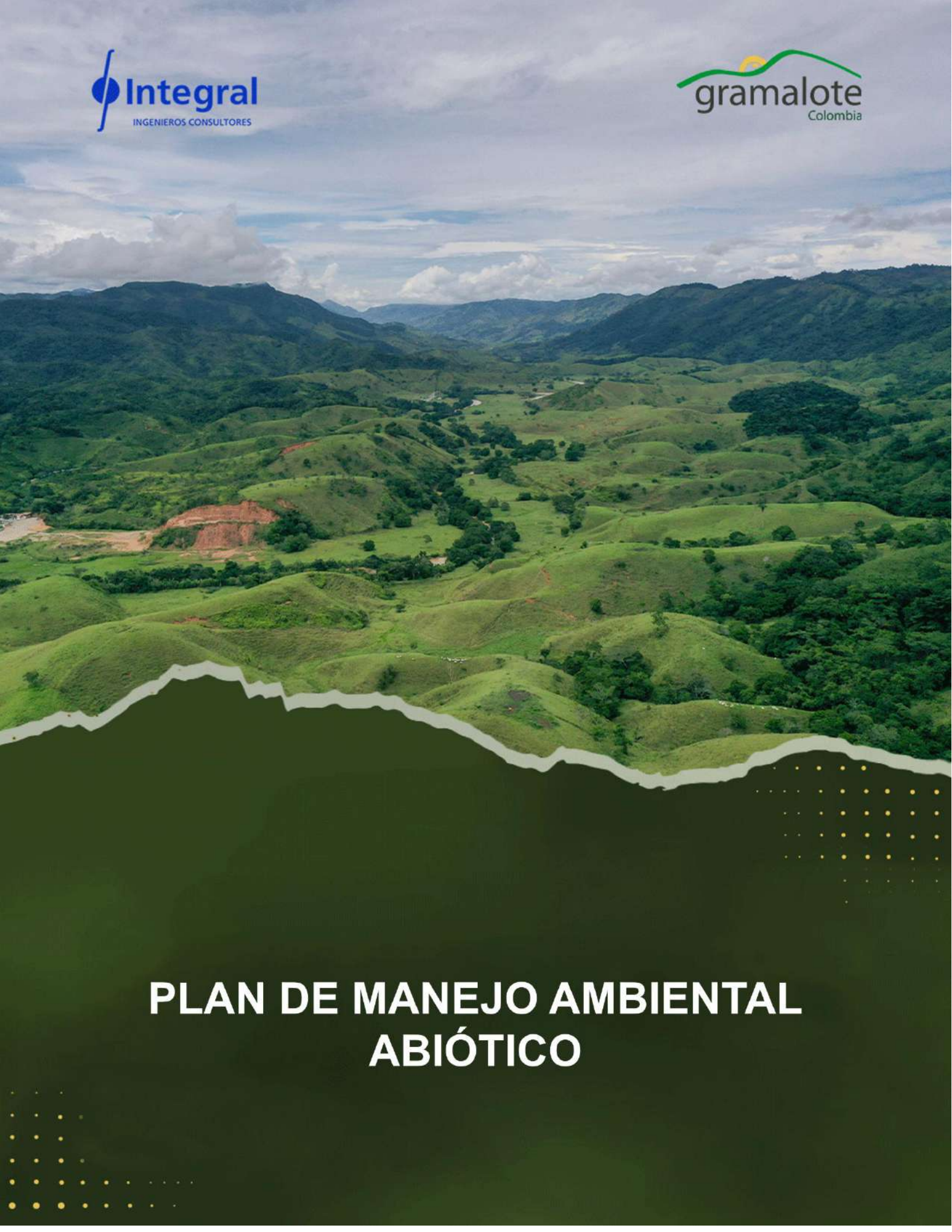




PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ABIÓTICO

TABLA DE CONTENIDO

10	PLANES Y PROGRAMAS	1
10.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1
10.1.1	MEDIO ABIOTICO.....	8
10.1.1.1	PMA_ABIO_01_Programa de manejo del suelo	8
10.1.1.2	PMA_ABIO_02_Programa de manejo de estériles y escombros	56
10.1.1.3	PMA_ABIO_03_Programa de manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión	79
10.1.1.4	PMA_ABIO_04_Programa de manejo del recurso aire	182
10.1.1.5	PMA_ABIO_05_Programa de manejo de residuos sólidos	207
10.1.1.6	PMA_ABIO_06_Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas	227
10.1.1.7	PMA_ABIO_07_Programa de manejo de explosivos y voladuras	252
10.1.1.8	PMA_ABIO_08_Programa de manejo de señalización	280
10.1.1.9	PMA_ABIO_09_Programa de manejo del paisaje	292
10.1.1.10	PMA_ABIO_10_Programa de manejo del cianuro	309

LISTA DE TABLAS

Tabla 10.1.1 Listado de programas de manejo	2
Tabla 10.1.2 Matriz de interacciones de impactos homologados y planes de manejo ambiental del proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote	3
Tabla 10.1.3 Localización de las ZODME	57
Tabla 10.1.4 Localización de los depósitos estériles	58
Tabla 10.1.5 Caudales de las PTAR.	85
Tabla 10.1.6 Características del proceso aerobio.	85
Tabla 10.1.7 Balance de masa general – área de tratamiento y bombeo de relaves de flotación	149
Tabla 10.1.8 Ejemplo de clasificación de residuos no peligrosos y peligrosos por tipo de residuos de acuerdo con la Caracterización de Residuos Sólidos y Código de Colores (NTC GTC-24 / Resolución 2184)	208
Tabla 10.1.9 Cálculo estimado de residuos no peligrosos a generar en la etapa de operación – Planta de beneficio.	220
Tabla 10.1.10 Características de los combustibles utilizados.....	238
Tabla 10.1.11 Características de los combustibles utilizados.....	242
Tabla 10.1.12 Características generales de las principales sustancias químicas.....	248
Tabla 10.1.13 Significado general de los colores de seguridad.....	280
Tabla 10.1.14 Longitud de las barreras vivas.....	296
Tabla 10.1.15 Listado de especies potenciales para emplear durante la implementación de las barreras vivas	297

LISTA DE FIGURAS

Figura 10.1.1 Proceso de conformación de horizontes A y B para la rehabilitación de las áreas intervenidas por el Proyecto.....	15
Figura 10.1.2 Filtro para vías, detalle típico.	34
Figura 10.1.3 Ejemplo de rondas de coronación y disipadores de energía.....	35
Figura 10.1.4 Esquema de barreras tipo trinchos.....	36
Figura 10.1.5 Muros de gravedad: gaviones (izquierda) contrafuerte (derecha).....	36
Figura 10.1.6 Sistemas de suelo mecánicamente estabilizado.	37
Figura 10.1.7 Ejemplo de tratamientos en plataforma principal para Gramalote con anclajes pasivos tipo Soil Nailing	38
Figura 10.1.8 Ejemplo de tratamientos en vías para proyecto Gramalote con anclajes activos.....	39
Figura 10.1.9 Reconformación de taludes mediante tendido y terraceo.	40
Figura 10.1.10 Diseño para conformación en planta de un depósito (Ejemplo Depósito O).....	59
Figura 10.1.11 Diseño para conformación en perfil de un depósito (Ejemplo Depósito O).....	59
Figura 10.1.12 Perfil típico de la configuración de los depósitos (ejemplo depósito O)60	
Figura 10.1.13 Vista en planta del depósito San Antonio-Maxima Operación	61
Figura 10.1.14 Vista en perfil del depósito San Antonio- Máxima Operación	62
Figura 10.1.15 Vista en planta del depósito El Balsal-Maxima Operación.....	62
Figura 10.1.16 Vista en perfil del depósito El Balsal-Maxima Operación.....	63
Figura 10.1.17 Representación de filtros primarios y secundarios para depósitos ZODME	64
Figura 10.1.18 Sección transversal de las cunetas para ZODME	64
Figura 10.1.19 Sección de los canales para los depósitos	66
Figura 10.1.20 Sección típica – sistema de subdrenaje tipo A	67
Figura 10.1.21 Sección típica – sistema de subdrenaje tipo B	68
Figura 10.1.22 Vista general del sistema de manejo de aguas.	108
Figura 10.1.23 Cortinas de inyección.....	109
Figura 10.1.24 Canal recolector divisoria de cuencas La Palestina y Cauce 3 (Pico Norte).....	110
Figura 10.1.25 Vista general del sistema de manejo de aguas.	114
Figura 10.1.26 Cortinas de inyección.....	115

Figura 10.1.27 Canal recolector divisoria de cuencas La Palestina y Cauce 3 (Pico Norte).....	116
Figura 10.1.28 Esquema de espigones.....	130
Figura 10.1.29 Sistema típico temporal de captación por bombeo	134
Figura 10.1.30 Sección de dren en enrocado –Pila de estériles.....	148
Figura 10.1.31 Diagrama de flujo básico – Tratamiento y Bombeo de Relaves de Flotación y lixiviación	150
Figura 10.1.32 Diagrama de flujo básico - área de detoxificación de cianuro.....	152
Figura 10.1.33 Diagrama de bloques del flujo del proceso simplificado modelado	153
Figura 10.1.34 Esquemas típicos depositación subacuática de relaves.....	156
Figura 10.1.35 Diagrama de flujo básico - Áreas de desintoxicación y decantación contracorriente	158
Figura 10.1.36 Disposición subacuática de colas de lixiviación.....	164
Figura 10.1.37 Opciones de suministro de agua para el proceso de beneficio (condiciones medias)	180
Figura 10.1.38 Límite de velocidad	183
Figura 10.1.39 Fuentes y procesos en la planta de beneficio.....	191
Figura 10.1.40 Esquemas típicos de tratamiento de emisiones para fuentes fijas en procesos de electrodeposición y cuartos de oro.....	193
Figura 10.1.41 Esquemas típicos de tratamiento de emisiones para fuentes fijas en procesos de regeneración de carbón	194
Figura 10.1.42 Ángulo de inclinación máximo respecto a la vertical.....	204
Figura 10.1.43 Ángulo de inclinación máximo respecto a la horizontal	204
Figura 10.1.44 Ejemplo vehículo de transporte etiquetado	234
Figura 10.1.45 Causas de proyecciones en los bancos	273
Figura 10.1.46 Ejemplos de malla de voladura	274
Figura 10.1.47 Ejemplos de malla de voladura con llantas.....	275
Figura 10.1.48 Incidencia de la secuencia de detonación en la percepción de vibraciones.....	275
Figura 10.1.49 Efectos del viento sobre la sobrepresión de aire	276
Figura 10.1.50 Efectos del gradiente de temperatura sobre el airblast.....	276
Figura 10.1.51 Señalización típica componentes en áreas de explotación.....	286
Figura 10.1.52 Señalización típica componentes en áreas de explotación.....	286
Figura 10.1.53-Ubicación barreras vivas	296
Figura 10.1.54 Arreglo forestal.....	299
Figura 10.1.55 Cerramiento con polisombra	299

Figura 10.1.56 Arreglo tipo cerco vivo.....	301
Figura 10.1.57 Especies de cianuro principales	310
Figura 10.1.58 Descarga de cianuro solido a liquido.....	312

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 10.1.1 Ejemplos de revegetalización de un talud para control de erosión con siembra de especies.....	41
Fotografía 10.1.2 Ejemplos de revegetalización de un talud para control de erosión combinando mantos e hidrosiembra.	41
Fotografía 10.1.3 Ejemplo de sellado de grietas para control de infiltraciones.	42
Fotografía 10.1.4 Ejemplo ronda de coronación en taludes.	43
Fotografía 10.1.5 Ejemplo colocación de bolsacreto para control de socavación en la pata del talud.	43
Fotografía 10.1.6 Ejemplo reparación y limpieza de canales y zanjas.	44
Fotografía 10.1.7 Ejemplo de flexocretos (Dosquebradas Risaralda).....	129
Fotografía 10.1.8 Condiciones típicas del polvorín.....	259
Fotografía 10.1.9 Transporte de accesorios de voladura	260
Fotografía 10.1.10 Camión fabrica.....	261
Fotografía 10.1.11 Barricadas instaladas en el polvorín.....	262
Fotografía 10.1.12 Señales de tránsito relacionadas con la presencia de fauna silvestre en la zona	282
Fotografía 10.1.13 Ensayo de barrera viva	295
Fotografía 10.1.14 Arreglo tipo cerco vivo.....	300

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE.

ATENCION A REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN ADICIONAL ACTA 30 DE 30 DE JUNIO DE 2026

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este numeral contiene los Planes de Manejo Ambiental (PMA) que aplican para el proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote, como estrategia de presentación, se conservan la estructura y los lineamientos ya establecidos en la Licencia ambiental otorgada bajo la Resolución 1514 del 25 de noviembre de 2015 y se marca en color azul, los cambios asociados a la Modificación; facilitando el control de un único documento que consolida las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación para las obras nuevas, obras objeto de modificación y obras no objeto de modificación

A continuación, se relacionan los diferentes cambios realizados sobre el PMA en respuesta a los diferentes requerimientos realizados por la Autoridad Ambiental.

Control de cambios	Requerimiento a los que obedecen
EIA Original	Estilo asociado al EIA Original para el proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote aprobado mediante Resolución 1514 de 2015 y la Resolución 0309 de 2016.
Auto 2076 de 2017	Ajustes a programas específicos de manejo, vía seguimiento
Auto 9183 de 2018	Ajustes a programas específicos de manejo, vía seguimiento
Resolución 0782 de 2019	Estilo asociado a la Modificación del EIA Original para el proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote
Solicitud MEIA 2026	Estilo de cambios asociados a la solicitud de Modificación de Licencia Ambiental – MEIA. Estos planes de manejo aplican para las obras nuevas, obras objeto de modificación y obras no objeto de modificación

Fuente: Integral S.A., 2026

A partir de la identificación y evaluación los impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto en los medios físico, biótico y social, se formulan el conjunto de medidas y actividades de manejo dirigidas a prevenir, mitigar y corregir cada uno de los impactos negativos ocasionados, así como para potenciar los impactos positivos que

puedan generarse, dando cumplimiento a la normativa aplicable. Los Programas de manejo por medio (abiótico, biótico y social) son el resultado de la comprensión multidisciplinaria del territorio (caracterización), el análisis y espacialización de los impactos que en él se presentarán y la zonificación de manejo ambiental **para las obras nuevas, obras objeto de modificación y obras no objeto de modificación.**

El contenido de cada programa incluye: impactos que atiende, finalidad con la cual se pretende desarrollar cada medida, etapa de aplicación de las medidas planteadas, tipo de medida (acciones de prevención, mitigación), acciones a desarrollar para el manejo de los impactos, cuantificación de la medida, metas, indicadores de seguimiento y monitoreo que se utilizarán para evaluar el desempeño del programa, lugar de aplicación, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, responsable de la ejecución, documentos relacionados y programas de manejo asociados. Esta información permite garantizar una correcta ejecución de las medidas planteadas, así como el seguimiento y monitoreo de estas, en el tiempo.

