro o ¼ de galón

- Una vez identificado el derrame, se debe demarcar la zona afectada y proceder inmediatamente a controlar dicho derrame, si ello resulta seguro, con el fin de evitar su expansión y posible afectación a zonas sensibles.
- Utilizar el personal, materiales, equipos y/o herramientas apropiadas para las tareas de control y limpieza del derrame (Verificar Kits de emergencia para derrames).
- Absorber el material derramado con esponjas y trapos absorbentes.
- Cuidar las áreas húmedas: El despliegue incontrolado de personal y equipos pueden causar más daño que el derrame mismo, así que limite el despliegue del personal a solamente lo esencial para absorber el material derramado con esponjas y trapos absorbentes y haga seguimiento que el derrame no se extiende a otras áreas sensibles o vulnerables.
- Evaluar el uso de materiales sencillos como la arena y el aserrín los cuales pueden ser bastante efectivos para derrames pequeños. Su fácil maniobrabilidad lo hace una herramienta valiosa para el control de los derrames sobre suelos.
- Utilizar los contenedores y/o envases adecuados para la disposición de los materiales residuales.
- Evacuar el suelo/tierra impregnada con hidrocarburos a la cancha de volatilización.

3.2.3. Derrames mayores a 1 litro o ¼ de galón

- Una vez identificado un derrame, proceder inmediatamente a controlar el derrame, si ello resulta seguro, con el fin de evitar su expansión y posible afectación de zonas sensibles. Se utilizará los materiales, equipo y/o herramientas adecuadas para tal efecto.
- Demarcar la zona de influencia del derrame y las áreas de trabajo por razones de seguridad.
- Proceder a la limpieza del derrame y tareas de remediación utilizando el personal, materiales, equipos y/o herramientas necesarios para ejecutar el trabajo eficientemente y en el menor tiempo posible (Verificar Kits de emergencia para derrames).
- Ejecutar la evaluación del evento, de áreas impactadas y tareas de monitoreo necesarias.
- Utilizar los contenedores y/o envases adecuados para la disposición de los materiales residuales.
- Evacuar el suelo/tierra impregnada con hidrocarburos a la cancha de volatilización correspondiente, acompañar el reporte de derrame respectivo correctamente llenado.
- Evaluar y verificar la culminación de las tareas de limpieza y remediación de las áreas afectadas, de ser necesario se ejecutarán monitoreos post limpieza para verificar la mitigación apropiada de los impactos producidos.

3.3. Sobre Agua

- Contener el derrame tan cerca de su origen como sea posible.
- Usar material absorbente para concentrar el material para su recuperación. ¡En el caso de la gasolina, es muy volátil, esta práctica puede ser riesgosa!
- De ser el derrame pequeño: usar esponjas y trapos absorbentes para remover el material derramado.
- De ser el derrame mayor, usar como alternativa una paleta (skimmer) para retirar el material derramado.

Sobre aguas laminares:

- Controlar la expansión del derrame con material absorbente, encerrándolo despacio y retirar el material derramado con esponjas absorbentes y paletas. El material recuperado puede ser bombeado a tanques de combustible vacíos.
- De la misma manera se puede recolectar combustible sobre la superficie de agua que escurre por canales y drenes.
- En ríos y cursos de agua: Intercepta el derrame en áreas de aguas calmadas, tal lo indicado para aguas laminares.

Almacenaje y Transferencia:

- Almacena los contenedores con el material recuperado y materiales contaminados, cerrados y rotulados fuera del área de influencia de materiales inflamables.
- Durante el transporte procura que el vehículo y los contenedores estén conectados a tierra.
- Para su disposición final ubique un lugar autorizado.

3.4. Equipos de Emergencia

A continuación se indican algunos equipos de emergencia de manera referencial. Obviamente los equipos deben ser seleccionados según las características de la necesidad además de contar con equipos contra incendios apropiados.

Equipo Estándar

- Un (01) contenedor 45 gal.
- Un (01) par de guantes de neoprene o químicamente resistentes.
- Un (01) overall de seguridad descartable.
- Un (01) par de lentes de seguridad
- 25 esponjas o trapos absorbentes de aprox. 0.46 m x 0.46 m x 8 mm 23 m. de un cobertor absorbente de aprox. 0.70 m. x 8 mm
- Dos (02) bolsas de polietileno de aprox. 0.71 m x 0.46 m x 1.65 m y 3 m Una (01) pala.
- Una (01) pala.

3.5. Acerca de la disposición de la tierra o suelo impregnado con hidrocarburos

- La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos recogida producto de los derrames deberá ser evacuada hacia una cancha de volatilización.
- La tierra impregnada con hidrocarburos deberá ser dispuesta en una cancha de volatilización siguiendo las indicaciones del operador, en pilas siguiendo un orden de antigüedad y evitando la mezcla con las pilas anteriormente dispuestas.

3.6. Acerca de la recolección de la tierra o suelo impregnado con hidrocarburos

- El responsable del derrame deberá asegurarse que el área afectada quede completamente libre de hidrocarburos después de realizada la limpieza y recolección del suelo impregnado.
- La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos deberá ser evacuada lo más pronto posible hacia las estaciones de acumulación de residuos en donde se encuentran ubicadas las canchas de volatilización.
- El hidrocarburo recuperado en estado líquido durante la limpieza del derrame deberá disponerse en contenedores para aceites usados.

3.7. Acerca del manejo del suelo impregnado con hidrocarburos en las canchas de volatilización

- El suelo impregnado con hidrocarburos permanecerá en la cancha de volatilización hasta que el contenido de hidrocarburos totales (TPH) se encuentre por debajo del límite establecido de 1,000 ppm (partes por millón); luego, se procederá a su evacuación y disposición final en el depósito de desmonte de mina correspondiente que se encuentre activo.
- El suelo impregnado con hidrocarburos deberá someterse a un proceso de batido dentro de la cancha de volatilización de manera manual o mediante el uso de una retroexcavadora liviana, con una frecuencia semanal, con el fin de facilitar el proceso de volatilización.
- Se tomará muestras del suelo impregnado con hidrocarburos, con una frecuencia mensual para hacer un seguimiento del proceso de remediación a través de la volatilización.

3.8. Derrames de sustancias químicas peligrosas o residuos peligrosos

- Trate de identificar la sustancia química o residuo peligroso siempre que ello sea seguro, caso contrario no intervenga.
- Proceder a controlar inmediatamente el derrame, siempre que ello resulte seguro, utilice el EPP conforme al índice de EPP respectivo.
- Ejecutar las tareas de limpieza del derrame y remediación de las áreas afectadas.
- Disponer los residuos peligrosos hacia el almacén temporal de residuos.

- De ser necesario, realizar la investigación del Incidente Ambiental, comunicar a la Gerencia o Dirección de Energía y minas de su Región.

3.9. Acerca de la disposición de la tierra o suelo impregnado con sustancias químicas

- La tierra o suelo impregnado con sustancias químicas deberá ser evacuada y dispuesta en la cancha o pad de lixiviación, previa neutralización de ser necesario siguiendo las instrucciones del personal especializado de procesos.
- El lugar de la disposición de suelo impregnado con sustancias químicas en la cancha de lixiviación deberá ser coordinada con el supervisor de procesos respectivo.