A continuación, en la Tabla 10.1.1 se presentan los Programas de manejo ambiental definidos para los medios físico, biótico y social, como medidas de respuesta a los efectos causados por el Proyecto, en relación con los impactos ambientales que atiende cada uno.

Tabla 10.1.1 Listado de programas de manejo

Medio	Código	Programa de manejo
Abiótico	PMA_ABIO_01	Programa de manejo del suelo
	PMA_ABIO_02	Programa de manejo de estériles y escombros
	PMA_ABIO_03	Programa de manejo del recurso hídrico
	PMA_ABIO_04	Programa de manejo del recurso aire
	PMA_ABIO_05	Programa de manejo de residuos sólidos
	PMA_ABIO_06	Programa manejo de combustibles y sustancias químicas
	PMA_ABIO_07	Programa de manejo de explosivos y voladuras
	PMA_ABIO_08	Programa de manejo de señalización
	PMA_ABIO_09	Programa de manejo del paisaje
	PMA_ABIO_10	Programa de manejo del cianuro
Biótico	PMA_BIO_01	Programa y protocolos para el manejo y salvamento de especies de fauna
	PMA_BIO_02	Programa de remoción de la cobertura vegetal
	PMA_BIO_03	Programa de ahuyentamiento y rescate de peces
	PMA_BIO_04	Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas
	PMA_BIO_05	Programa de protección y conservación de especies vegetales y faunísticas con grado de amenaza, endémicas o vedadas
	PMA_BIO_06	Programa de conservación de ecosistemas naturales y de la oferta de servicios ecosistémicos
Socioeconómico	PMA_SOC_01	Programa de manejo de atención, información y participación comunitaria
	PMA_SOC_02	Programa de contratación de mano de obra local

Medio	Código	Programa de manejo
	PMA_SOC_03	Programa de manejo de contratación de bienes y servicios
	PMA_SOC_04	Programa de capacitación y educación a la comunidad
	PMA_SOC_05	Programa de capacitación y educación a los trabajadores
	PMA_SOC_06	Programa de Reasentamiento
	PMA_SOC_07	Programa de manejo de apoyo a la gestión institucional pública y privada
	PMA_SOC_08	Programa de adquisición de predios y servidumbres
	PMA_SOC_09	Programa de manejo de la presión migratoria
	PMA_SOC_10	Programa de afectación a terceros
	PMA_SOC_11	Programa para el fomento del patrimonio cultural
	PMA_SOC_12	Programa para prevención y promoción en salud
	PMA_SOC_13	Programa de manejo de unidades sociales que no requieren ser trasladadas

Fuente: Integral S.A, 2026

Tabla 10.1.2 Matriz de interacciones de impactos homologados y planes de manejo ambiental del proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote

Medio	Componente	Elemento /Factor	Impacto	Plan de Manejo Ambiental asociado
Abiótico	Geología	Condiciones Geológicas	Alteración de las condiciones geológicas	PMA_ABIO_01 Sub_1 PMA_ABIO_01 Sub_2 PMA_ABIO_07 Sub_2
Abiótico	Geomorfología	Geoforma	Alteración de la geoforma del terreno	PMA_ABIO_01_Sub_2 PMA_ABIO_02 PMA_ABIO_09 PMA_BIO_04
Abiótico	Geotecnia	Estabilidad del Terreno	Alteración de las condiciones geotécnicas	PMA_ABIO_01_Sub_1 PMA_ABIO_01_Sub_2 PMA_ABIO_02 PMA_ABIO_07_Sub_2
Abiótico	Suelos	Calidad del suelo	Alteración a la calidad del suelo	PMA_ABIO_01_Sub_1 PMA_ABIO_05 PMA_ABIO_06 PMA_ABIO_06_Sub_1 PMA_ABIO_06_Sub_2 PMA_BIO_04

Medio	Componente	Elemento /Factor	Impacto	Plan de Manejo Ambiental asociado
Abiótico	Agua	Calidad del Agua superficial	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	PMA_ABIO_01_Sub_1 PMA_ABIO_03_Sub_7_V2 PMA_ABIO_05_V2 PMA_ABIO_06 PMA_ABIO_07 PMA_ABIO_08_V2 PMA_ABIO_09 PMA_BIO_04 PMA_SOC_05_V2
Abiótico	Agua	Disponibilidad del agua superficial	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	PMA_ABIO_03_Sub_1 PMA_ABIO_03_Sub_6 PMA_ABIO_03_Sub_9 PMA_ABIO_03_Sub_10
Abiótico	Agua	Dinámica del agua superficial	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	PMA_ABIO_03_Sub_1 PMA_ABIO_03_Sub_4 PMA_ABIO_03_Sub_5 PMA_ABIO_03_Sub_6 PMA_ABIO_03_Sub_9
Abiótico	Agua	Calidad del agua subterránea	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	PMA_ABIO_03_Sub_3
Abiótico	Agua	Disponibilidad del agua subterránea	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	PMA_ABIO_03_Sub_3 PMA_ABIO_03_Sub_6 PMA_ABIO_07_Sub_2
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire	PMA_ABIO_02 PMA_ABIO_04_Sub_1 PMA_ABIO_05 PMA_ABIO_06 PMA_ABIO_07 PMA_ABIO_08
Abiótico	Atmósfera	Ruido	Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	PMA_ABIO_04_Sub_2 PMA_ABIO_07_Sub_2
Abiótico	Atmósfera	Vibraciones	Generación de vibraciones en la atmósfera	PMA_ABIO_07

Medio	Componente	Elemento /Factor	Impacto	Plan de Manejo Ambiental asociado
Abiótico	Atmósfera	Luminocidad	Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	PMA_ABIO_04_Sub_3
Biótico	Ecosistemas	Ecosistemas terrestres	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	PMA_BIO_01 PMA_BIO_04 PMA_BIO_05_Sub_1 PMA_BIO_05_Sub_2 PMA_BIO_06
Biótico	Ecosistemas	Ecosistemas Acuáticos	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos	PMA_ABIO_03_Sub_1 PMA_ABIO_03_Sub_2 PMA_ABIO_03_Sub_4 PMA_ABIO_03_Sub_5 PMA_ABIO_03_Sub_6 PMA_ABIO_03_Sub_7 PMA_ABIO_03_Sub_8 PMA_BIO_06
Biótico	Coberturas	Coberturas vegetales	Alteración de la estructura ecológica del paisaje	PMA_BIO_02 PMA_BIO_04 PMA_BIO_06
Biótico	Flora	Comunidad de flora	Alteración a comunidades de flora	PMA_BIO_04 PMA_BIO_05_Sub_2 PMA_BIO_06
Biótico	Fauna	Fauna terrestre	Alteración a comunidades de fauna terrestre	PMA_ABIO_08 PMA_BIO_01 PMA_BIO_04 PMA_BIO_05_Sub_1 PMA_BIO_06

Medio	Componente	Elemento /Factor	Impacto	Plan de Manejo Ambiental asociado
Biótico	Fauna-Hidrobiota	Comunidades hidrobiológicas	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	PMA_ABIO_03_Sub_1 PMA_ABIO_03_Sub_2 PMA_ABIO_03_Sub_4 PMA_ABIO_03_Sub_5 PMA_ABIO_03_Sub_6 PMA_ABIO_03_Sub_7 PMA_ABIO_03_Sub_8 PMA_ABIO_03_Sub_9 PMA_ABIO_03_Sub_10 PMA_BIO_03 PMA_BOP_06
Socioeconómico	Demográfico	Dinámica y estructura poblacional	Alteración en las variables demográficas	PMA_SOC_01 PMA_SOC_04 PMA_SOC_09 PMA_SOC_12
Socioeconómico	Demográfico	Flujos migratorios	Traslado involuntario de población	PMA_SOC_01 PMA_SOC_06 PMA_SOC_07 PMA_SOC_08 PMA_SOC_12
Socioeconómico	Espacial	Servicios públicos y sociales	Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	PMA_SOC_01 PMA_SOC_04_Sub_2 PMA_SOC_06 PMA_SOC_07 PMA_SOC_09
Socioeconómico	Espacial	Infraestructura de transporte, conectividad y estructuras civiles	Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local	PMA_ABIO_07_Sub_2 PMA_ABIO_08 PMA_SOC_01 PMA_SOC_05 PMA_SOC_06 PMA_SOC_09 PMA_SOC_10

Medio	Componente	Elemento /Factor	Impacto	Plan de Manejo Ambiental asociado
Socioeconómico	Económico	Actividad Económica	Alteración de las actividades económicas	PMA_SOC_01 PMA_SOC_03 PMA_SOC_04_Sub_2 PMA_SOC_05 PMA_SOC_06 PMA_SOC_08 PMA_SOC_09
Socioeconómico	Cultural	Uso del Suelo	Alteración en el uso socioeconómico del suelo	PMA_ABIO_01
Socioeconómico	Cultural	Calidad Visual	Alteración en la percepción visual del paisaje	PMA_ABIO_02 PMA_ABIO_09 PMA_BIO_04 PMA_BIO_05_Sub_2 PMA_BIO_06
Socioeconómico	Cultural	Patrones culturales	Alteración en el entorno cultural	PMA_SOC_01 PMA_SOC_05 PMA_SOC_06 PMA_SOC_10 PMA_SOC_11 PMA_SOC_12
Socioeconómico	Político - Organizativo	Aspectos políticos, organización y presencia institucional	Generación o alteración de conflictos socioambientales	PMA_ABIO_07_Sub_1 PMA_ABIO_07_Sub_2 PMA_SOC_01 PMA_SOC_03 PMA_SOC_04_Sub_1 PMA_SOC_04_Sub_2 PMA_SOC_05 PMA_SOC_06 PMA_SOC_07 PMA_SOC_08 PMA_SOC_09 PMA_SOC_10 PMA_SOC_11 PMA_SOC_12 PMA_SOC_13

Fuente: Integral S.A., 2026

10.1.1 MEDIO ABIOTICO

10.1.1.1 PMA_ABIO_01_Programa de manejo del suelo

10.1.1.1.1 Sub_1_Subprograma de manejo del suelo

Objetivo General

Prevenir y minimizar los impactos generados por las actividades mineras sobre el suelo en cada una de las etapas del proyecto.

- Etapa de reasentamiento

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Delimitar las áreas que requieren intervención de suelos durante la exploración, de tal forma que solo se afecte el área estrictamente necesaria. • Aplicar las medidas de manejo apropiadas para la conservación de la capa orgánica de suelo, de forma que se eviten las pérdidas de material. • Reincorporar el material edáfico recuperado en las áreas intervenidas liberadas e instalaciones que forman parte del proyecto. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración a la calidad del suelo • Alteración de las condiciones geológicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p><u>Medida de manejo:</u> Reconocimiento y delimitación de las áreas a intervenir.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva.</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración a la calidad del suelo, alteración de las condiciones geológicas</p> <p>Antes de iniciar las actividades de construcción de las plataformas de perforación se deberá delimitar el área de intervención, para evitar la alteración o pérdida de suelo en zonas innecesarias.</p> <p>Durante la construcción de las plataformas, se deberán disponer de guías visuales y/o indicaciones, con el fin, que las personas que realicen las actividades constructivas identifiquen fácilmente hasta donde pueden realizar las actividades de remoción de suelos.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Remoción y almacenamiento del material edáfico.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva, Mitigación.</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración a la calidad del suelo.</p> <p>La remoción del suelo a preservar debe hacerse juntamente con la remoción de coberturas herbáceas.</p> <p>Se deberán remover primero los horizontes orgánicos del suelo, y se deben disponer en sacos, trinchos y/o áreas laterales a la plataforma y/o aledaños dentro del proyecto, evitando compactarlos, para conservar procesos aeróbicos dentro de ellos; todo esto de manera que sirvan de sustrato para futuros procesos de almacenamiento y/o rehabilitación de áreas intervenidas.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>De ser necesario se debe realizar un adecuado manejo de las aguas de escorrentía alrededor de las áreas donde se ubicará el material removido, por medio de la adecuación de obras de drenaje como cunetas, filtros, canales, etc., con el propósito de controlar y mitigar el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos. Así mismo, de ser necesario los suelos almacenados podrán ser cubiertos con plástico o geotextil, para evitar que se erosionen por la lluvia.</p> <p>La disposición controlada de los sobrantes no útiles de excavación se realizará en sitios previamente definidos, como los trinchos constructivos de las plataformas.</p> <p>Las actividades de descapote y excavaciones deben realizarse evitando la caída de materiales a ríos, quebradas o drenajes. En caso de caer, se retirarán inmediatamente.</p> <p>Medida de manejo: Manejo de los suelos recuperados</p> <p>Tipo de medida: Preventiva, Correctiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Finalizadas las actividades de perforación en cada plataforma, se procede al abandono temporal, lo cual corresponde al retiro de equipos, facilidades, insumos y residuos, teniendo como objetivo otorgar una condición ambiental segura al área.</p> <p>Los suelos recuperados y almacenados temporalmente podrán ser manejados posterior al abandono temporal de estas, de acuerdo con las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Los suelos recuperados podrán ser dispuestos o distribuidos en la misma plataforma, con el fin, de favorecer los procesos de sucesión natural, con el propósito de controlar y mitigar procesos erosivos y el arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua cercanos. b) Los suelos recuperados podrán ser transportados hacia otras plataformas de perforación y/o áreas intervenidas, que hayan sido liberadas y que se requiera realizar actividades de cierre temporal o rehabilitación. c) Los suelos recuperados podrán ser transportando a sitios de almacenamiento temporal, ubicados en las inmediaciones de las facilidades del proyecto (oficinas, centro de desarrollo ambiental, predios de la compañía, etc.), con el fin, que estos puedan ser utilizados posteriormente, en procesos de cierre temporal o rehabilitación de plataformas de perforación o áreas de intervención liberadas y/o en procesos de adecuación y manejo de sitios que presenten riesgos geotécnicos o de estabilidad. En los sitios de almacenamiento temporal, se deberá realizar el manejo de las aguas, por medio de la adecuación de obras de drenaje como cunetas, filtros, canales, etc., y así mismo, de ser necesario los suelos almacenados podrán ser cubiertos con plástico o geotextil, con el propósito de controlar y mitigar el arrastre de sedimentos y procesos de erosión. <p>Los suelos recuperados de ser necesario podrán ser mezclados con sustratos orgánicos, como por ejemplo compostaje, lombricompost, humus, etc., que favorecerán aún más los procesos de cierre temporal, rehabilitación y/o revegetalización.</p> <p>Medida de manejo: Rehabilitación de las áreas intervenidas</p> <p>Tipo de medida: Correctiva.</p> <p>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo.</p> <p>De acuerdo con el plan de exploración, a la localización espacial de las plataformas con respecto al área efectiva de intervención del proyecto en las etapas siguientes, al estado predial del sitio, a los acuerdos con el propietario del predio y/o a condiciones de riesgo por inestabilidad geotécnica o ambiental, el área técnica, determinará la liberación de algunas plataformas de perforación, ya</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>sea para realizar el cierre temporal de estas o para llevar acabo su rehabilitación en el marco de cierre progresivo y/o final del proyecto, en los casos que las plataformas se encuentren ubicadas por fuera de las áreas de intervención futura.</p> <p>Para las plataformas liberadas que se encuentran dentro del área de intervención del proyecto, según sea el caso asociado a las condiciones de riesgo por inestabilidad geotécnica o impactos ambientales, el estado predial del sitio y/o los acuerdos sociales adquiridos, se procede a realizar el cierre temporal del área intervenida, por medio de la construcción de obras de control para el manejo de las aguas, la reconformación geomorfológica y/o la revegetalización, según sea el caso y las necesidades de manejo específico.</p> <p>Para las plataformas liberadas que se encuentran por fuera del área de intervención del proyecto, se procede a realizar el proceso de rehabilitación del área intervenida, para lo cual se deben identificar los criterios para llevar a cabo la reconfiguración morfológica, la restitución del material edáfico y el establecimiento de coberturas vegetales (revegetalización) de acuerdo con lo acordado con los propietarios de los predios y/o a las condiciones ambientales y sociales, que se encontraban antes de la construcción de la plataforma. Finalmente se lleva a cabo un aislamiento del área rehabilitada, con el fin de evitar el ingreso de personas y animales a los sitios recuperados.</p> <p>Las siguientes medidas serán aplicadas para la rehabilitación de las áreas intervenidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconfiguración del terreno y roturación de las superficies compactadas. <p>Para restablecer el relieve del sitio intervenido y controlar la erosión superficial, que tiende a formar surcos y cárcavas; se debe realizar actividades de reconfiguración geomorfológica del terreno. Esta actividad consiste en reestablecer parcialmente las pendientes o relieve del sitio intervenido, por medio de la distribución de saprolito en la plataforma y la roturación de la superficie del suelo con la finalidad de adecuar el terreno para la recepción del material edáfico y de esta forma permitir una mejor rehabilitación del lugar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restitución del material edáfico almacenado. <p>Una vez la superficie del terreno esté nivelada según necesidades, se procede al transporte del material edáfico, para luego esparcirlo por toda el área.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revegetalización. <p>De acuerdo con lo acordado con los propietarios de los predios y/o a las condiciones ambientales y sociales, que se encontraban antes de la construcción de la plataforma, se definirá la estrategia de revegetalización más adecuada para la zona.</p> <p>Las medidas de revegetación se desarrollarán según lo considerado en el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área a intervenir • Volumen de suelo edáfico a remover. • Volumen de suelo almacenado. • Volumen de suelo distribuido en la misma plataforma. • Volumen de suelo empleado en la rehabilitación de áreas intervenidas y/o instalaciones que forman parte del proyecto. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Delimitar e identificar el 100 % de las áreas a intervenir. • Almacenar el 100% del suelo removido. • Reincorporar el 100% del volumen de suelo almacenado, en las áreas liberadas para la rehabilitación de áreas intervenidas y/o instalaciones que forman parte del proyecto. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Número de áreas delimitadas identificadas} / \text{Número de áreas a intervenir}) \times 100$ >99% Cumple <99% No cumple • $(\text{Volumen de material edáfico almacenado} / \text{Volumen total de material edáfico a almacenar}) \times 100$ >99% Cumple <99% No cumple • $(\text{Volumen de suelo reincorporado} / \text{Volumen de Suelo almacenado}) \times 100$ >99% Cumple <99% No cumple 	
Lugar de aplicación Se aplica la medida en todas las áreas del proyecto que tengan lugar a procesos de remoción de suelo (vías, depósitos, tajo, plataformas etc)	
Población beneficiada Comunidad de la zona.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A	
Personal requerido <ul style="list-style-type: none"> • Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuente con las competencias requeridas para el rol. 	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Formatos de verificación del Plan de Manejo de Suelos (Ver Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_1, Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_3)	Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_2a,
Programas de manejo asociados	
PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.	

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Objetivos Específicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Demarcar las áreas a intervenir para la remoción de suelos. • Remover y transportar el material edáfico y disponerlo en los sitios de almacenamiento de suelo. • Almacenar el material edáfico removido en los sitios de almacenamiento establecidos. • Realizar procesos de estabilización de los suelos preservados con la aplicación de enmiendas enriquecedoras de nutrientes, para el establecimiento de coberturas vegetales de refuerzo para evitar la pérdida del suelo por erosión. 	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Alteración a la calidad del suelo • Alteración en el uso socioeconómico del suelo • Alteración de las condiciones geotécnicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Reconocimiento y demarcación de las áreas a intervenir.	
Tipo de medida: Preventiva.	
Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo.	
<p>Antes de la remoción de suelos se deben de definir y demarcar los polígonos de las áreas a intervenir y los avances según programas y secuencias aprobadas, siguiendo criterios de optimización de los terrenos a intervenir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de Áreas a intervenir: <p>Dada la heterogeneidad en las condiciones topográficas y geomorfológicas presentes en el área del proyecto se realizó un análisis técnico para determinar el porcentaje de pendiente hasta el cual se puede realizar la recuperación de los suelos presentes en el área.</p>	
Condiciones de los suelos presentes en el área	
<p>Para los suelos estudiados en las áreas de influencia del proyecto, existen tanto limitantes para la remoción de algunos suelos, tales como las fuertes pendientes, la presencia de fragmentos de roca (Pedregosidad) y la poca profundidad efectiva, como características propias de los suelos como alta acidez, baja fertilidad, alta saturación de aluminio en algunos suelos, y susceptibilidad</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>a la erosión y a movimientos en masa (véase el capítulo 4, Numeral 4.1.3 Suelos, del documento EIA y complementos del estudio de impacto ambiental).</p> <p>Condiciones operativas y de seguridad</p> <p>Adicional a las condiciones que podrían comprometer la seguridad de los operadores de equipo asignados a esta labor, la limitación de la pendiente proviene fundamentalmente de la dificultad de mantener el motor del tractor trabajando en condiciones adecuadas durante el ascenso y descenso y de la pérdida de estabilidad y tracción del equipo.</p> <p>La inclinación máxima del terreno bajo la cual es apropiado trabajar en condiciones seguras se determinó a partir del concepto de Pendiente Máxima de Operación o “Extreme Slope Operation”, la cual se da cada vez que se excede un ángulo de 25°, es decir, cada vez que la pendiente es mayor de 47 % y representa la condición a partir de la cual se exceden los límites de operación segura.¹</p> <p>Con base los anteriores criterios, en la recomendación de los principales fabricantes de equipo minero y en experiencias operativas similares, Gramalote Colombia Limited ha decidido que la pendiente máxima en la cual se utilizarán métodos convencionales de remoción y recuperación de suelo con tractor sobre orugas y camiones es 30%, que corresponde a una inclinación de 17°, por encima de la cual la integridad del personal involucrado y la seguridad y estabilidad del equipo se verían seriamente comprometidas.</p> <p>Por las mencionadas razones operacionales y de seguridad y dadas las características topográficas del terreno en el cual se desarrollará el proyecto minero se dividieron las áreas a intervenir en dos grupos, las cuales serán demarcadas con cinta de balizaje con el fin de identificar claramente a que grupo pertenecen:</p> <p>El primero, llamado áreas de baja pendiente, conformado por todas aquellas zonas que tienen una pendiente igual o inferior a 30 %; en las cuales es apropiado operar con tractores sobre orugas que empujarán el suelo hasta formar una pequeña pila que luego será cargada hasta el lugar de almacenamiento el cual deberá quedar lo más cerca posible de las áreas en donde posteriormente se pretenda adelantar los trabajos de rehabilitación</p> <p>El segundo grupo, llamado Áreas de alta pendiente, conformado por aquellas zonas cuya pendiente es superior a 30% y en las cuales no pueden aplicarse los métodos tradicionales.</p> <p>Medida de manejo: Material complementario del material edáfico para actividades.</p> <p>Tipo de medida: Mitigación.</p> <p>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Revisadas las necesidades de suelo y considerando el suelo que no puede ser recuperado en las zonas con pendientes mayores de 30%, en Gramalote se inició con la búsqueda de un material complementario que tuviese las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permitir el crecimiento de las raíces de las plantas • Retener agua 	

¹ Caterpillar Inc., Peoria, Illinois, USA. Caterpillar Performance Handbook, edición número 42, Junio 2013, página 18-28

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<ul style="list-style-type: none"> • Que las plantas pudiesen crecer en él y que pudiese ser mejorado • Que estuviese disponible en la zona y que no se generaran impactos adicionales por su aprovechamiento y uso. <p>En la revisión de los materiales que serían dispuestos en el depósito de estériles, se iniciaron pruebas en campo y se encontró que el saprolito (al ser un suelo en formación) presentaba las características requeridas, y posterior a pruebas básicas realizadas en el proyecto y tras confirmar que éste permite el crecimiento de gramíneas en su superficie, resultó ser la mejor opción y permitirá ser utilizado en las labores de rehabilitación.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Remoción y transporte del material edáfico.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva, Mitigación.</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>En el desarrollo de la medida preventiva de remoción y transporte del material edáfico se tendrá en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remoción de suelos: <p>La remoción de suelos estará sujeta a las estimaciones de volúmenes a remover y almacenar realizadas previamente en Capítulo 3 – Descripción del proyecto. Para realizar la estimación se debe tener en cuenta la profundidad efectiva del horizonte A más el horizonte B del suelo a ser intervenido y las áreas con pendientes inferiores al 30%. Este suelo se salvaguardará para posteriores usos de rehabilitación de zonas intervenidas en línea con el Capítulo de Plan de Cierre Minero, en el que se espera una recuperación del 95%, es posible reincorporar en la rehabilitación aproximadamente 20 cm de suelo orgánico como el nuevo horizonte A.</p> <p>Tal y como se mencionará más detalladamente en las fichas de manejo de las etapas de operación y cierre, para la rehabilitación de suelos se reincorporarán 40 cm de saprolito enriquecido con enmiendas orgánicas para ser reincorporado al suelo como horizonte B. Posteriormente, se reincorporan 20 cm de suelo orgánico preservado y enriquecido como horizonte A. Lo cual en total suma 60 cm de suelo a reincorporar para la realización de la revegetalización del suelo tal y como se observa a continuación (ver Figura 10.1.1).</p>	



CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>Para la construcción de las vías tanto de operación como de acceso a cada uno de los depósitos, se tendrán en cuenta todas las recomendaciones de estabilización de taludes y manejo de aguas de escorrentía para evitar problemas de erosión y sedimentación (PMA_ABIO_01_Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión).</p> <p>Para el manejo de aguas de escorrentía se construirán obras de drenaje como cunetas, filtros y canales que conducirán el agua hacia desarenador para controlar y mitigar el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua (PMA_ABIO_03_Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia).</p> <p>Medida de manejo: Almacenamiento del material edáfico</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Al momento de realizar el almacenamiento del suelo se debe de tener en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento de suelos: <p>Se deberá almacenar en forma separada el suelo removido del horizonte A y el suelo removido del horizonte B, con el fin de conservar la calidad de los suelos provenientes del horizonte A u orgánico y facilitar la aplicación de las enmiendas que sean requeridas a los derivados del horizonte B o de tipo mineral.</p> <p>Definir y adecuar los sitios de almacenamiento de materiales de suelo a remover. Estos sitios deberán quedar lo más cerca posible de las áreas en donde posteriormente se pretenda adelantar los trabajos de rehabilitación. Dichos sitios no se utilizarán como áreas de parqueo de equipos, almacenamiento de materiales o insumos, corredores de líneas de conducción de electricidad, almacenamiento o contención de cuerpos de agua, o disposición de residuos ordinarios o de minería. Cada banco o pila de suelo contará con vallas informativas con datos tales como su identificación, año de conformación, origen del material y volumen de suelo en preservación (Ver Formatos de verificación Plan de Manejo de Suelos). Al momento de almacenar el suelo que se va a preservar en el proyecto se deben de tener en cuenta los diseños y la construcción de los bancos de suelo.</p> <p>En las áreas donde se construirán las pilas o bancos de suelo sólo se removerá la vegetación mayor, se hará el control de drenajes y la construcción de accesos. Una vez el suelo sea utilizado en la rehabilitación de las áreas intervenidas, la base del banco de suelo se rehabilitará siguiendo los mismos procedimientos utilizados en las demás áreas intervenidas.</p> <p>El almacenamiento del saprolito se hará en un sector contiguo a los botaderos de material estéril, en bancos de 15 o más metros de altura.</p> <ul style="list-style-type: none"> Procedimiento constructivo de los bancos de suelo. <p>Una vez removida la vegetación de la base del banco, los camiones de descargue trasero que transportarán el suelo desde las zonas de remoción irán depositando su carga en formación de “tresbolillos” hasta completar el llenado de toda la base; seguidamente, un tractor sobre orugas esparcirá las cargas formando una superficie de altura constante y formará una rampa de acceso con pendiente de 8 % máximo, para que de nuevo los camiones puedan ingresar al banco a repetir la secuencia constructiva hasta alcanzar la altura máxima de la pila.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>Un método alternativo de conformación del banco consiste en desarrollar el procedimiento descrito anteriormente en una franja pequeña del banco hasta alcanzar la altura máxima y luego avanzar la construcción de la pila simplemente descargando el suelo desde los camiones por volteo sobre el extremo de la pila hasta llegar a los límites del área designada para ello. Este segundo procedimiento elimina la necesidad del tractor sobre orugas y disminuye el deterioro del material almacenado por las sucesivas pasadas del equipo minero.</p> <p>Terminada la construcción del banco de suelo se procederá a desgarrar la plataforma superior de la pila utilizando una motoniveladora con un ripper a una profundidad no mayor de 0,50 m, y luego se esparcirá la semilla de las especies protectoras seleccionadas. El método a utilizar dependerá de las condiciones específicas de cada banco y la determinación de utilizar uno o el otro será tomada en el campo al momento de iniciar su construcción.</p> <p>En relación con la medición de los volúmenes de suelo intervenidos se mantendrá un inventario actualizado de reservas de suelo por remover, suelo removido, suelo reutilizado, suelo almacenado por cada banco y pérdidas en libros por factores de carga de los equipos de acarreo utilizados. Esta información incluirá también datos sobre áreas intervenidas por localidad y demanda de suelo para su rehabilitación.</p> <p>La unidad de medida más relevante será el metro cúbico de material de suelo manejado, el cual se aplicará en todos los movimientos de remoción, remanejo y reutilización, entendiendo como remoción el movimiento desde el sitio de origen natural, como remanejo el movimiento entre bancos de almacenamiento y como reutilización el movimiento de bancos a sitios de rehabilitación.</p> <p>La determinación del volumen de suelo manejado se hará con base en el factor de carga del equipo de acarreo, utilizando número de cargas por día, mes, orígenes, destinos, y flotas de equipos utilizadas para cada operación. De igual manera, se determinarán los valores de reservas removibles, reservas planeadas a remover, volúmenes removidos, % de efectividad de remoción, pérdidas de volumen en libros y % de aplicación de las medidas complementarias de protección de suelos, según requerimiento de cada obra o localidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balance de suelo <p>Se deberá actualizar año a año el balance de suelo a ser removido; en este balance se debe precisar el tipo de actividad implícita al Proyecto y los aspectos de: superficie de unidad cartográfica a ser intervenida, volumen removido (desglosado en: horizonte orgánico A y horizonte mineral B), área y volumen almacenado por tipo de material removido y sitio de depósito, y volumen total de suelo manejado a disponer para fines de revegetalización de las áreas que han sido liberadas del desarrollo de la actividad minera.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Protección de bancos de suelos y enmienda del suelo almacenado.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva.</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección de bancos de suelo. <p>En los frentes de remoción de suelo podrá apilarse transitoriamente parte del material excavado, el cual será luego depositado sobre las caras laterales de los bancos de suelo en conformación, con el objeto de aprovechar la reserva de semillas contenida en estos materiales y promover una rápida cobertura vegetal protectora en los bancos conformados. Teniendo en cuenta los</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>lineamientos generales del PMA_ABIO_01_Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión.</p> <p>La plataforma o área superior de los bancos se reconformará creando sobre ella superficies cóncavo-convexas, con el objeto de retener parcialmente agua y promover la nucleación o conformación de microcentros de diversidad biológica asociados con los suelos y con las comunidades vegetales de carácter herbáceo. La pendiente de las caras laterales estará determinada por el ángulo de reposo natural del material y entre la parte inferior de ellas y las estructuras de control de erosión se dejará una zona de tránsito de aproximadamente 3 m de ancho, con el fin de permitir la circulación del personal y el equipo que accederá a los bancos para ejecutar labores de siembra, mantenimiento, control de malezas, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enmienda de suelos almacenados. <p>Dada la naturaleza de los suelos de la zona, en los casos en los que se requiera, y con base en los resultados de monitoreo de calidad de los suelos, se aplicará alguna fuente de calcio y fósforo en caso de evidenciar síntomas visuales de deficiencia en la parte aérea de las especies componentes de la cobertura en establecimiento, en dosis recomendadas por expertos en el manejo de suelos y nutrición de plantas.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área a intervenir • Volumen de suelo orgánico a remover. • Número de sitios disponibles para almacenar suelo orgánico. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demarcar e identificar el 100% de las áreas a intervenir. • Remover y transportar en el 100% del suelo presente en las áreas a intervenir con pendientes menores o iguales al 30%, en las profundidades y volúmenes estimados para cada obra o localidad. • Almacenar el 100% del suelo removido. • Estabilizar el 100% de cobertura vegetal que se utilizará en los procesos de preservación de suelos. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de áreas demarcadas identificadas/ Número de áreas a intervenir) x100 >99% Cumple <99% No cumple • (Volumen de material edáfico transportado/ Volumen de material edáfico removido)x100 >99% Cumple <99% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<ul style="list-style-type: none"> (Volumen de material edáfico almacenado/Volumen total de material edáfico a almacenar) x 100 >99% Cumple <99% No cumple (Área de pila con cobertura vegetal establecida / Área total de las pilas de suelo) *100 >99% Cumple <99% No cumple 	
Lugar de aplicación Áreas a intervenir por la explotación minera y áreas de almacenamiento de suelo.	
Población beneficiada Futuros usuarios de las áreas rehabilitadas y la comunidad aledaña.	
Mecanismos y estrategias participativas <ul style="list-style-type: none"> Cartillas y folletos didácticos sobre la importancia del manejo apropiado de los suelos en el proyecto Gramalote. Charlas sobre manejo de suelos a grupos de interés. Elaboración y presentación de videos sobre manejo de suelos en Gramalote. 	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de las actividades que se encuentran destinadas a garantizar la estabilidad del terreno son los contemplados en las obras de infraestructura para las distintas etapas. Para el PMA solo se contemplará personal técnico y auxiliar.	
Documentos relacionados Capítulo Descripción y caracterización ambiental del área de estudio Capítulo: Plan de Cierre Minero Formatos de verificación del Plan de Manejo de Suelos (Ver Formato_verificacion_PMA_ABIO_10_1_1, Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_2, Formato_verificacion_PMA_ABIO_10_1_3, PMS_ABIO_03_Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de suelo.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Programas de manejo asociados PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas PMA_ABIO_02_Programa de manejo de estériles y escombros. PMA_ABIO_03_Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia. PMA_ABIO_01_Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión	

• Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub 1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Demarcar las áreas a intervenir antes de la remoción de suelos. • Remover y transportar el material edáfico resultante y disponerlo en los sitios de almacenamiento de suelo. • Almacenar el material edáfico removido en los sitios de almacenamiento establecidos. • Enriquecer con nutrientes el saprolito almacenado una vez se den inicio las labores de rehabilitación. • Reconfigurar y roturar los terrenos intervenidos por la minería como una acción previa a la reincorporación de los materiales edáficos en las áreas a rehabilitar. • Reincorporar el material edáfico preservado en las áreas liberadas por el proyecto al finalizar la etapa de construcción y montaje. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración a la calidad del suelo • Alteración en el uso socioeconómico del suelo • Alteración de las condiciones geotécnicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo: Reconocimiento y demarcación de las áreas a intervenir</u> <u>Tipo de medida: Preventiva</u> <u>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo y alteración de las condiciones geotécnicas.</u> Durante la etapa de operación, antes de la remoción de suelos se deben de definir y demarcar los polígonos de las áreas a intervenir y los avances según programas y secuencias aprobadas, siguiendo criterios de optimización de los terrenos a intervenir y de acuerdo a las actividades descritas en la etapa de construcción y montaje del proyecto con respecto al reconocimiento y demarcación de áreas. <u>Medida de manejo: Remoción y transporte del material edáfico.</u>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>Tipo de medida: Preventiva, Mitigación</p> <p>Impactos atendidos: alteración a la calidad del suelo y alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>En la etapa de operación se continúa con las mismas medidas de preventivas y de mitigación consideradas en la etapa de construcción y montaje, en lo referente la conservación del material edáfico y a evitar la dispersión del suelo por acción de la lluvia o el viento en caso de presentarse derrame de los excedentes de excavación durante la operación de los depósitos. También se continúa con las recomendaciones de estabilización de taludes y manejo de aguas de escorrentía para evitar problemas de erosión y sedimentación (PMA_ABIO_01_Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión).</p> <p>Medida de manejo: Almacenamiento del material edáfico</p> <p>Tipo de medida: Preventiva.</p> <p>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Durante la operación del Proyecto se continúa con las actividades descritas en la etapa de construcción y montaje en lo referente a la conformación y diseño de pilas de almacenamiento.</p> <p>Medida de manejo: Protección de bancos de suelos y enmienda del suelo almacenado.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva.</p> <p>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>En la etapa de operación se continuará con las mismas medidas preventivas consideradas en la etapa de construcción y montaje en lo referente a la protección de bancos de suelos, preservación del suelo por medio de la estimulación del crecimiento de cobertura vegetal y la prevención de la acción de fenómenos erosivos.</p> <p>Medida de manejo: Enriquecimiento del material saprolito</p> <p>Tipo de medida: Mitigación</p> <p>Impacto atendido: Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas</p> <p>Hay que resaltar que uno de los materiales edáficos almacenados es el saprolito, y durante la fase de operación se llevará a cabo un tratamiento del saprolito tendiente a restablecer la comunidad microbiana aplicándole una capa de materia orgánica que contenga una población viable y diversa de microbios, lo que constituye una fuente adecuada de carbono y nitrógeno inorgánico para satisfacer las necesidades energéticas y nutritivas.</p> <p>El procedimiento a seguir de manera general consiste en primer lugar en evaluar la necesidad de agregar fuentes de fósforo, potasio, calcio y magnesio con el fin de corregir las deficiencias de estos elementos. La adición de calcio normalmente implicará la adición de carbonato de calcio para controlar el pH, y de ser requerido se realizará la adición de dichos elementos. Para posteriormente aplicar las medidas de restauración de las áreas degradadas liberadas en la etapa de construcción y montaje del PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p>	
Cuantificación de la medida	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>Área a intervenir</p> <p>Volumen de suelo orgánico a remover.</p> <p>Volumen de suelo a reincorporar.</p> <p>Área a rehabilitar.</p>	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demarcar e identificar el 100% de las áreas a intervenir. • Remover y transportar en el 100% del suelo presente en las áreas a intervenir con pendientes menores o iguales al 30%, en las profundidades y volúmenes estimados para cada obra o localidad. • Almacenar el 100% del suelo removido. • Estabilizar un porcentaje del 100% de cobertura vegetal, en los procesos de preservación de suelos. • Reconfigurar y roturar un porcentaje del 100% del área de los terrenos intervenidos. • Reincorporar el 100% del volumen de suelo almacenado, en las áreas liberadas por el cierre de componentes de la etapa de construcción y montaje. <p>Nota: La meta de la medida “Enriquecimiento del material saprolito”, se relaciona con la generación de cobertura vegetal que se pueda desarrollar en el sustrato, por lo tanto sería la meta establecida en el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p>	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{áreas demarcadas identificadas} / \text{de áreas a intervenir}) \times 100$ >99% Cumple <99% No cumple • $(\text{Volumen de material edáfico transportado} / \text{Volumen de material edáfico removido}) \times 100$ >99% Cumple <99% No cumple • $(\text{Volumen de material edáfico almacenado} / \text{Volumen total de material edáfico a almacenar}) \times 100$ >99% Cumple <99% No cumple • $(\text{Área protegida con cobertura vegetal} / \text{Área total de suelo almacenado}) \times 100$ >99% Cumple <99% No cumple • $(\text{Área Roturada y Reconfigurada} / \text{Área Intervenida}) \times 100$ >99% Cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p><99% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> (Volumen de suelo reincorporado/Volumen de Suelo almacenado) x 100 <p>>99% Cumple</p> <p><99% No cumple</p> <p>Nota: El indicador de la medida “Enriquecimiento del material saprolito”, se relaciona con la generación de cobertura vegetal que se pueda desarrollar en el sustrato, por lo tanto sería la meta establecida en el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p>	
<p>Lugar de aplicación</p> <p>Áreas a intervenir por la explotación minera, áreas de almacenamiento de suelo, áreas a recuperar.</p>	
<p>Población beneficiada</p> <p>Trabajadores del proyecto, futuros usuarios de las áreas rehabilitadas y la comunidad aledaña.</p>	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p> <ul style="list-style-type: none"> Cartillas y folletos didácticos sobre la importancia del manejo apropiado de los suelos en el proyecto Gramalote. Charlas sobre manejo de suelos a grupos de interés. Elaboración y presentación de videos sobre manejo de suelos en Gramalote. 	
<p>Personal requerido</p> <p>Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.</p>	
<p>Responsable de la ejecución</p> <p>Gramalote Colombia Limited.</p>	
<p>Cronograma</p> <p>Véase Anexo Cronograma</p>	
<p>Presupuesto</p> <p>Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de las actividades que se encuentran destinadas a garantizar la estabilidad del terreno son los contemplados en las obras de infraestructura para las distintas etapas. Para el PMA solo se contemplará personal técnico y auxiliar.</p>	
<p>Documentos relacionados</p> <p>Capítulo Descripción y caracterización ambiental del área de estudio</p> <p>Capítulo Plan de Cierre Minero</p> <p>Formatos de verificación del Plan de Manejo de Suelos (Ver Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_1, Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_2, Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_3)</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
PMS_ABIO_03_Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de suelo.	
Programas de manejo asociados PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas PMA_ABIO_02_Programa de manejo de estériles y escombros. PMA_ABIO_01_Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión PMA_ABIO_03_Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia	

• Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> Identificar áreas para la recuperación y rehabilitación de suelos. Realizar actividades de reconfiguración y roturación de los terrenos intervenidos por la minería como una acción previa a la reincorporación de los materiales edáficos en los suelos a rehabilitar. Reincorporar el material edáfico preservado en las áreas liberadas por el cierre de los componentes e instalaciones que forman parte del Proyecto. 	
Impactos a manejar <ul style="list-style-type: none"> Alteración a la calidad del suelo Alteración en el uso socioeconómico del suelo Alteración de las condiciones geotécnicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo: Reconocimiento y demarcación de las áreas a rehabilitar.</u> <u>Tipo de medida: Preventiva</u> <u>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</u> <p>Antes de que se inicien las actividades de rehabilitación de suelo en las áreas que quedan libres luego del cierre de los componentes e instalaciones que forman parte del Proyecto, se debe de realizar una identificación y delimitación de estos sitios con el fin de cuantificarlos y planificar el orden progresivo de recuperación.</p> <p>Lo anterior con el fin de que los materiales edáficos que fueron conservados y almacenados serán utilizados como medio de crecimiento de plantas en la rehabilitación de las áreas intervenidas, y por lo tanto se activarán las operaciones de cargue y transporte hacia los sitios o áreas de rehabilitación.</p>	
<u>Medida de manejo: Restauración progresiva de las áreas de explotación minera liberadas por el cierre de los componentes e instalaciones que forman parte del Proyecto</u> <u>Tipo de medida: Correctiva</u>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
<p>Impactos atendidos: Alteración a la calidad del suelo y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Durante la etapa de cierre se recomienda la utilización de las medidas de manejo de tipo correctivas descritas en la etapa de operación del Proyecto. Las medidas de rehabilitación de suelos que se describieron en las etapas anteriores se retoman a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconfiguración del terreno y roturación de las superficies compactadas. • Restitución del material edáfico almacenado. • Estabilización de los suelos. • Revegetalización. • Seguimiento y control. <p>En la siguiente ficha de manejo, Sub_2_V1 Subprograma de estabilidad geotécnica y control de la erosión se hace referencia a la etapa en la que se deberán definir y determinar las especificaciones técnicas de los diseños de los taludes para cada una de las áreas a intervenir en el proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de los factores de seguridad, definidos en los diseños de factibilidad presentados en los estudios; y poder cuantificar las medidas para dar cumplimiento a las metas asociadas a garantizar el control de los problemas de inestabilidad y a garantizar la revegetalización de los taludes desnudos.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de sitios a rehabilitar. • Volumen de suelo a reincorporar. • Áreas a rehabilitar. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demarcar e identificar el 100% de las áreas a rehabilitar. • Realizar la reconfiguración y roturación del 100% del área de los terrenos intervenidos. • Reincorporar el 100% del volumen de suelo almacenado, en las áreas liberadas por el cierre de componentes de la etapa de construcción y montaje. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de áreas demarcadas identificadas/ Número de áreas a intervenir)x100 >100% Cumple <100% No cumple • (Área Roturada y Reconfigurada / Área Intervenida) x 100 >100% Cumple <100% No cumple • (Volumen de suelo reincorporado/Volumen de Suelo almacenado) x100 >100% Cumple <100% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Subprograma manejo del suelo
Lugar de aplicación Áreas de almacenamiento de suelo, Áreas a recuperar.	
Población beneficiada Trabajadores del proyecto, futuros usuarios de las áreas rehabilitadas y la comunidad aledaña.	
Mecanismos y estrategias participativas <ul style="list-style-type: none"> • Cartillas y folletos didácticos sobre la importancia del manejo apropiado de los suelos en el proyecto Gramalote. • Charlas sobre manejo de suelos a grupos de interés. • Elaboración y presentación de videos sobre manejo de suelos en Gramalote. 	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de las actividades que se encuentran destinadas a garantizar la estabilidad del terreno son los contemplados en las obras de infraestructura para las distintas etapas. Para el PMA solo se contemplará personal técnico y auxiliar.	
Documentos relacionados Capítulo: Descripción y caracterización ambiental del área de estudio Capítulo: Plan de Cierre Minero Formatos de verificación del Plan de Manejo de Suelos (Ver Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_1, Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_2, Formato_verificacion_PMAABIO_10_1_3) PMS_ABIO_03_Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de suelo.	
Programas de manejo asociados PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas PMA_ABIO_01_Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión PMA_ABIO_03_Programa de manejo del recurso hídrico y control de la erosión	