3.10. Derrames de soluciones cianuradas

3.10.1. De la primera respuesta

- Proceder a controlar inmediatamente el derrame, siempre que ello resulte seguro, utilice el EPP adecuado.
- Para el control de los derrames de soluciones cianuradas enfóquese en: anular la fuente, y evitar la expansión del mismo mediante la instalación de bermas, barreras de tierra o cualquier otro elemento de contención.

3.10.2. De la segunda respuesta

3.10.2.1. Neutralización del derrame

- Para realizar la neutralización del derrame, considerar los siguientes escenarios:
 - Sin lluvia, Use hipoclorito de sodio una vez que el derrame ha sido controlado. Ver tabla N°1.
 - Durante Lluvia, Use hipoclorito de sodio siempre y cuando se encuentra a no menos de 50 metros de distancia a un curso de agua natural y el derrame ha sido controlado y contenido, en caso contrario solicite el asesoramiento.
 - En cursos de agua natural (quebradas, ríos, reservorios, presas, otros). Use peróxido de Hidrógeno en las cantidades de acuerdo a la tabla N°1 y 2.

Tabla N°1. Parámetros de Dosificación de Neutralizantes para Derrames de Soluciones Cianuradas

Concentración de CN (CN libre)	Hipoclorito de Sodio NaOCl (10%)	Peróxido de Hidrógeno H ₂ O ₂
g/m ³	l/m ³	(50%) l/m ³
50	2.679	10.879
100	5.357	21.757
150	8.036	32.636
200	10.714	43.515
250	13.393	54.393
300	16.071	65.272
350	18.750	76.151
400	21.429	87.029
450	24.107	97.908
500	26.786	108.787

Tabla N°2

SITUACIONES	HIPOCLORITO DE SODIO	PEROXIDO DE HIDROGENO	Aplicación
Sin lluvia	usar	no usar	Siempre y cuando el derrame es controlado. La dosificación es de acuerdo a la tabla # 1
Durante lluvia	usar	no usar	Siempre y cuando se encuentre a mas de 50 metros de distancia a un curso de agua (quebradas, ríos, reservorios, otros) y el derrame ha sido controlado y contenido; caso contrario solicite apoyo a Medio Ambiente. La dosificación es de acuerdo a la tabla # 1
En cursos de agua	no usar	usar	La dosificación es de acuerdo a la tabla # 1

3.10.3. De las Tareas de Limpieza y Remediación

- Ejecutar las tareas de limpieza y remediación de la zona afectada.
- Disponer los residuos.
- Evacuar y disponer la tierra afectada en la cancha de lixiviación más cercana.
- De ser necesario, realizar la investigación del Incidente Ambiental, comunicar a la Gerencia o Dirección de Energía y minas de su Región.

3.10.4. Del Monitoreo del Área Afectada

- Una vez que se han concluido las tareas de limpieza del área se debe verificar mediante la toma de una o más muestras de suelo la ausencia de solución cianurada (CN y Hg).
- Si el derrame ha alcanzado cursos de agua, se tomará muestras de agua en la zona impactada aguas abajo para verificar la presencia de valores cianuro, Hg y Cloro y asegurar las tareas de remediación adecuadas.

3.11. Derrame de Residuos No Peligrosos y Productos No Peligrosos

3.11.1. Manejo de la situación y aseguramiento del área

- El responsable del derrame debe asegurarse que el material derramado no sea peligroso, ante la duda proceder como si fuera un producto o residuo peligroso.
- Verificar que el derrame no cree situaciones inseguras al tránsito, a la población u otros.
- Señalizar la zona del derrame con conos de seguridad o cinta señalizadora.

3.11.2. De las Tareas de Limpieza

- Proceder a la limpieza del material

3.11.3. De las Tareas de Limpieza

- El material limpiado puede ser usado para el fin inicial, si se trata de un producto no peligroso que no ha sido dañado, o ser reutilizado si se trata de un residuo no peligroso, si el usuario lo cree conveniente, caso contrario colocarlo en los tachos verdes de residuos generales de su área de trabajo.

3.12. Restricciones y prohibiciones

- Está prohibido ocultar, abandonar o enterrar derrames.
- No está permitido disponer tierra o suelo impregnado con hidrocarburos con basura u otros desperdicios dentro de la cancha de volatilización.
- Está terminantemente prohibido iniciar cualquier acción correctiva sin contar con el pleno conocimiento de cómo actuar frente a un derrame.
- No está permitido iniciar cualquier trabajo de limpieza y remediación sin contar con el equipo de protección personal adecuado para el derrame que se requiera manejar.

3.13. Reporte de Derrames

- Los derrames se pueden producir por fallas mecánicas de los equipos, por fallas en el diseño de instalaciones para el almacenamiento de hidrocarburos, por el deterioro de piezas mecánicas, por la falta de control en el transporte y muchas veces debido al incorrecto abastecimiento (surtimiento) a las maquinarias y equipos. Asimismo, los derrames pueden ocurrir, tanto dentro de la zona de operaciones o fuera de ella.
- Con el fin de llevar un registro de los derrames ocurridos y tomar medidas necesarias para evitar que estos ocurran nuevamente por causas similares, es necesario que el Responsable de las actividades donde ocurra algún derrame de hidrocarburos o sustancias químicas realice un Reporte de Derrames dentro de las 24 horas de su ocurrencia. Dentro de este mismo período, de ser necesario se requerirá informar a la Gerencia o Dirección de Energía y minas de su Región.



ANEXO N°3. MANUAL DE MONITOREO

I. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Objetivo.- El monitoreo de este componente se considera importante debido a que las actividades relacionadas con la operación minera tienen cierta influencia sobre la calidad del aire; y están relacionados principalmente con la generación de material particulado (polvo) originado en el traslado de mineral, la movilización de materiales, equipos y personal, explotación de canteras, la construcción y/o mejoramiento de vías de acceso, movimientos de tierra, desbroce de vegetación, emplazamiento de infraestructura, entre otros. El monitoreo de calidad del aire tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Proteger la salud y el ambiente de las comunidades vecinas y de los trabajadores del área de operaciones mineras.
- ✓ Vigilar la calidad ambiental del aire, generando información confiable, comparable y representativa.