10.1.1.1.2 Sub_2_Subprograma de estabilidad geotécnica y control de la erosión

- Etapa de reasentamiento

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y controlar problemas de inestabilidad que se puedan presentar por las actividades de exploración avanzada. • Minimizar la generación de problemas de inestabilidad en los taludes de las obras relacionadas con la exploración avanzada. • Establecer medidas de estabilización efectivas para el manejo adecuado de los taludes de corte y lleno, que garanticen la estabilidad geotécnica durante el desarrollo de las actividades de exploración avanzada. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la geoforma del terreno • Alteración de las condiciones geotécnicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p><u>Medida de manejo:</u> Diseños geotécnicos de los taludes</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Para el desarrollo de actividades de exploración avanzadas, se pueden emplear diferentes métodos de perforación, los cuales son definidos de acuerdo con el objetivo de la exploración. Algunos de los métodos de perforación a emplear son perforación tipo diamantina y tipo circulación reversa (RC) o aire reverso.</p> <p>Con este tipo de muestreo se puede simular una situación de control de ley en la mina y se puede validar la distribución de las leyes y controlar el modelo de bloques actual que está estimado en una malla de mayor espaciamiento. Esta técnica de perforación se puede implementar en zonas de media y baja ley, y para lo cual se hace necesario realizar explanaciones de mayor tamaño (en ocasiones mayores a 1 ha), que para la perforación por el método diamantina (alrededor de 400 m²), en las cuales las máquinas de aire reverso perforan en una malla más cerrada.</p> <p>Por tal motivo, para la construcción de plataformas para la perforación tipo circulación reversa (RC), se deberá realizar el análisis y evaluación de las alternativas o diseños a implementar para la construcción de las plataformas, donde se evaluarán los parámetros geométricos de diseño, las condiciones de estabilidad antes y después de la intervención así como las recomendaciones de monitoreo de taludes a realizar durante todas las fases del proceso constructivo y ejecución de las perforaciones.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Construcción obras de drenaje superficial</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva y correctiva</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p>Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno, alteración de las condiciones geotécnicas, alteración a las condiciones geológicas.</p> <p>Dado que los principales problemas de erosión están asociados a la pérdida de cobertura vegetal en combinación con la acción del agua, los esfuerzos podrán orientarse a mitigar esta problemática, mediante la construcción de obras de drenaje superficiales, las cuales pueden ser las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de cunetas, estructuras de paso y estructuras de descole adecuadas. Estas cunetas deberán ajustarse a la topografía y las condiciones reales encontradas en el terreno, manteniendo las condiciones naturales del sitio (sección transversal y pendiente) • Construcción de rondas o zanjas de coronación en la parte alta de los cortes o zonas inestables. • Construcción de canales conductores o disipadores de energía con rampas lisas o con escalones. • Construcción de estructuras que pueden ser en enrocados o en bolsas de suelo cemento en las orillas de las quebradas y llaves en el fondo para evitar la profundización de los lechos inestables. • Se deben construir cunetas en todas las bermas de acuerdo con el diseño hidráulico del proyecto y se debe conservar la pendiente transversal y longitudinal mínima según se indique en el plano de interés. <p>Estas acciones se realizarán con el fin de conducir las aguas que provienen de escorrentía, de tal forma que no generen procesos erosivos y se definen en el plano del sitio correspondiente. Se tendrá en cuenta la aplicación de buenas prácticas de ingeniería para los casos en donde se genere arrastre de sedimentos.</p> <p>Medida de manejo: <u>Construcción de barreras de contención</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Correctiva</u></p> <p>Impactos atendidos: alteración de la geoforma del terreno y alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Las estructuras de contención se usan con el fin de reducir la altura efectiva y el grado de pendiente del talud. De acuerdo con las condiciones específicas del lugar y a la disponibilidad de materiales, estas estructuras pueden construirse con los mismos materiales del sitio como es el caso de los trinchos. En el caso de problemas de inestabilidad más pronunciados se utilizan sistemas de mayor duración como muros en gaviones, muros de contención u otros tratamientos.</p> <p>En todo caso, como primera medida se buscará estabilizar los taludes mediante la reconformación del terreno en las zonas donde se presenta mayor inestabilidad implementando bermas o terrazas y las condiciones del sector así lo permitan. Este método de estabilización de taludes considera el movimiento de tierra con el fin de reducir la pendiente de los taludes y conseguir superficies más tendidas, que favorezcan tratamientos posteriores como revegetalización.</p> <p>Medida de manejo: <u>Revegetalización de taludes</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Correctiva</u></p> <p>Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p>Revegetar los taludes que presenten riesgo de desestabilización o que se encuentren desprotegidos. En aquellos sectores donde no se contemple la instalación de concreto lanzado como medida de protección de la superficie de los taludes de corte, la revegetalización deberá ejecutarse de manera inmediata una vez finalizado el conformado de los taludes de cada banco, considerando el uso de especies nativas incluyendo al menos tres estratos vegetales: herbáceo (pasto), rastrero y arbustivo. Adicionalmente, podrán implementarse mantos de control de erosión, tales como TR-500 o equivalentes, con el fin de mejorar las condiciones de establecimiento, desarrollo y estabilidad de la cobertura vegetal.</p> <p>Consiste en el cubrimiento del talud con vegetación que puede fijarse por sí misma con el apoyo de mantos de control de erosión como TRM-500 cuando sea necesario. Las medidas de revegetación de taludes están articuladas a lo considerado en el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p>	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Eventos asociados a la inestabilidad del terreno en la plataforma. 	
Metas Controlar el 100% de los problemas de inestabilidad que se presenten.	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (# eventos de sitios estabilizados / # de eventos de sitios identificados como inestables) x 100 <p>0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas.</p> <p>71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas.</p> <p>>90 %: Se cumplen las medidas. Se debe mantener la supervisión.</p>	
Lugar de aplicación Plataformas de perforación para las actividades de exploración.	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> Personal del proyecto. 	
Mecanismos y estrategias participativas N. A.	
Personal requerido <p>El personal que se contempla para esta actividad puede ser el mismo que se tiene para el paquete global de los planes de manejo.</p> <p>Ingeniero geotecnista o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.</p> <p>Obreros</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Estas medias serán aplicadas durante las actividades de perforación enmarcadas en el proceso de exploración.	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de las actividades que se encuentran destinadas a garantizar la estabilidad del terreno son los contemplados en las obras de infraestructura.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_01 Programa recurso hídrico y obras para control de la erosión PMA_ABIO_02 Programa de manejo de estériles y escombros PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas	

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y controlar problemas de inestabilidad que se puedan presentar en la etapa de construcción y montaje. • Disminuir los problemas de inestabilidad en los taludes de las obras relacionadas con el proyecto a través de la implementación de tratamientos geotécnicos. • Proponer medidas de estabilización para el manejo adecuado de los taludes de corte y lleno, que garanticen la estabilidad geotécnica durante la etapa de construcción y montaje, teniendo continuidad en la etapa de operación. • Realizar obras de estabilización que conserven la infraestructura del proyecto y protejan los elementos del ambiente. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la geoforma del terreno 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de las condiciones geotécnicas Alteración de las condiciones geológicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Los deslizamientos y, en general, la inestabilidad de los taludes puede presentarse por un aumento en el contenido de agua en los materiales cohesivos del suelo, lo cual produce un debilitamiento y una disminución de la resistencia al esfuerzo cortante; por la presencia de estructuras geológicas en el macizo rocoso o heredadas hasta el saprolito; por la existencia de cicatrices o procesos morfodinámicos, entre otros factores.</p> <p>Las medidas de manejo, en su mayoría, están relacionadas con inspecciones geológica y geotécnicas durante construcción, el mejoramiento de las propiedades del suelo, la adopción de configuraciones geométricas más estables, la implementación de sistemas de drenaje superficial y subsuperficial, las indicaciones para la compactación en caso de rellenos y, cuando se requiera, la aplicación de tratamientos de estabilización interna y externa.</p> <p>A continuación, se presentan las medidas más importantes para el caso específico del proyecto minero Gramalote.</p> <p>Medida de manejo: Diseños geotécnicos de los taludes</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas, alteración de las condiciones geológicas.</p> <p>Para el diseño de las vías y los demás componentes de la adecuación de la explotación minera, se tendrán en cuenta los siguientes criterios generales:</p> <p>Para las vías o accesos.</p> <p>Las vías y accesos se diseñan con taludes de corte y de lleno con pendientes controladas y bermas adecuadas, cumpliendo los criterios de estabilidad para condiciones estáticas, freáticas normales y extremas, y sísmicas. Se manejan pendientes de llenos entre 1,5H:1,0V a 2,0H:1,0V y en cotes predominan 0,75H:1,0V, aunque podrán presentarse variaciones según las condiciones particulares de cada sector; para este tipo de obras se manejarán bancos con alturas máximas de 10,0 m y anchos de bermas mínimos de 3,0 m. Los tratamientos generales incluyen revegetalización con especies nativas, control de erosión mediante mantos permanentes tipo TRM 500 cuando aplique, drenaje superficial y subsuperficial, y, en sectores puntuales, anclajes activos con concreto lanzado, dados de apoyo y drenajes subhorizontales, garantizando la estabilidad y durabilidad de la infraestructura vial.</p> <p>Entre otros se considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimizar las excavaciones para evitar cortes de gran altura y optimizar los acarreos. Realizar un manejo adecuado de las aguas mediante rondas de coronación, filtros, perforaciones de drenaje. Implementar alcantarillas de dimensiones adecuadas para el cruce y conducción de drenajes. En las zonas donde se detecten afloramientos de agua, construir perforaciones de drenaje. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<ul style="list-style-type: none"> En las zonas más compresibles que se detecten, colocar un remplazo en material de subbase o piedra. <p>Para las obras a implementar, se deberán seguir las especificaciones técnicas de los diseños de los taludes para cada una de las áreas a intervenir en el proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de los factores de seguridad, establecidos en los diseños de factibilidad presentados en los estudios.</p> <p>Para todos los componentes de la adecuación de la explotación minera, se tendrán en cuenta las siguientes geometrías:</p> <p><u>A Sedimentador La Colorada</u></p> <p>Esta obra es multipropósito pues también sirve como conexión vial a la planta principal. La presa del Sedimentador La Colorada se conforma mediante llenos zonificados con geometrías estables definidas en diseño, incorporando impermeabilización con geomembrana HDPE hasta la cota 830 m.s.n.m., dren inclinado y enrocado en la pata aguas abajo. Las pendientes de conformación del lleno serán 2H:1V, bancos con alturas del orden de 10 m y bermas variables de 3,0 m a 5,0 m. Las pendientes para los cortes en los estribos son variables del orden de 1H:1V a 2H:1V con bancos máximos de 10 m y anchos mínimos de bermas de 3 m. Los taludes y estribos cumplen con los factores de seguridad exigidos bajo condiciones estáticas, hidráulicas y sísmicas extremas, sin requerir soporte mecánico adicional. Los tratamientos generales de los llenos incluyen control de filtraciones, manejo de gradientes hidráulicos mediante drenaje interno, protección contra erosión y conformación geométrica que permita controlar deformaciones mediante camber, complementado con instrumentación geotécnica e hidráulica para monitoreo permanente.</p> <p><u>B Plataforma principal</u></p> <p>La Plataforma Principal contempla taludes de corte con pendientes aproximadas de 0,75H:1V y taludes de lleno de 2H:1V, organizados en bancos de hasta 10 m de altura con bermas mínimas de 3 m. Los tratamientos generales incluyen revegetalización y control de erosión superficial, drenajes subhorizontales para reducción de presiones de poro y, en sectores críticos, sistemas de soil nailing y anclajes activos. Adicionalmente, muros mecánicamente estabilizados con refuerzo mediante geosintéticos, considerando cargas operativas y sísmicas.</p> <p><u>C. Plataformas menores</u></p> <p>Las plataformas menores presentan taludes con geometrías estables que no requieren soporte mecánico adicional bajo condiciones normales de operación. En general las pendientes son 2,0H:1,0V aunque podrán variar según las condiciones particulares de cada sitio; bancos de alturas máximas de 10,0 m y bermas de ancho mínimo de 3,0 m. Los tratamientos generales se limitan a revegetalización con especies nativas, protección superficial contra la erosión mediante mantos tipo TRM 500 cuando sea necesario, y la implementación de drenajes y filtros en terraplenes para evitar la acumulación de agua y el ascenso del nivel freático hacia el cuerpo del lleno.</p> <p><u>D. Sedimentador El Banco y San Antonio</u></p> <p>Las presas de los sedimentadores El Banco y San Antonio son estructuras temporales, diseñadas como presas de tierra construidas con material compactado proveniente de saprolito o material in situ, e impermeabilizadas mediante geomembrana LLDPE de 1,5 mm. Los llenos se conformarán con taludes 3H:1V.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p>El diseño contempla el control de filtraciones, la protección contra la erosión y la implementación de instrumentación geotécnica e hidráulica para el monitoreo permanente.</p> <p>Las soluciones de ingeniería consideran la preparación adecuada de la fundación mediante la remoción total de materiales no competentes, la ejecución del sistema de subdrenaje y la construcción de obras hidráulicas asociadas, tales como canales de desvío, cunetas y chutes, conforme a los diseños establecidos.</p> <p>Medida de manejo: Construcción de obras de drenaje sub-superficial</p> <p>Tipo de medida: <u>Preventiva</u></p> <p>Impactos atendidos: <u>Alteración de las condiciones geotécnicas</u></p> <p>La construcción de las obras de drenaje sub-superficial será realizada solo una vez durante la construcción del proyecto y posteriormente será necesario solo adelantar actividades de mantenimiento. A continuación, se plantea de forma general las obras de drenaje sub-superficial que serán construidas en las vías y en los depósitos de materiales.</p> <p>En las vías</p> <p>Para el sub-drenaje de las vías, se instalarán filtros, con el fin de manejar las aguas subterráneas por medio de elementos permeables introducidos en el suelo. El manejo de las aguas subterráneas incluye la captación, la conducción y la descarga de estas, en sitios previamente definidos como pocetas, cabezotes, caños, cunetas, entre otros.</p> <p>En los taludes donde se requiera se implementarán perforaciones de drenaje, cuya longitud dependerá de la altura del talud y separación de los anclajes, estos serán dispuestos al tresbolillo para evitar la saturación del material sobre el cual se efectúa el corte.</p> <p>En las zonas donde se detecten afloramientos de agua, construir drenajes que permitan conducir estas aguas para su adecuado manejo.</p> <p>En la Figura 10.1.2 se muestra un esquema de la sección del filtro, el cual puede variar después de haber realizado la exploración en campo y el análisis de resultados de laboratorio sobre cada uno de los tramos de vía.</p>	

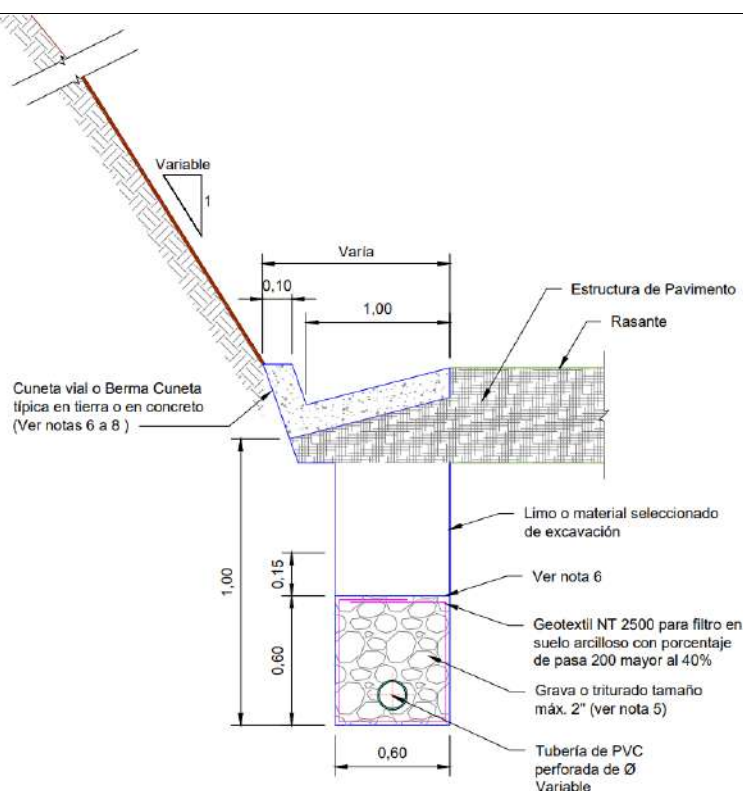


Figura 10.1.2 Filtro para vías, detalle típico.

Fuente: Integral S.A., 2025.

En los depósitos de materiales

En los depósitos de materiales se proyecta la construcción de filtros que permitan la recolección de los flujos sub-superficiales y los conduzcan fuera de la estructura que conforma el depósito, buscando evitar la saturación del terreno y favorecer la estabilidad del lleno. Los detalles de las obras de drenaje sub-superficiales para los depósitos se presentan en el PMA_ABIO_02_Programa de manejo de estériles y escombros.

Medida de manejo: Construcción obras de drenaje superficial

Tipo de medida: Preventiva y correctiva

Impactos atendidos: [Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.](#)

Dado que los principales problemas de erosión están asociados a la pérdida de cobertura vegetal en combinación con la acción del agua, los esfuerzos podrán orientarse a mitigar esta problemática, mediante la construcción de obras de drenaje superficiales, las cuales pueden ser las siguientes:

- Instalación de cunetas, estructuras de paso y estructuras de descole adecuadas.
- Construcción de rondas o zanjas de coronación en la parte alta de los cortes o zonas inestables ([Figura 10.1.3](#)). Se construyen para desviar el agua que se escurre sobre la superficie del talud y consecuentemente para evitar la erosión del terreno, especialmente en zonas de fuerte pendiente o donde se ha efectuado el corte del terreno para la instalación de alguna estructura.

CÓDIGO: PMA_ABIO_01
Sub_2

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO
Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión

- Construcción de canales conductores o disipadores de energía con rampas lisas o con escalones.
- Construcción de estructuras que pueden ser en enrocados o en bolsas de suelo cemento en las orillas de las quebradas y llaves en el fondo para evitar la profundización de los lechos inestables.

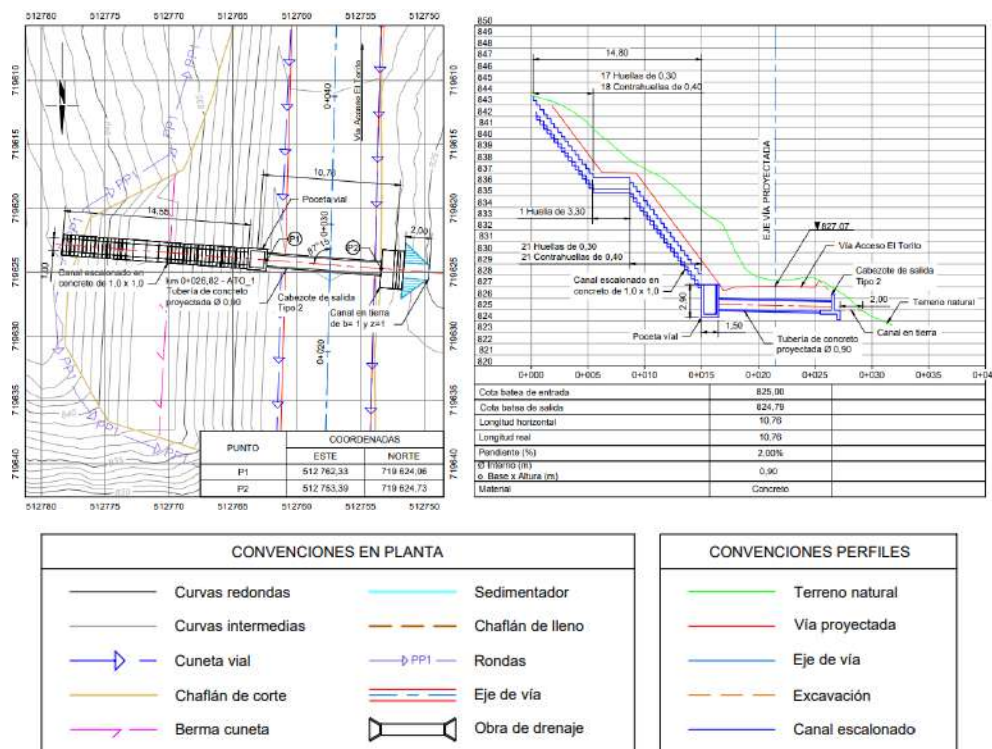


Figura 10.1.3 Ejemplo de rondas de coronación y disipadores de energía.

Fuente: Integral, 2025

En los capítulos de Descripción y en el Capítulo Demanda de recursos naturales, se presenta en forma detallada las obras de drenaje superficial que hacen parte del diseño de las vías y de los demás componentes de la explotación minera.

Medida de manejo: Construcción de barreras de contención

Tipo de medida: Correctiva

Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.

Las estructuras de contención se usan con el fin de reducir la altura efectiva y el grado de pendiente del talud. De acuerdo con las condiciones específicas del lugar y a la disponibilidad de materiales, estas estructuras pueden construirse con los mismos materiales del sitio como es el caso de las biobarreras (como los trinchos mostrados en la Figura 10.1.4). En el caso de problemas de inestabilidad más pronunciados se define el sistema requerido, ya sean mediante la reconformación del terreno, mediante sistemas externamente estabilizados como anclajes o los

CÓDIGO: PMA_ABIO_01
Sub_2

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO
Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión

muros de gravedad (gaviones, voladizo de concreto reforzado, contrafuerte, etc.), sistemas internamente estabilizados (suelo mecánicamente estabilizado, reforzamiento de suelo con pilotes o anclados), sistemas aplicados a la superficie del talud (flexibles o rígidos), entre otros tratamientos. Algunos de estos tratamientos se muestran en la Figura 10.1.4 a la Figura 10.1.8.

- Construcción de trinchos

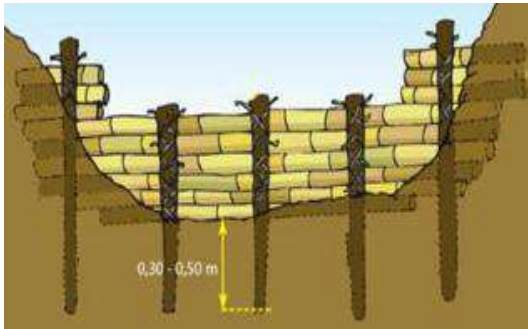


Figura 10.1.4 Esquema de barreras tipo trinchos.

Fuente: Integral, 2012.

- Construcción de muros en gaviones

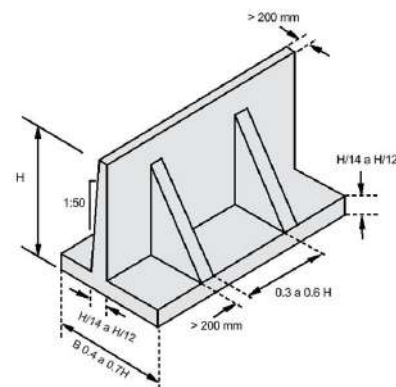


Figura 10.1.5 Muros de gravedad: gaviones (izquierda) contrafuerte (derecha)

Fuente: INVIAS, 2025.

CÓDIGO: PMA_ABIO_01
Sub_2

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO
Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión

- Construcción de estructuras de contención como jarillones, muros en tierra reforzada, muros con sacos de suelo cemento, etc., en sitios inestables.

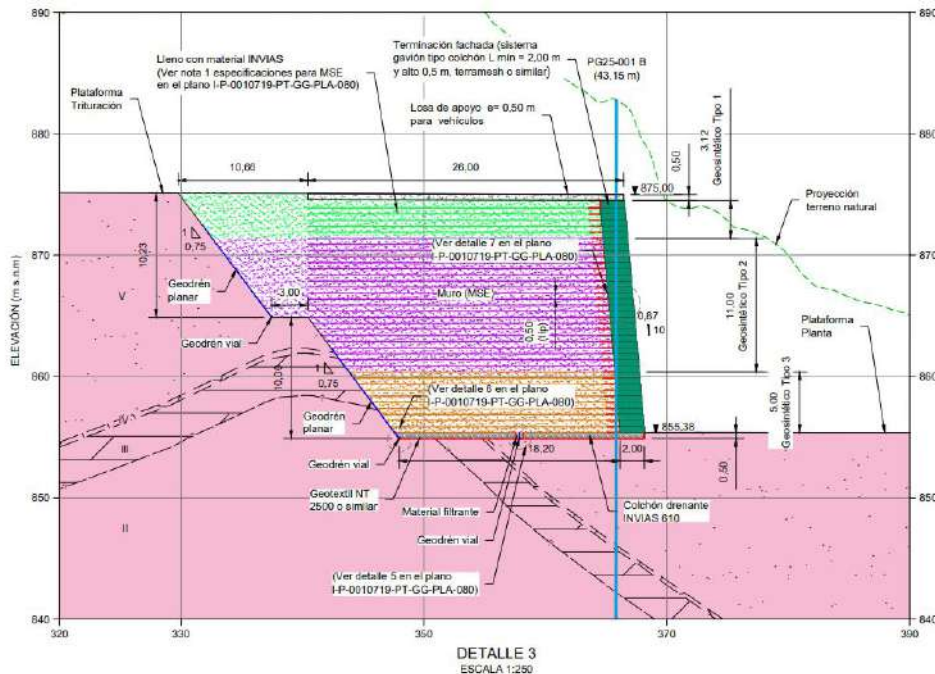


Figura 10.1.6 Sistemas de suelo mecánicamente estabilizado.

Fuente: INVIAS, 2025.

CÓDIGO: PMA_ABIO_01
Sub_2

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO
Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión

- Construcción de anclajes en suelo o roca tales como pantallas ancladas.

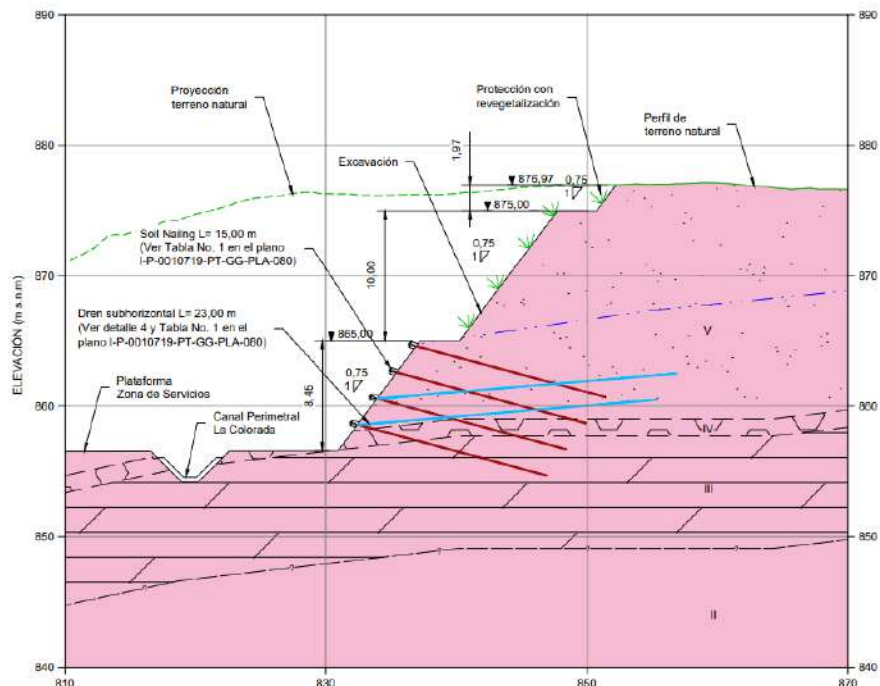


Figura 10.1.7 Ejemplo de tratamientos en plataforma principal para Gramalote con anclajes pasivos tipo Soil Nailing

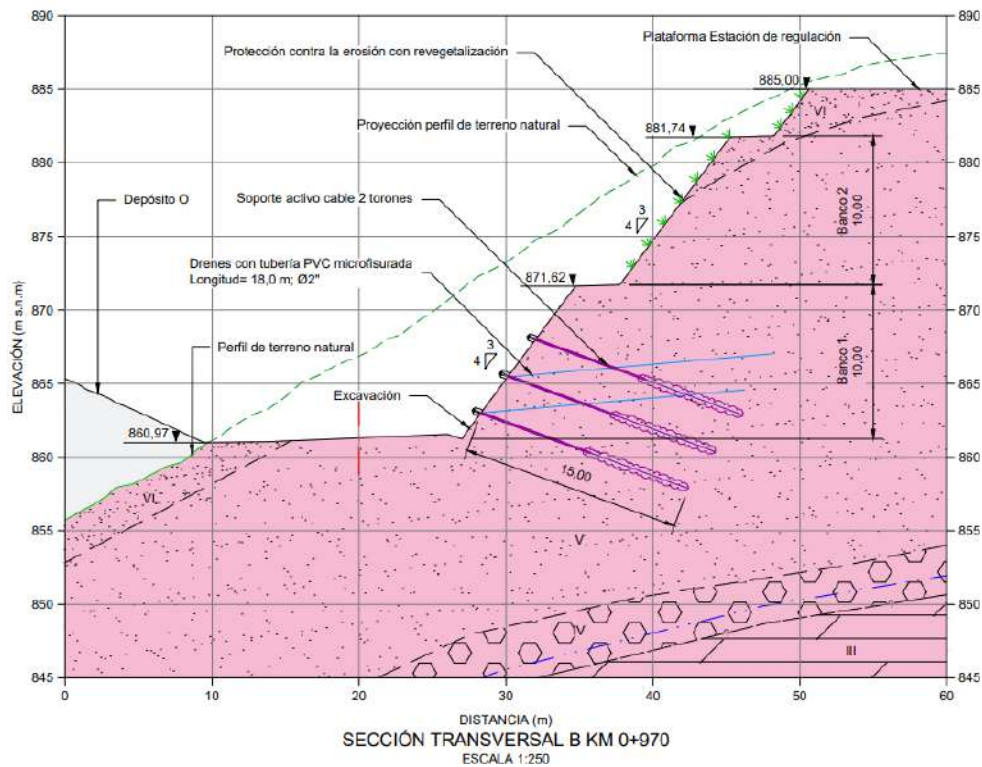


Figura 10.1.8 Ejemplo de tratamientos en vías para proyecto Gramalote con anclajes activos
Fuente: Integral S.A., 2025

Medida de manejo: Reconformación de taludes

Tipo de medida: Correctiva

Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.