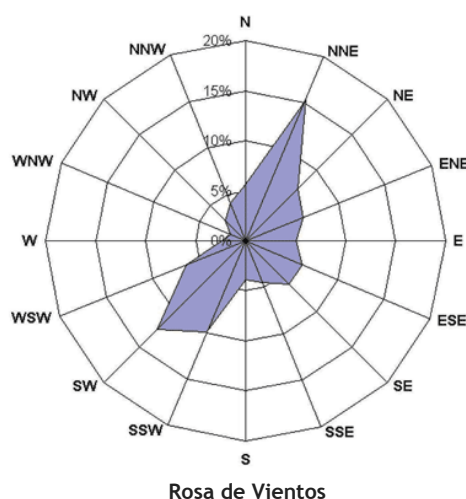


Para diseñar el Monitoreo de Calidad de Aire se tendrá en cuenta lo siguiente:

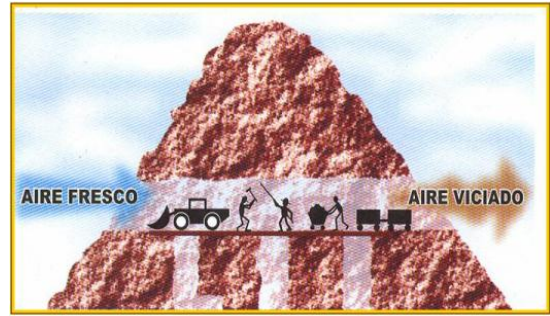
Estaciones de monitoreo.- Las estaciones de monitoreo serán seleccionadas teniendo como referencia: el emplazamiento de las instalaciones, la dirección predominante del viento, las poblaciones circundantes al área de influencia directa, el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del aire y Gestión de los Datos de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y los criterios contenidos en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones del MINEM.

En líneas generales se recomienda realizar lo siguiente:

- ❖ Realizar un monitoreo de clima y meteorología de la zona para identificar la dirección predominante del viento y estimar hacia donde es la dispersión de los contaminantes atmosféricos (emisiones y material particulado). Esta información es recolectada mediante el monitoreo con una estación meteorológica portátil o a través de datos secundarios recolectados de una estación meteorológica cercana al área de influencia directa.



- ❖ Identificar las fuentes que generan mayor cantidad de contaminantes atmosféricos, como por ejemplo bocaminas, transporte de mineral, canteras, movimiento de equipos, etc.



- ❖ En base a la identificación de fuentes de contaminantes atmosféricos provenientes de la actividad minera, la dirección del viento y las poblaciones circundantes del área de influencia directa, ubicar las estaciones monitoreo a barlovento y sotavento, que nos permitirá monitorear y evaluar la calidad atmosférica de la zona de influencia antes y después de haber sido impactado por los contaminantes de la actividad minera.

- ❖ Como mínimo establecer 2 estaciones de monitoreo de calidad de aire (barlovento y sotavento), lo cual dependerá de la evaluación del comportamiento de la dirección del viento y de existir diversas poblaciones cercanas afectadas por la actividad minera.

✚ **“Barlovento** es la parte de donde viene el viento, con respecto a un punto o lugar determinado, mientras que **Sotavento** es la parte opuesta, es decir, la parte hacia donde se dirige el viento”.

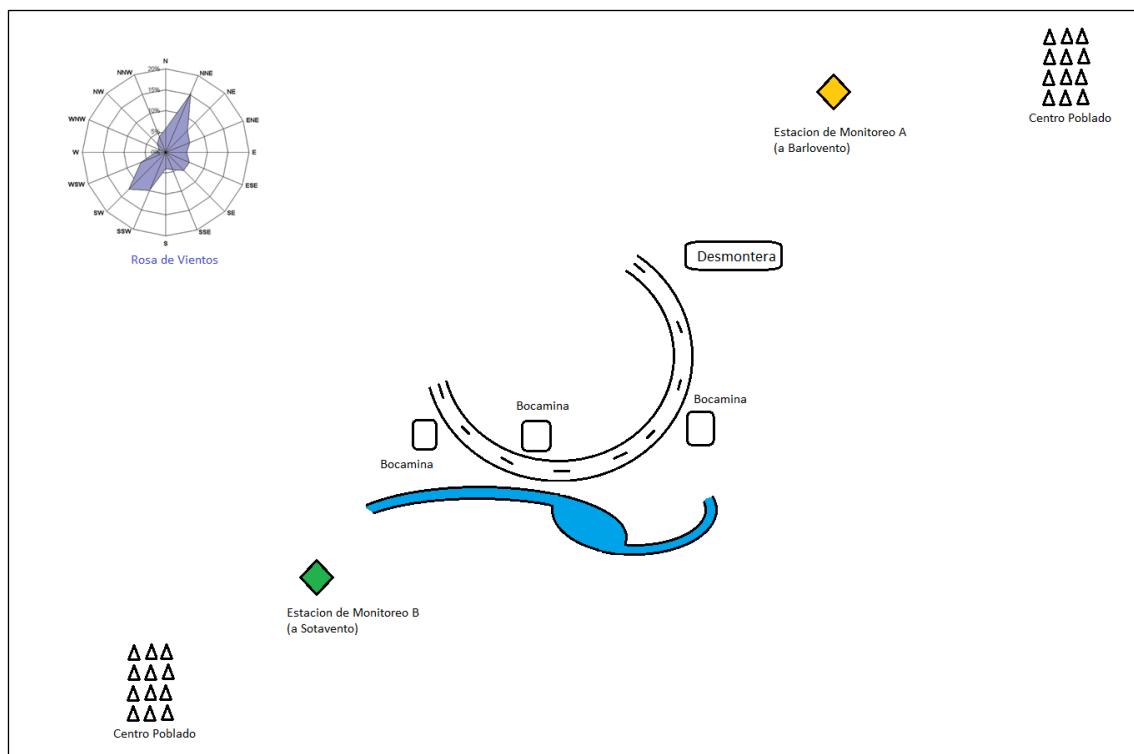


Diagrama de Ubicación de Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire

Parámetros.- El monitoreo de calidad del aire considera monitorear Material particulado menor a 10 micras (PM_{10}), sin embargo de acuerdo a evaluación se puede monitorear:

- Material particulado menor a 10 micras (PM_{10})
- Dióxido de nitrógeno (NO_2)

- Monóxido de carbono (CO)
- Material particulado menor a 2,5 micras (PM_{2,5})
- Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)
- Dióxido de azufre (SO₂)
- Plomo (Pb)
- Mercurio Gaseoso total (Hg)

Frecuencia.- La frecuencia de medición recomendada es la siguiente, considerándose las temporadas seca y húmeda.

Tipo de Producto Minero	Frecuencia de monitoreo
Pequeña Minería	Semestral, considerando temporada seca y húmeda.
Minería Artesanal	Anual, considerando temporada seca.

Reporte.- Los informes de monitoreo para calidad del aire deben ser presentados a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

Metodología y Norma de Comparación.- Las mediciones se realizara siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos serán comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire - Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, los cuales se adjuntan en el Anexo N°5.

II. MONITOREO DE EFLUENTES MINERO - METALURGICOS

Objetivo.- Monitorear el agua de efluentes mineros de la operación minera, que por sus características podría influir en la calidad del agua de los ríos, quebradas y lagunas del área de influencia. Este monitoreo tiene como objetivos:

- ❖ Evaluar las tendencias de calidad del agua superficial, a fin de establecer los impactos potenciales y comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de manejo ambiental propuestas en el PMA.
- ❖ Monitorear el caudal y calidad de agua de los consumos y/o vertimientos para cumplir con las licencias y/o autorizaciones previstas.



Estaciones de monitoreo.- Para la determinación de las estaciones de monitoreo en las instalaciones de la operación minera, se debe considerar todos los Efluentes líquidos de las actividades Minero – metalúrgicos. Las estaciones de monitoreo se ubican antes de cada vertimiento hacia el cuerpo receptor (rio, quebrada, laguna, etc.) y/o a la salida del sistema de tratamiento de agua.

Efluente Líquido de Actividades Minero - Metalúrgicas.-

Es cualquier flujo regular o estacional de sustancia líquida descargada a los cuerpos receptores, que proviene de:

- a. Cualquier labor, excavación o movimiento de tierras efectuado en el terreno cuyo propósito es el desarrollo de actividades mineras o actividades conexas, incluyendo exploración, explotación, beneficio, transporte y cierre de minas, así como campamentos, sistemas de abastecimiento de agua o energía, talleres, almacenes, vías de acceso de uso industrial (excepto de uso público), y otros;
- b. Cualquier planta de procesamiento de minerales, incluyendo procesos de trituración, molienda, flotación, separación gravimétrica, separación magnética, amalgamación, reducción, tostación, sinterización, fundición, refinación, lixiviación, extracción por solventes, electrodeposición y otros;
- c. Cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales asociado con actividades mineras o conexas, incluyendo plantas de tratamiento de efluentes mineros, efluentes industriales y efluentes domésticos;
- d. Cualquier depósito de residuos mineros, incluyendo depósitos de relaves, desmontes, escorias y otros;
- e. Cualquier infraestructura auxiliar relacionada con el desarrollo de actividades mineras; y,
- f. Cualquier combinación de los antes mencionados.



Parámetros.- Para efluentes mineros metalúrgicos, los parámetros que se recomienda son los indicados en el Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicos.

Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicos

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,6
Plomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

Fuente: D.S. N°010-2010-MINAM

Además de manera adicional se recomienda analizar los siguientes parámetros: Caudal, Conductividad eléctrica, Temperatura, Turbiedad.

Frecuencia.- Se recomienda que la frecuencia de medición sea la propuesta en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM-VMM.

Tabla N°1. Frecuencia de muestreo de calidad del agua y presentación de reporte

Volumen Total de Efluente	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Presentación de Reporte
Mayor que 300 m3/día	Semanal	Trimestral (1)
50 a 300 m3/día	Trimestral	Semestral (2)
Menor que 50 m3/día	Semestral	Anual (3)
Nota : (1) Ultimo día hábil de los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre (2) Ultimo día hábil de los meses de junio y diciembre (3) Ultimo día hábil del mes de junio Los reportes del mes de junio estarán contenidos en el Anexo 1 del Decreto Supremo N° 016-93-EM.		

Fuente: RESOLUCION MINISTERIAL N° 011-96-EM-VMM

Tabla N°2. Frecuencia de análisis químico

PARAMETRO	Efluente Mayor que 300 m3/día	Efluente De 50 a 300 m3/día	Efluente Menor que 50 m3/día
pH	Semanal	Trimestral	Semestral
Sólidos suspendidos	Semanal	Trimestral	Semestral
Pb, Cu, Zn, Fe, As	Mensual	Trimestral	Semestral
CN total		Quincenal	Trimestral
Semestral			

Fuente: RESOLUCION MINISTERIAL N° 011-96-EM-VMM

Para el monitoreo de agua de consumo humano e industrial, se debe monitorear el caudal de consumo de manera diaria y guardar un registro. En cuanto al monitoreo de la calidad ambiental, la frecuencia a monitorear queda a criterio de acuerdo a evaluación del minero informal.

Reporte.- Los informes de monitoreo para calidad del agua deberán ser presentados a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

Metodología y Norma de Comparación.- Las mediciones se realizara siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Para efluentes mineros metalúrgicos, los resultados obtenidos serán comparados con el Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicos.

III. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS, QUEBRADAS Y LAGUNAS

El monitoreo de agua superficiales tiene los siguientes objetivos generales:

- ❖ Monitorear la calidad del agua en los cuerpos de agua principales del área de la actividad minera e identificar potenciales variaciones en su composición debido a las actividades mineras.
- ❖ Comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de manejo ambiental propuestas en el PMA.
- ❖ Monitorear el régimen hidrológico en las cuencas para la evaluación de los impactos.



Estaciones de monitoreo.- Para la ubicación de las estaciones de monitoreo, considerar la localización de las instalaciones, la red de drenaje y los sectores de cruces de río y aquellos cursos de agua que puedan ser afectados por las actividades constructivas u operativas de la actividad minera. Para el caso de descarga de efluentes en algún cuerpo de agua se monitoreara aguas arriba y aguas debajo de la descarga.

Parámetros.- Para calidad de agua superficial, se recomienda analizar los siguientes parámetros, sin embargo la elección de los parámetros dependerá de la evaluación que realice el minero informal en base a la calidad de sus efluentes generados y su influencia de los mismos sobre el cuerpo receptor.

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|------------------|
| • Caudal | • cromo hexavalente | • arsénico total |
| • pH | • CN Total | • cadmio total |
| • Conductividad eléctrica | • Detergentes (SAAM) | • cobre total |
| • Temperatura | • Coliformes totales | • mercurio total |
| • Turbiedad | • coliformes termotolerantes | • plomo total |
| • SST | • DBO ₅ | • zinc total |
| • Aceites y grasas | • hierro total | |

Frecuencia.- Se recomienda lo siguiente:

Tipo de Producto Minero	Frecuencia de monitoreo
Pequeña Minería	Semestral
Minería Artesanal	Anual

Reporte.- Los informes de monitoreo para calidad del agua deben ser presentados a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

Metodología y Norma de Comparación.- Las mediciones se realizara siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Para calidad de agua superficial, los resultados obtenidos serán comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, los cuales se adjuntan en el Anexo N°5.

IV. MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS

Objetivo.- El monitoreo de este componente es importante debido a que las actividades relacionadas con la operación minera tienen influencia sobre la calidad del suelo.

- ✓ Proteger la salud y el ambiente de las comunidades vecinas y de los trabajadores del área de operaciones mineras.
- ✓ Vigilar la calidad ambiental del suelo, generando información confiable, comparable y representativa.



Para diseñar el Monitoreo de Calidad de suelo se debe tener en cuenta lo siguiente:

Estaciones de monitoreo.- Las estaciones de monitoreo son seleccionadas teniendo como referencia: el emplazamiento de las instalaciones, las fuentes de contaminación, los focos posibles de contaminación, las vías de propagación, los puntos de exposición y la Guía para el Muestreo de Suelos del MINAM y la Guía para la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos, R.M. N° 085-2014-MINAM.

En líneas generales se recomienda realizar dos tipos de muestreo:

1. Muestreo de identificación: Las áreas de muestreo serán determinadas en función a la ubicación de las instalaciones superficiales de operación y las áreas de uso minero. Específicamente, las áreas de muestreo serán determinadas sobre los sectores adyacentes a las áreas de:
 - Áreas de depósitos de relaves y depósitos de desmontes;
 - Áreas de depósitos de combustibles;
 - Áreas de influencia de los accesos de operación y circulación de equipos de mina;
 - Almacenamiento de residuos peligrosos;
 - Áreas de depósitos de residuos volátiles;
 - Áreas de tratamiento de aguas domésticas o industriales; y
 - Áreas de destinadas a vivienda y usos administrativos.

Asimismo, el minero deberá evaluar considerar la frecuencia de monitoreo en las temporadas seca y húmeda.

2. Muestreo de nivel de fondo: Con el objetivo de determinar las concentraciones de los químicos regulados por el ECA de suelos en sitios naturales contiguos a los áreas de monitoreo de identificación, se tomarán muestras fuera del área de influencia del sector en análisis, pero de características similares que sirvan para establecer los niveles de fondo (referencia). Para la localización del área de muestreo, se tomara en consideración:
 - El sector estará fuera del área de análisis y no estar demasiado alejado.
 - El sector de análisis debe presentar características orográficas y geológicas similares al área de análisis. Asimismo, se recomienda que las áreas seleccionadas se encuentren

dentro del área de influencia directa y deben poseer condiciones de tipo de cobertura y uso de suelo similar a las áreas de referencia.

En el caso de que la información obtenida a través del Muestreo de identificación no sea concluyente, se debe evaluar realizar un muestreo de detalle. De igual manera se evaluará si se realiza un Muestreo de Comprobación de la Remediación.

Parámetros.- Considerando los procesos, materia prima y productos que se manipulan en las áreas bajo operación, se recomienda la evaluación de parámetros inorgánicos (metales, cianuro, mercurio y cromo hexavalente). En la zona cercana a los almacenes de combustible, residuos y sistemas de tratamiento de aguas residuales se recomienda la evaluación de fracción de hidrocarburos.

Reporte.- Los informes de monitoreo para calidad de suelo deben ser presentados a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

Metodología y Norma de Comparación.- Las mediciones se realiza siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos serán comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo y disposiciones complementarias, D.S. N° 002-2013-MINAM y D.S. N° 002-2014-MINAM, los cuales se adjuntan en el Anexo N°5.

V. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Objetivo.- Los incrementos en los niveles de ruido se encuentran relacionados con las labores de movimiento de tierras, emplazamiento de infraestructura, tránsito de vehículos, minado, procesamiento, entre otras actividades. El presente monitoreo tiene los siguientes objetivos:

- ❖ Proteger la salud de los trabajadores y las comunidades vecinas a la operación.
- ❖ Cumplir con los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.
- ❖ Vigilar la calidad ambiental de las áreas de influencia.



Para diseñar el Monitoreo de Ruido Ambiental se tendrá en cuenta lo siguiente:

Estaciones de monitoreo.- El criterio de selección para la determinación de las estaciones de monitoreo de ruidos es el de ubicar puntos intermedios entre la población y las fuentes generadoras. Las mediciones de ruido serán realizadas en horario diurno y nocturno. Cada punto de medición debe estar ubicado lo más cerca posible de los receptores sensibles.

Parámetros.- El monitoreo de los niveles de ruido considera la evaluación de Nivel de presión sonora equivalente (NPSeq.).

Frecuencia.- La frecuencia de medición debe ser coincidente con los días y horas en las que se tenga mayor intensificación de las obras, a fin de ajustar las medidas de mitigación previstas. Las mediciones de ruido podrán ser realizadas en horario diurno y nocturno si es que se trabaja de manera nocturna. La frecuencia de medición recomendada será la siguiente

Tipo de Producto Minero	Frecuencia de monitoreo
Pequeña Minería	Semestral
Minería Artesanal	Anual

Reporte.- Los informes de monitoreo para Ruido Ambiental deben ser presentados a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

Metodología y Norma de Comparación.- Las mediciones se realizara siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos serán comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido - Decreto Supremo N°085-2003-PCM, los cuales se adjuntan en el Anexo N°5.

VI. MONITOREO DE FLORA Y FAUNA

Objetivo.- El monitoreo de flora y fauna permite la identificación y prevención de pérdida de especies en el área de influencia. El monitoreo de flora y fauna también implica el monitoreo de especies que presentan algún estatus de conservación. Asimismo, facilitara el desarrollo y control de la revegetación proyectada en la etapa de cierre.

- ✓ Evaluar la efectividad del Plan de manejo ambiental propuesto para la prevención, mitigación y corrección de las afectaciones que puedan generarse en la vegetación y fauna por la operación de la actividad minera.



Para diseñar el Monitoreo de Calidad de flora y fauna se tendrá en cuenta lo siguiente:

- **Seguimiento y monitoreo a la conservación de especies de flora y vegetaciones naturales**

Realizar el levantamiento de las áreas que serán conservadas dentro del área no intervenida de la operación minera, para ubicarlas espacialmente, hacer seguimiento y monitoreo de los procesos de conservación y enriquecimiento. Se debe muestrear tipo de especies vegetales, tamaño y cantidad. El seguimiento se realiza con muestreos de manera anual, estableciendo áreas de muestreo con el fin de monitorear el crecimiento de las coberturas y el estado de conservación. Adicionalmente para valorar el éxito del enriquecimiento y conservación de las áreas, se realiza un análisis a través del tiempo, considerando la época húmeda y la época seca, el cual aumentará durante un periodo de tiempo si las medidas son efectivas. La tendencia es evaluada en función de su incremento o disminución. Para esto se realiza la medición y verificación en campo de manera anual.

Ejemplo:

Área		Código	Criterios de Evaluación								Fecha de Monitoreo
			Área (m2)	Especies	Distanciamiento	Tamaño	Reforzamiento	Fertilización	Riego	Trasplante	
Plataforma	Plataforma superior	VG-PS-01	4	Grama silvestre, Ichu	De 0.2m a 0.5m	De 0.4m a 0.5m	NRE	NRE	NRE	NRE	20/16/2017
	Plataforma superior	VG-PS-02	4	Grama silvestre, Ichu, Rye Grass	De 0.2m a 0.5m	De 0.4m a 0.5m	NRE	NRE	NRE	NRE	20/16/2017
	Plataforma media	VG-PM-01	4	Grama silvestre, Ichu, quenuales	De 0.2m a 0.5m	De 0.4m a 0.5m	NRE	NRE	NRE	RE	18/12/2016
Talud	Talud superior	VG-TA-01	4	Grama silvestre, Ichu	De 0.2m a 0.5m	De 0.4m a 0.5m	NRE	NRE	RE	NRE	18/12/2016
	Talud inferior	VG-TA-02	4	Grama silvestre, Ichu	De 0.2m a 0.5m	De 0.4m a 0.5m	NRE	RE	NRE	NRE	18/12/2016

RE: Requiere

NRE: No requiere

De igual manera, en caso de hallar especies en estado de conservación se realiza el seguimiento y monitoreo de las especies encontradas.

○ **Seguimiento y monitoreo a la conservación de especies de fauna**

Realizar el levantamiento de las áreas que serán conservadas dentro del área no intervenida de la operación minera, para ubicarlas espacialmente, hacer seguimiento y monitoreo de los procesos de conservación y enriquecimiento. Se debe muestrear tipo de especies animales, tamaño y cantidad. Para el caso de fauna se debe evaluar:

- Presencia y ausencia de animales (Ej: Observaciones directas, huellas).
- Abundancia y Densidad, estimar tamaños poblacionales (por unidad de área) con el objetivo de comparar abundancia en el tiempo y entre diferentes sitios, además de determinar potenciales impactos externos.
- Estructura poblacional (proporción de sexos y edades), con el objetivo de determinar las condiciones generales de una población natural. Debe considerarse que muchas poblaciones tienen fluctuaciones naturales en la proporción de edades y sexos a lo largo del año.
- Productividad, número de descendientes por hembra adulta o parejas (Puede ser difícil de obtener).
- Condición sanitaria, porcentaje de individuos en mala condición, salud y bienestar de una población (Difícil de obtener, generalmente requiere la captura de animales).
- Se realiza un análisis a través del tiempo, considerando la época húmeda y la época seca. La tendencia es evaluada en función de su incremento o disminución. Para esto se realiza la medición y verificación en campo de manera anual.

De igual manera, en caso de hallar especies en estado de conservación se realiza el seguimiento y monitoreo de las especies encontradas.

Reporte.- Los informes de monitoreo de flora y fauna deberán ser presentados a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

Norma de Comparación.- Actualmente no existen normas legales relacionadas con el monitoreo de flora y fauna por tanto se toma como norma de referencia la Guía de inventario de la flora y vegetación del MINAM, los listados de especies amenazadas como el D.S N° 043-2006-AG, la lista roja de UICN y los Apéndices de CITES.

VII. MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS

El monitoreo de este componente se considera importante debido a que las actividades relacionadas con la operación minera tienen cierta influencia sobre la calidad del aire; y están relacionados principalmente con la generación de emisiones gaseosas productos de las actividades de transformación y beneficio. Para diseñar el Monitoreo de emisiones gaseosas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Estaciones de monitoreo. - Las estaciones de monitoreo son seleccionadas teniendo en consideración las fuentes de emisiones que puedan influenciar de manera significativa en el ambiente, por ejemplo, calderas, chimeneas, grupo electrógenos, retortas, etc.

Parámetros. - Los parámetros recomendados son material particulado, plomo y arsénico, dependiendo del tipo de fuente contaminante y los estipulados en los Límites Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las Unidades Minero-Metalúrgicas - R.M. N° 315-96-EM/VMM.

Frecuencia. - La frecuencia de medición recomendada es anual.

Reporte. - Los informes de monitoreo para emisiones gaseosas deberán ser presentados a la DREM del Gobierno Regional o las que hagan sus veces.

Metodología y Norma de Comparación. - Las mediciones se realiza siguiendo los protocolos de monitoreo ambiental vigentes y con laboratorios acreditados por INACAL. Los resultados obtenidos serán comparados con los Límites Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las Unidades Minero-Metalúrgicas - R.M. N° 315-96-EM/VMM.

VIII. MONITOREO DE ESTABILIDAD FÍSICA

Ejemplo de Vistas de campo y recorrido de las componentes:

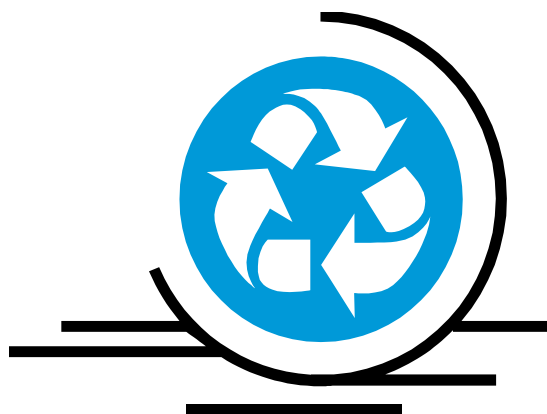
Componente: Depósito de Desmante		Código	Criterios de riesgo								Fecha de Monitoreo
			Concreto	Estado de la roca	Asentamientos	Agrietamientos	Filtraciones	Cárcavas	Derrumbes	Taludes	
Plataforma	Plataforma superior	DM-PT-001	NC	NV	NV	NV	NA	NV	NV	NA	15/10/2016
	Plataforma inferior	DM-PT-002	NC	NV	NV	NV	NA	NV	NV	NA	15/10/2016
Talud	Talud superior	DM-TA-001	NC	NC	NV	NV	NA	NV	NV	NA	15/10/2016
	Talud inferior	DM-TA-002	NC	NC	NV	NV	NA	NV	NV	NA	15/10/2016

NC: No Corresponde

I: Intacto

NV: No Visible

NA: No Afecta



ANEXO N°4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA ACTIVIDAD MINERA

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE
ACTIVIDADES MINERO – METALÚRGICAS - DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM y
RESOLUCION MINISTERIAL N° 011-96-EM-VMM**

Tabla N°1. Frecuencia de muestreo de calidad del agua y presentación de reporte

Volumen Total de Efluente	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Presentación de Reporte
Mayor que 300 m3/día	Semanal	Trimestral (1)
50 a 300 m3/día	Trimestral	Semestral (2)
Menor que 50 m3/día	Semestral	Anual (3)
Nota : (1) Ultimo día hábil de los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre (2) Ultimo día hábil de los meses de junio y diciembre (3) Ultimo día hábil del mes de junio Los reportes del mes de junio estarán contenidos en el Anexo 1 del Decreto Supremo N° 016-93-EM.		

Fuente: RESOLUCION MINISTERIAL N° 011-96-EM-VMM

Tabla N°2. Frecuencia de análisis químico

PARAMETRO	Efluente Mayor que 300 m3/día	Efluente De 50 a 300 m3/día	Efluente Menor que 50 m3/día
pH	Semanal	Trimestral	Semestral
Sólidos suspendidos	Semanal	Trimestral	Semestral
Pb, Cu, Zn, Fe, As	Mensual	Trimestral	Semestral
CN total		Quincenal	Trimestral
Semestral			

Fuente: RESOLUCION MINISTERIAL N° 011-96-EM-VMM

Anexo 01. Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,6
Plomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

Fuente: D.S. N°010-2010-MINAM

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE ELEMENTOS Y COMPUESTOS PRESENTES EN
EMISIONES GASEOSAS PROVENIENTES DE LAS UNIDADES MINERO-METALÚRGICAS - R.M.
N° 315-96-EM/VMM**

Niveles máximos Permisibles de Emisión (artículos 3°, 4° y 5°)

Parámetro	Medido en cualquier momento en el punto o puntos de control (mg/m ³)
Partículas	100
Plomo	25
Arsénico	25

**Anexo 1. Niveles máximos permisibles de emisión de anhídrido sulfuroso para las unidades
minero - metalúrgicas**

AZUFRE QUE INGRESA AL PROCESO (t/d)	EMISION MAXIMA PERMITIDA DE ANHIDRIDO SULFUROSO (t/d)
< 10	20
11 – 15	25
16 – 20	30
21 – 30	40
31 – 40	50
41 – 50	60
51 – 70	66
71 – 90	72
91 – 120	81
121 – 150	90
151 – 180	99
181 – 210	108
211 – 240	117
241 – 270	126
271 – 300	135
301 – 400	155
401 – 500	175
501 – 600	195
601 – 900	201
901 – 1200	207
1201 – 1500	213
> 1500	0.142 (S)*

* (S) = Total de Azufre que ingresa al proceso.

ANEXO 2

**FICHA DE IDENTIFICACION
PUNTO DE CONTROL Y ESTACION DE MONITOREO**

Unidad :

Nombre:
Coordenadas U.T.M. (± 100 m):
Descripción (Ubicación):
Equipo(s) utilizado(s):



ANEXO N°5. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS - DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo ($C_8 - C_{40}$)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N (NO_2^- -N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO_2^-).

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{E_{\text{CAcloroformo}}} + \frac{C_{\text{dibromoclorometano}}}{E_{\text{CA dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromodichlorometano}}}{E_{\text{CA bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{bromoformo}}}{E_{\text{CA bromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 1:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FÍSICOS- QUÍMICOS			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**

MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO

Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

Nota 2:

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
FÍSICOS- QUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Níquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
ORGÁNICO					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
Bifenilos Policlorados					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
ORGANOLÉPTICO					
Hidrocarburos de Petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	≤ 14 (área aprobada) (d)	≤ 30	1 000	200
	NMP/100 ml	≤ 88 (área restringida) (d)			

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).

(d) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 3:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃).

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

Nota:

(*)El estándar de calidad de Amoníaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24

ORGÁNICO**Bifenilos Policlorados**

Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
------------------------------	------	------	--	-------

PLAGUICIDAS

Paratión	µg/L	35		35
----------	------	----	--	----

Organoclorados

Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4

Carbamato

Aldicarb	µg/L	1		11
----------	------	---	--	----

MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO

Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Rios		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,000036	0,000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N ($\text{NO}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3).

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

(2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3)

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Salinidad 10 g/kg								
7,0	41,00	29,00	20,00	14,00	9,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 20 g/kg								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,34
8,2	2,80	1,90	1,30	0,94	0,66	0,47	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,59	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 30 g/kg								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	3,10	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

Notas:

(*)El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N ($\text{NH}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH_3).

NOTA GENERAL:

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.

- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AIRE Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS DECRETO SUPREMO Nº 003-2017-MINAM

Anexo Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Período	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^[2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

^[1] o método equivalente aprobado.^[2] El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO Y DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS, D.S. N° 002-2013- MINAM Y D.S. N° 002-2014-MINAM.

Estándares de Calidad Ambiental para Suelo

N°	Parámetros	Usos del Suelo			Método de ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial	Suelo Comercial	
			Parques	Industrial	
				Extractivos	
I	Orgánicos				
1	Benceno (mg/kg MS)	0,03	0,03	0,03	EPA 8260-B EPA 8021-B
2	Tolueno (mg/kg MS)	0,37	0,37	0,37	EPA 8260-B EPA 8021-B
3	Etilbenceno (mg/kg MS)	0,082	0,082	0,082	EPA 8260-B EPA 8021-B
4	Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B EPA 8021-B
5	Naftaleno (mg/kg MS)	0,1	0,6	22	EPA 8260-B
6	Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10)(mg/kg MS)	200	200	500	EPA 8015-B
7	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28)(mg/kg MS)	1 200	1 200	5 000	EPA 8015-M
8	Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40)(mg/kg MS)	3 000	3 000	6 000	EPA 8015-D
9	Benzo (a) Pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270-D
10	Bifenilos Policlorados (mg/kg MS)	0,5	1,3	33	EPA 8270-D
11	Aldrin (mg/kg MS)	2	4	10	EPA 8270-D
12	Endrín (mg/kg MS)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
13	DDT (mg/kg MS)	0,7	0,7	12	EPA 8270-D
14	Heptacloro (mg/kg MS)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
II	Inorgánicos				
15	Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/APHA-AWWA-WEF 4500 CN F
16	Arsénico total (mg/kg MS)	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
17	Bario total (mg/kg MS)	750	500	2 000	EPA 3050-B EPA 3051
18	Cadmio total (mg/kg MS)	1,4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051
19	Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIN 19734
20	Mercurio total (mg/kg MS)	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
21	Plomo total (mg/kg MS)	70	140	1 200	EPA 3050-B EPA 3051

El muestreo de suelos se realiza siguiendo las pautas de la Guía para Muestreo de Suelos y Guía para la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos, R.M. N° 085-2014-MINAM.

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL RUIDO D.S N° 085-2003-PCM

ZONAS DE APLICACIÓN	HORARIO DIURNO (LAeqT)	HORARIO NOCTURNO (LAeqT)
Zona de protección especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

(LAeqT) Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A: Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.



ANEXO N°6. DEFINICIONES, SIGLAS Y ABERVIATURAS, BIBLIOGRAFIA

DEFINICIONES

Minería Formal. Actividad ejercida por persona, natural o jurídica, que cuenta con autorización de inicio o reinicio de actividades de exploración, explotación y/o beneficio de minerales y/o título de concesión de beneficio emitida por la autoridad competente.

Minería Informal. Actividad minera que es realizada usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, en zonas no prohibidas para la actividad minera y por persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad que hayan iniciado un proceso de formalización conforme se establece en el presente dispositivo.

Minería Ilegal. Actividad minera ejercida por persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad, usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, o que se realiza en zonas en las que esté prohibido su ejercicio.

Autoridad Competente. Autoridad que ejerce las funciones de evaluación y aprobación de los instrumentos de gestión ambiental de la actividad minero-metalúrgica. En el caso de la gran y mediana minería dicha Autoridad Competente es el Ministerio de Energía y Minas, mientras que para la pequeña minería y minería artesanal son los Gobiernos Regionales.

Certificación Ambiental: Resolución emitida por la autoridad competente a través de la que se aprueba el estudio ambiental, certificando que el proyecto propuesto ha cumplido con los requisitos de forma y fondo establecidos en el marco del SEIA. Asimismo, constituye el pronunciamiento de la autoridad competente respecto de la viabilidad ambiental de la actividad minera minero, en su integridad, determinando todas las obligaciones del titular derivadas del estudio ambiental y sus modificatorias y de las actuaciones desarrolladas en el procedimiento seguido para su aprobación.

Componentes Mineros Principales y Auxiliares

Componente minero. Es el yacimiento minero así como los equipos, infraestructuras, instalaciones, complejo metalúrgico, excavaciones superficiales o subterráneas, refinerías y espacios necesarios para el desarrollo de las actividades mineras de explotación, transporte interno, beneficio, disposición de relaves y desmontes, almacenamiento y transporte del recurso mineral metálico o no metálico de una unidad minera así como los servicios e instalaciones auxiliares. Se clasifican en:

- Principales.-** Son aquellos componentes relacionados directamente con la extracción y procesamiento del recurso mineral, tales como: tajo, labor subterránea, pad de lixiviación y depósito de relaves con sus instalaciones conexas, la planta de procesamiento y los almacenes de concentrados de minerales en zona portuaria, depósito de desmonte, sistema(s) de transporte de relaves, canteras de piedra, entre otros.
- Auxiliares.-** Son aquellos componentes secundarios o de servicio que complementan los objetivos o funciones de los componentes principales permitiendo concluir con la actividad de explotación para obtener y colocar los productos mineros en la industria. Son considerados como tales: ductos (mineroductos y acueductos), campamentos, almacenes, polvorines, grifos, canales de coronación, carreteras o trochas, líneas de transmisión eléctrica. Se pueden ubicar dentro o fuera del área de emplazamiento de la unidad minera.

Contaminante ambiental. Toda materia o energía que al incorporarse y/o actuar en el ambiente, degrada su calidad original a un nivel que afecta la salud, el bienestar humano y pone en peligro los ecosistemas.

Contaminación ambiental. Acción que resulta de la introducción por el hombre o causas naturales, directa o indirectamente en el ambiente, de contaminantes, que tanto por su concentración, como por el tiempo de su permanencia, hace que el medio receptor adquiera características diferentes a las originales que pueden ser perjudiciales o nocivas para la salud, la calidad ambiental, los ecosistemas y/o la diversidad biológica.

Efluente Líquido de Actividades Minero - Metalúrgicas. Es cualquier flujo regular o estacional de sustancia líquida descargada a los cuerpos receptores, que proviene de:

- Cualquier labor, excavación o movimiento de tierras efectuado en el terreno cuyo propósito es el desarrollo de actividades mineras o actividades conexas, incluyendo exploración, explotación, beneficio, transporte y cierre de minas, así como campamentos, sistemas de abastecimiento de agua o energía, talleres, almacenes, vías de acceso de uso industrial (excepto de uso público), y otros;
- Cualquier planta de procesamiento de minerales, incluyendo procesos de trituración, molienda, flotación, separación gravimétrica, separación magnética, amalgamación, reducción, tostación, sinterización, fundición, refinación, lixiviación, extracción por solventes, electrodeposición y otros;
- Cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales asociado con actividades mineras o conexas, incluyendo plantas de tratamiento de efluentes mineros, efluentes industriales y efluentes domésticos;
- Cualquier depósito de residuos mineros, incluyendo depósitos de relaves, desmontes, escorias y otros;
- Cualquier infraestructura auxiliar relacionada con el desarrollo de actividades mineras; y,
- Cualquier combinación de los antes mencionados.

Programa de Monitoreo. Documento de cumplimiento obligatorio por el minero informal, contiene la ubicación de los puntos de control de efluentes y cuerpo receptor, los parámetros y frecuencias de monitoreo de cada punto para un determinado centro de actividades minero - metalúrgicas. Es aprobado por la Autoridad Competente como parte de la Certificación Ambiental y puede ser modificado por ésta de oficio o a pedido de parte, a efectos de eliminar, agregar o modificar puntos de control del efluente y cuerpo receptor, parámetros o frecuencias, siempre que exista el sustento técnico apropiado. El Ente Fiscalizador podrá recomendar las modificaciones que considere apropiadas a consecuencia de las acciones de fiscalización. La autoridad Competente podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

Protocolo de Monitoreo. Norma aprobada por el Ministerio de Energía y Minas en coordinación con el Ministerio del Ambiente, en la que se indican los procedimientos que se deben seguir para el monitoreo del cuerpo receptor y de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas. Sólo será considerado válido el monitoreo realizado de conformidad con este Protocolo, su cumplimiento es materia de fiscalización.

Placeres auríferos aluviales. Acumulaciones fragmentarias de grava, arena, arcilla, provenientes de la desintegración de rocas por agentes naturales y que contienen partículas o láminas de diferente tamaño de Oro, que se obtienen mediante un proceso de lavado por lo que se los llama comúnmente "Lavaderos". Se presentan principalmente en: Playas i/o lechos de río, Terrazas riverieñas, Terrazas de "pedemonte" o "Colgadas", "Morrenas" o depósitos glaciares, Placeres de litoral marino.

INDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ANP	Área Natural Protegida
ATDR	Administración Técnica de Distrito de Riego
DGAAM	Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros
DGM	Dirección General de Minería
DGFM	Dirección General de Formalización Minería
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
DREM	Dirección Regional de Energía y Minas
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
EC-RS	Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos
EPS-RS	Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos
INC	Instituto Nacional de Cultura
LMP	Límites Máximos Permisibles
MEM	Ministerio de Energía y Minas
PM	Prácticas de manejo
PMA	Plan de Manejo Ambiental
SST	Sólidos Totales Suspendidos
TUO	Texto Único Ordenado
TUPA	Texto Único de Procedimientos Administrativos

BIBLIOGRAFIA

- Guía e3 plus: Exploración Mineral Responsable desarrollada por la Asociación de Empresas de Exploración y Desarrollo minero de Canadá (PDAC).
- Manual Ambiental para Actividades Mineras, Compañía de Minas Buenaventura, 2011.
- Manual de buenas prácticas en minería aurífera aluvial para facilitar una adecuada recuperación de áreas, Publicado por: Ministerio del Ambiente
- Arrasco, Augusto. (2014). Informe para el campo de acción 02 del programa ProAmbiente de la GIZ, Cooperación Alemana al Desarrollo: Informe jurídico sobre recuperación de áreas degradadas por actividades mineras de pequeña escala. Lima: ProAmbiente-GIZ (m. s.).
- Cabanillas, France. (2014). Levantamiento de información de campo en 09 concesiones mineras en el departamento de Madre de Dios. Puerto Maldonado: ProAmbiente-GIZ (m. s.).
- De la Cruz, A. (2014). Consultoría para el campo de acción 02 del programa ProAmbiente de la GIZ, Cooperación Alemana al Desarrollo: Buenas prácticas en minería aurífera aluvial. Puerto Maldonado: ProAmbiente-GIZ (m. s.).
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y Ministerio del Ambiente. (2011). Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación con mercurio, una bomba de tiempo. Lima: IIAP/ Minam. Recuperado de <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/mineriamadrededios.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2003). Ley n.º 28090, Ley que regula el cierre de minas. Lima: Minem. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_legislacion.php?idSector=1&idLegislacion=4834
- Ministerio de Energía y Minas. (2004). Ley n.º 28271, Ley que regula los pasivos ambientales. Lima: Minem. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_legislacion.php?idSector=1&idLegislacion=4836
- Ministerio de Energía y Minas. (2005). Decreto Supremo N° 033-2005-EM, Reglamento de la ley de cierre de minas. Lima: Minem. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_legislacion.php?idSector=1&idLegislacion=4724
- Society for Ecological Restoration International. (2004). Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Tucson, AZ: SER International. Recuperado de <http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2014). La realidad de la minería ilegal en países amazónicos. Lima: SPDA.
- Portal institucional del Ministerio de Energía y Minas: <http://www.minem.gob.pe/index.php>
- Formulación del Plan de Manejo Ambiental en la Mina Cochinillos (SAMACÁ – BOYACÁ), Andrea Paola Cely Grijalba, Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Facultad Tecnológica - Ingeniería De Producción, Bogotá, D.C. 2013