La reconformación del terreno en zonas inestables considera el movimiento de tierra con el fin de reducir las fuerzas actuantes y/o aumentar las resistentes, lo cual se puede lograr implementando bermas o terrazas donde la topografía lo permita o la disminución de la pendiente del talud como se muestra en la Figura 10.1.9. Otra alternativa sería la remoción total del material que genere la inestabilidad, siempre y cuando se evalúe el impacto positivo de esta acción sobre la estabilidad del sector afectado.

CÓDIGO: PMA_ABIO_01
Sub_2

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO
Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión

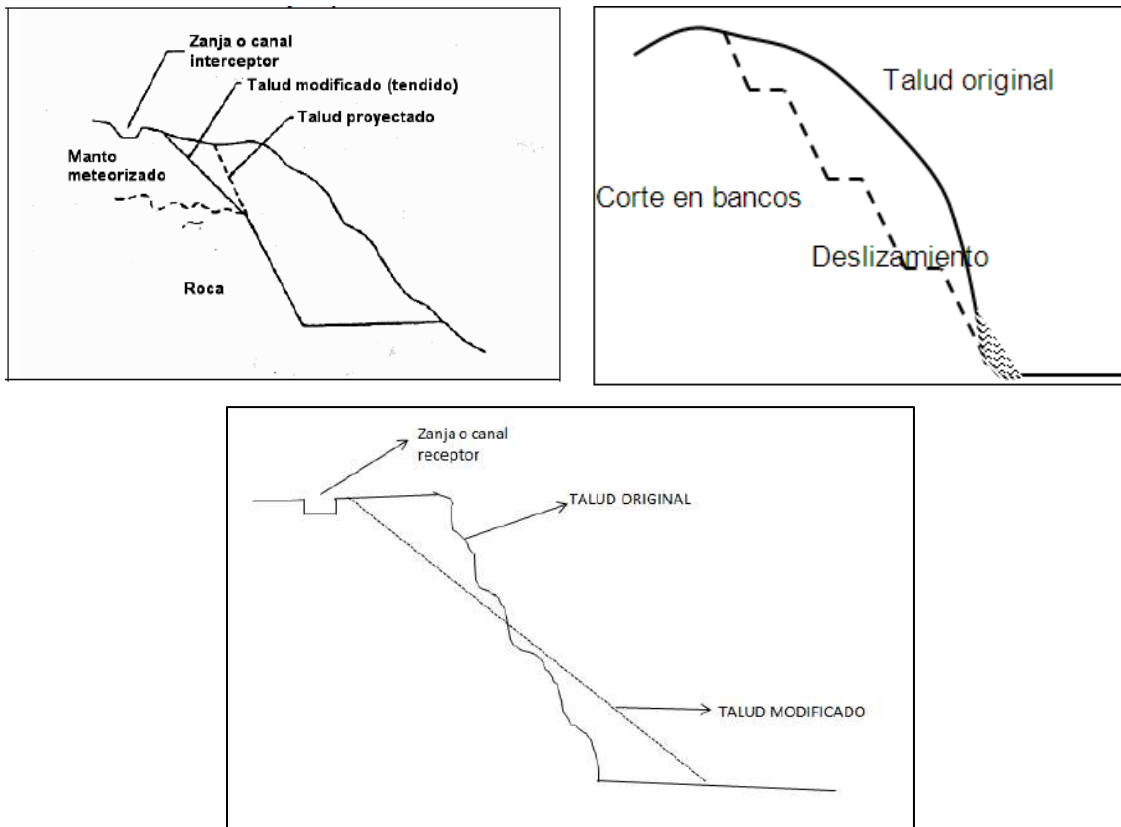


Figura 10.1.9 Reconformación de taludes mediante tendido y terraceo.

Fuente: Integral, 2012.

Medida de manejo: Revegetalización de taludes

Tipo de medida: Correctiva

Impactos atendidos: [Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.](#)

Consiste en el cubrimiento del talud con vegetación que puede fijarse por medio de geomallas o de estacas de madera cuando sea necesario. Las medidas de revegetación de taludes están articuladas a lo considerado en el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas. ([ver Fotografía](#) y [Fotografía con algunos ejemplos de este tipo de tratamientos](#)).



Fotografía 10.1.1 Ejemplos de revegetalización de un talud para control de erosión con siempre de especies.

Fuente: Vetiver Medellín (2025).



Fotografía 10.1.2 Ejemplos de revegetalización de un talud para control de erosión combinando mantos e hidrosiembra.

Fuente: Pavco Wavin Geosintético (2023).

Medida de manejo: Mantenimiento de taludes y obras de drenaje asociadas

Tipo de medida: Preventiva

Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.

El mantenimiento regular de taludes y obras de contención o la prevención de deslizamientos es una labor necesaria para **optimizar** tanto el buen funcionamiento de las vías, como la seguridad de los tajos y depósitos de materiales, reduciendo costos derivados de la ocurrencia de derrumbes. A continuación, se indican las actividades que se deben realizar de manera periódica.

- Retiro de material suelto: mantener el talud limpio de material suelto para mejorar la seguridad del usuario, el aspecto general y el buen estado de las zonas aledañas. Inspeccionar los taludes luego de eventos de voladura.
- Realizar mantenimiento a las estructuras de contención que lo requieran.
- Verificación del funcionamiento de drenajes subsuperficiales: recuperar el funcionamiento de los drenajes subsuperficiales tipo dren subhorizontal que se encuentren tapados por material

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p>que obstruye su sección parcial o totalmente e impide su correcto funcionamiento como obra de evacuación de aguas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de canales y zanjas de drenaje: mantener limpia la sección hidráulica de los canales y zanjas a fin de que funcione adecuadamente, y en esta primera etapa de limpieza verificar que los drenajes no tengan síntomas de deformaciones, agrietamientos u otros que conlleven a una reparación. • Reparación de agrietamientos en zanjas o canales de drenaje en taludes: eliminar escapes de agua hacia el terreno, bien sea por la base o las paredes del canal, al igual que concentración de aguas que causen erosión del terreno o de la estructura de contención. • Control de erosión en la superficie del talud: controlar procesos de erosión que puedan afectar la estabilidad del talud. • Sellado de grietas en la superficie del talud: controlar la infiltración de agua a la masa del talud por la presencia de grietas en su superficie. La existencia de grietas también puede iniciar procesos erosivos (Fotografía 10.1.3). <div data-bbox="529 844 1133 1335" data-label="Image"> </div> <p>Fotografía 10.1.3 Ejemplo de sellado de grietas para control de infiltraciones.</p> <p>Fuente: Integral, 2012.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control de vegetación que causa daños en la superficie del talud: controlar el crecimiento o retirar de forma definitiva la vegetación que puede contribuir a la inestabilidad del talud. • Reparación, abombamiento y/o roturas en coberturas rígidas de taludes: recuperar la continuidad del recubrimiento rígido del talud. • Sellado de grietas en la corona del talud: controlar la infiltración de agua hacia la masa del talud por la presencia de grietas en su corona. La existencia de grietas también puede iniciar procesos erosivos. • Control de la infiltración de agua en la corona de un talud: controlar y/o disminuir procesos de erosión o de saturación de la masa de un talud que puedan afectar su estabilidad. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01
Sub_2

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO
Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión



Fotografía 10.1.4 Ejemplo ronda de coronación en taludes.

Fuente: Integral, 2012.

- Sellado de grietas en la pata del talud.
- Control de socavación en la pata del talud: controlar la socavación en la pata de un talud para evitar su desestabilización (**Fotografía 10.1.5**).



Fotografía 10.1.5 Ejemplo colocación de bolsacreto para control de socavación en la pata del talud.

Fuente: Integral, 2012.

- Reparación de agrietamientos en zanjas o canales de drenaje en taludes: evitar la filtración de agua hacia la masa del talud por la presencia de grietas en el fondo o paredes de canales y zanjas. La existencia de grietas también puede iniciar procesos erosivos (**Fotografía 10.1.6**).

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<div data-bbox="495 380 1170 898" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="404 911 1218 942">Fotografía 10.1.6 Ejemplo reparación y limpieza de canales y zanjas.</p> <p data-bbox="690 957 932 987">Fuente: Integral, 2012.</p> <ul data-bbox="235 1005 1388 1344" style="list-style-type: none"> • Capacidad hidráulica de canales y zanjas de drenaje en taludes: aumentar la capacidad de conducción de estructuras de drenaje superficial tipo canales y/o zanjas de drenaje para evitar desbordamientos de agua o concentración de aguas que conduzcan a procesos erosivos cuando se requiera. • Tratamiento de superficie del cuerpo de estructuras de contención de taludes: recuperar la textura superficial y el material perdido por efectos erosivos en la superficie de estructuras de concreto para la contención de taludes. • Para interceptar las aguas de escorrentía de la parte alta de la ladera se deberán construir rondas de coronación ubicadas cerca de la corona del talud a lo largo de todo el trayecto de las vías para evitar el lavado de sedimentos. 	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Km de obras de drenaje sub-superficial. • Km de obras de drenaje superficial. • Km de barreras de contención construidas. • Ha de taludes estabilizados. • Ha de taludes revegetalizados. • Número de obras especificadas en diseño y construidas. • Área de taludes inestables tratados. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el 100% de los problemas de inestabilidad que se presenten. • Construir el 100% de las obras de drenaje sub-superficial diseñadas. • Construir el 100% de las obras de drenaje superficial diseñadas. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<ul style="list-style-type: none"> Revegetalizar el 100% de los taludes desnudos que lo requieran. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Área total de sitios estabilizados / Área total de sitios identificados como inestables) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas. 71 - 98 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >98 %: Se cumplen las medidas. Se debe mantener la supervisión. (No. de taludes con implementación de obras de estabilización / No. de taludes que requieren obras de estabilización) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas. 71 - 98 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >98 %: Se cumplen las medidas. Se debe mantener la supervisión. (Km de obras de drenaje superficial construidas / Km de obras de drenaje superficial requeridas) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo (Km de obras de drenaje sub-superficial construidas / Km de obras de drenaje sub-superficial requeridas) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo (Área de taludes desnudos revegetalizados / Área de taludes desnudos que requieren revegetalización) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo. 	
Lugar de aplicación Instalaciones del proyecto.	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> Personal del proyecto. 	
Mecanismos y estrategias participativas N. A.	
Personal requerido El personal que se contempla para esta actividad puede ser el mismo que se tiene para el paquete global de los planes de manejo.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Ingeniero geotecnista o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol. <ul style="list-style-type: none"> Obreros 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de las actividades que se encuentran destinadas a garantizar la estabilidad del terreno son los contemplados en las obras de infraestructura. Para el PMA solo se contempla personal técnico y auxiliar.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_01 Programa recurso hídrico y obras para control de la erosión PMA_ABIO_02 Programa de manejo de estériles y escombros	

- Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> Controlar los problemas de inestabilidad geotécnica que se pueden presentar por las intervenciones generadas en la etapa de construcción y montaje y por las nuevas obras planteadas en la etapa de operación. Disminuir los problemas de inestabilidad en los taludes de las obras relacionadas con el proyecto por medio de tratamientos geotécnicos adecuados implementados. Proponer medidas de estabilización efectivas para el manejo adecuado de los taludes de corte y llenos que garanticen el desarrollo de las actividades del proyecto durante la etapa de operación. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> Alteración de la geoforma del terreno Alteración de las condiciones geotécnicas 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Durante la etapa de operación del proyecto, los problemas de inestabilidad geotécnica presentan una componente adicional asociada a la interacción con las obras ejecutadas durante las fases de construcción y montaje. En este contexto, se deben considerar los posibles procesos de inestabilidad de laderas y taludes que puedan generarse o reactivarse como consecuencia de las intervenciones previas, así como de las condiciones operativas propias del proyecto minero.</p> <p>En términos generales, las acciones de manejo están orientadas a prevenir y controlar la inestabilidad de los taludes, la cual puede ser inducida principalmente por el incremento de la presión de poros, que conlleva a una disminución de la resistencia al esfuerzo cortante de los materiales geotécnicos. Este fenómeno se ve favorecido por la infiltración de aguas superficiales y subterráneas, así como por deficiencias en el manejo del drenaje.</p> <p>Las medidas de manejo propuestas se enfocan, en su mayoría, en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo y de los macizos rocosos mediante la reducción del contenido de humedad. Dicho control se logra a través de la extracción del agua que ha ingresado a los taludes y, de manera preventiva, mediante la implementación de sistemas que eviten o minimicen su infiltración.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Diseños geotécnicos de los taludes</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Para el seguimiento de la estabilidad de las obras de las vías, plataformas, sedimentadores, depósitos y los demás componentes de explotación minera, así como su gestión durante operación, se tendrán en cuenta los criterios generales según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p><u>Para el tajo.</u></p> <p>Para el caso del tajo, se deberán respetar las especificaciones técnicas de diseño de los taludes detalladas en el Capítulo 3 Descripción del Proyecto.</p> <p>Adicionalmente, en las obras principales se ha indicado la implementación de instrumentación geotécnica para la cual en la etapa de construcción y de operación se deberán recopilar datos, analizarlos y así identificar acciones tempranas encaminadas a la prevención, reducción y mitigación de los riesgos de inestabilidad.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Construcción de obras de drenaje sub-superficial</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración de las condiciones geotécnicas</p> <p>La construcción de las obras de drenaje sub-superficial será realizada solo una vez durante la construcción del proyecto y posteriormente será necesario solo adelantar actividades de mantenimiento. A continuación, se plantea de forma general las obras de drenaje sub-superficial que serán construidas en las vías y depósitos de materiales.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p><u>En las vías</u></p> <p>Esta medida en este numeral se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p><u>En los depósitos de materiales</u></p> <p>Esta medida en este numeral se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Construcción obras de drenaje superficial</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva y correctiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Dado que los principales problemas de erosión están asociados a la pérdida de cobertura vegetal en combinación con la acción del agua, los esfuerzos podrán orientarse a mitigar esta problemática, mediante la construcción de obras de drenaje superficiales, dichas obras fueron descritas en la etapa de construcción y montaje y aplicaría la continuidad en esta etapa del proyecto.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Construcción de barreras de contención</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Correctiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Las estructuras de contención se usan con el fin de reducir la altura efectiva y el grado de pendiente del talud. De acuerdo con las condiciones específicas del lugar y a la disponibilidad de materiales, estas estructuras pueden construirse con los mismos materiales del sitio como es el caso de los trinchos. En el caso de problemas de inestabilidad más pronunciados se utilizan sistemas de mayor duración descritos en la etapa anterior</p> <p>Los tratamientos que se implementaran en esta etapa del proyecto hacen parte de nuevas actividades o la continuación de algunas que se realizaron en la etapa de construcción y montaje, adicionalmente esta medida se debe implementar en los sitios donde se requieran. Las medidas de estabilización se presentaron en la etapa de construcción y montaje del presente numeral.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Reconformación de taludes</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Correctiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Este método de estabilización de taludes considera el movimiento de tierra con el fin de reducir la pendiente de los taludes y conseguir superficies más tendidas, que favorezcan tratamientos posteriores como revegetalización.</p> <p>Esta medida se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Revegetalización de taludes</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Correctiva</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p>Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Consiste en el cubrimiento del talud con vegetación que puede fijarse por medio de geomallas o de estacas de madera cuando sea necesario. Las medidas de revegetación de taludes están articuladas a lo considerado en el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p> <p>Medida de manejo: Mantenimiento de taludes y obras de drenaje asociadas</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Para garantizar tanto el buen funcionamiento de las vías, como la seguridad de los tajos y depósitos de materiales es necesario realizar de manera regular el mantenimiento de taludes y obras de contención, reduciendo costos derivados de la ocurrencia de derrumbes.</p> <p>Durante la etapa de operación deberá darse continuidad a las labores de mantenimiento descritas para la medida durante la etapa de construcción y montaje.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Km de obras de drenaje sub-superficial. • Km de obras de drenaje superficial. • Número de barreras de contención construidas. • Ha de taludes reconformados. • Ha de taludes revegetalizados. • Obras especificadas en diseño y construidas. • Área de taludes inestables tratados. • Ha de taludes inspeccionados. • Número de obras para el control de sedimentos. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el 100% de los problemas de inestabilidad que se presenten. • Construir el 100% de las obras de drenaje sub-superficial diseñadas. • Construir el 100% de las obras de drenaje superficial diseñadas. • Estabilizar el 100% de los taludes inestables. • Revegetalizar el 100% de los taludes desnudos que se requiera. • Inspeccionar el 100% de los taludes construidos. • Hacer mantenimiento al 100% de las obras de infraestructura construidas para la estabilización de los taludes. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Área total de sitios estabilizados / Área total de sitios identificados como inestables) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y sí es el caso, ajustarlas. 71 - 98 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p>>98 %: Se cumplen las medidas. Se debe mantener la supervisión.</p> <ul style="list-style-type: none"> (No. de taludes con implementación de obras de estabilización / No. de taludes que requieren obras de estabilización) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas. 71 - 98 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >98 %: Se cumplen las medidas. Se debe mantener la supervisión. (Km de obras de drenaje superficial construidas siguiendo especificaciones de diseño/ Km de obras de drenaje superficial diseñadas) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo (Km de obras de drenaje sub-superficial construidas siguiendo especificaciones de diseño/ Km de obras de drenaje sub-superficial diseñadas) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo Área de taludes inspeccionados / Área de taludes construidos) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas. 71 - 98 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >98 %: Se cumplen las medidas. Se debe mantener la supervisión. (Área de taludes desnudos revegetalizados / Área de taludes desnudos que requieren revegetalización) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo. (Número de mantenimientos realizados a las obras de infraestructura construidas para la estabilización de los taludes / Número de obras de infraestructura construidas para la estabilización de los taludes) *100% 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Todo proyecto.	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> Personal del proyecto 	
Mecanismos y estrategias participativas N. A.	
Personal requerido El personal que se contempla para esta actividad puede ser el mismo que se tiene para el paquete global de los planes de manejo.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Ingeniero geotecnista o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol. <ul style="list-style-type: none"> Obreros 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de las actividades que se encuentran destinadas a garantizar la estabilidad del terreno son los contemplados en las obras de infraestructura para las distintas etapas. Para el PMA solo se contemplará personal técnico y auxiliar.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_01 Programa recurso hídrico y obras para control de la erosión PMA_ABIO_02 Programa de manejo de estériles y escombros	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> Controlar los problemas de inestabilidad geotécnica que se pueden presentar por las intervenciones generadas en la etapa de construcción y montaje y de operación. Proponer medidas de estabilización para el manejo adecuado de los taludes, que garanticen la estabilidad de los sitios intervenidos. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> Alteración de la geoforma del terreno Alteración de las condiciones geotécnicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR: El propósito de esta etapa es de mejorar las medidas de estabilidad realizadas en la etapa de construcción y montaje y de operación. Las medidas de manejo en su mayoría están relacionadas	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<p>con el mejoramiento de las propiedades del suelo mediante la reducción del contenido de humedad ya sea extrayendo el agua que ha ingresado al talud o evitando que llegue. A continuación, se mencionan las medidas más importantes en el caso específico del proyecto minero Gramalote.</p> <p>En esta etapa también será importante el análisis de los resultados de la instrumentación para verificar el comportamiento de las obras. En caso de que se detecten comportamientos anómalos, se podrán ejecutar acciones encaminadas a prevenir, controlar, reducir, mitigar, riesgos de inestabilidad.</p> <p>Medida de manejo: Construcción de obras de drenaje sub-superficial</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración de las condiciones geotécnicas</p> <p>La construcción de las obras de drenaje sub-superficial será realizada solo una vez durante la construcción del proyecto y posteriormente será necesario solo adelantar actividades de mantenimiento. A continuación, se plantea de forma general las obras de drenaje sub-superficial que serán construidas en las vías y los depósitos de materiales.</p> <p>En las vías</p> <p>Esta medida en este numeral se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p>En los depósitos de materiales</p> <p>Esta medida en este numeral se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p>Medida de manejo: Construcción obras de drenaje superficial</p> <p>Tipo de medida: Preventiva y correctiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Dado que los principales problemas de erosión están asociados a la pérdida de cobertura vegetal en combinación con la acción del agua, los esfuerzos podrán orientarse a mitigar esta problemática, mediante la construcción de obras de drenaje superficiales, dichas obras fueron descritas en la etapa de construcción y montaje y aplicaría la continuidad en esta etapa del proyecto.</p> <p>Medida de manejo: Construcción de barreras de contención</p> <p>Tipo de medida: Correctiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Los tratamientos que se implementarán en esta etapa del proyecto hacen parte de nuevas actividades o la continuación de algunas que se realizaron en la etapa de construcción y montaje, adicionalmente esta medida se debe implementar en los sitios donde se requieran. Las medidas de estabilización se describen en la etapa de construcción y montaje del presente numeral.</p>	

Medida de manejo: Reconformación de taludes**Tipo de medida: Correctiva**

Impactos atendidos: [Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.](#)

Este método de estabilización de taludes considera el movimiento de tierra con el fin de reducir la pendiente de los taludes y conseguir superficies más tendidas, que favorezcan tratamientos posteriores como revegetalización.

Esta medida se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.

Medida de manejo: Revegetalización de taludes**Tipo de medida: Correctiva**

Impactos atendidos: [Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.](#)

Consiste en el cubrimiento del talud con vegetación que puede fijarse por medio de geomallas o de estacas de madera cuando sea necesario. Las medidas de revegetación de taludes están articuladas a lo considerado en el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.

Medida de manejo: Mantenimiento de taludes y obras de drenaje asociadas**Tipo de medida: Preventiva**

Impactos atendidos: [Alteración de la geoforma del terreno y Alteración de las condiciones geotécnicas.](#)

El mantenimiento regular de taludes y obras de contención o la prevención de deslizamientos es una labor necesaria para garantizar tanto el buen funcionamiento de las vías, como la seguridad de los tajos y depósitos de materiales, reduciendo costos derivados de la ocurrencia de derrumbes. Esta medida se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.

[Adicional a las medidas consideradas en las anteriores fases para el cierre de los sedimentadores se incluye:](#)

- [Mantener el vertedero de emergencia de los sedimentadores al cierre.](#)
- [Evaluación de la calidad del agua almacenada en el sedimentador, con el fin de determinar la necesidad de aplicar un tratamiento previo a su drenaje o disposición final, en cumplimiento con los estándares ambientales vigentes.](#)
- [Drenaje controlado del agua hacia sistema de tratamiento o descarga autorizada, según cumplimiento de los parámetros de calidad ambiental.](#)
- [Retiro de lodos y sedimentos si tienen riesgo geoquímico o volumen considerable.](#)
- [Relleno con material Non-PAG, compactado en capas si es requerido.](#)
- [Reperfilado del vaso para evitar empozamiento.](#)
- [Carguío, transporte y esparcimiento de una cubierta de suelo orgánico de 0.50 m sobre el área del depósito.](#)
- [Instalación sobre la cubierta de suelo orgánico con especies nativas.](#)

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la estabilidad física del sedimentador y estado de la vegetación del área clausurada. • Medición periódica de calidad de agua subterránea y o aguas superficiales cercanas • Si la calidad del agua no cumple con las normas de vertimientos de agua exigidas para minas de explotación de oro al cierre, se sugiere las siguientes medidas de contingencia: • Bombear el agua hacia uno de los tajos para acelerar el llenado. • Adición directa de cal en los sedimentadores. • Tratamiento activo (tratamiento de cal de alta densidad (en inglés, HDS)). • Uso de humedales in-situ para el tratamiento del agua de contacto en los sedimentadores. • Bombear el agua a una planta de tratamiento antes de su vertimiento al medio ambiente. 	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Km de obras de drenaje sub-superficial. • Km de obras de drenaje superficial. • Número de barreras de contención construidas. • Ha de taludes reconformados. • Ha de taludes revegetalizados. • Área de taludes inestables tratados. • Ha de taludes inspeccionados. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Construir el 100% de las obras de drenaje sub-superficial donde se requieran. (donde se identifiquen puntos de acumulación de aguas). • Construir el 100% de las obras de drenaje superficial, en las zonas donde se manifieste una influencia directa del agua con la erosión superficial. • Estabilizar el 100% de los taludes inestables. • Revegetalizar el 100% de los taludes desnudos. • Inspeccionar el 100% de los taludes construidos. • Hacer mantenimiento en el 100% de los taludes construidos donde se identifiquen señales de inestabilidad. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • (Número de obras de drenaje superficial construidas/ Número de obras de drenaje superficial requeridas) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
<ul style="list-style-type: none"> • (Número de obras de drenaje sub-superficial construidas/ Número de obras de drenaje sub-superficial requeridas) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo • (Área total de sitios estabilizados / Área total de sitios identificados como inestables) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas. 71 - 98 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >98 %: Se cumplen las medidas. Se debe mantener la supervisión. • (Área de taludes desnudos revegetalizados / Área de taludes desnudos que requieren revegetalización) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo. • (Número de mantenimientos realizados a las obras de infraestructura construidas para la estabilización de los taludes / Número de obras de infraestructura construidas para la estabilización de los taludes) *100% >100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Sitios críticos en vías y excavaciones anexas al proyecto, materiales (estériles y sub-marginal), excavación del tajo plataformas, presa de relaves,	
Población beneficiada Trabajadores durante la etapa de construcción y montaje.	
Mecanismos y estrategias participativas N. A.	
Personal requerido El personal que se contempla para esta actividad puede ser el mismo que se tiene para el paquete global de los planes de manejo. <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero geotecnista o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol. 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	

CÓDIGO: PMA_ABIO_01 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Sub-programas de estabilidad geotécnica y control de la erosión
Presupuesto <p>Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de las actividades que se encuentran destinadas a garantizar la estabilidad del terreno son los contemplados en las obras de infraestructura para las distintas etapas. Para el PMA solo se contemplará personal técnico y auxiliar.</p>	
Documentos relacionados <p>N. A.</p>	
Programas de manejo asociados <p>PMA_ABIO_01 Programa recurso hídrico y obras para control de la erosión PMA_ABIO_02 Programa de manejo de estériles y escombros</p>	

10.1.1.2 PMA_ABIO_02_Programa de manejo de estériles y escombros

Objetivo General

Prevenir, minimizar y corregir los impactos ambientales derivados del inadecuado manejo de los estériles y escombros, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Construir los depósitos de almacenamiento de estériles y escombros respetando las especificaciones de diseño. • Construir obras de drenaje superficial y sub-superficial para encausar el agua de escorrentía hacia las fuentes naturales. • Disponer los estériles y escombros de acuerdo con los diseños establecidos y garantizando buenas prácticas de manejo. • Realizar procesos de estabilización de los suelos tales como el establecimiento de coberturas vegetales de refuerzo para evitar la exposición del suelo a factores erosivos 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la geoforma del terreno • Alteración de las condiciones geotécnicas • Alteración a la calidad del suelo • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la percepción visual del paisaje 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS				
ACCIONES A DESARROLLAR:					
<p>Durante la etapa de construcción y montaje se generan escombros en su mayoría procedentes de las excavaciones para la construcción de las diferentes obras de infraestructura y para las vías del proyecto. La disposición de estos escombros se hará en depósitos diseñados teniendo en cuenta tanto la capacidad volumétrica requerida como su cercanía con las zonas de influencia de las obras y a las vías de acceso; con el objeto de obtener las menores distancias de acarreo posibles.</p> <p>Medida de manejo: Selección de los sitios de localización de los depósitos.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva.</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de las condiciones geotécnicas, alteración en la percepción visual del paisaje.</p> <p>La selección de los sitios para la localización de los depósitos de escombros se realizará teniendo en cuenta los siguientes factores:</p> <p>Condiciones topográficas, geológicas y de drenaje favorables, buscando optimizar el volumen del depósito y facilitar el manejo del agua.</p> <p>No se colocarán materiales en los lechos de ríos o quebradas, ni en las franjas definidas por la legislación vigente, evitando la contaminación de las corrientes, a excepción de los depósitos que cuenten con la autorización para ocupación de cauce.</p> <p>No se colocarán materiales en sitios donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su disposición segura, ni en lugares donde puedan perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población o las demás obras de infraestructura queden expuesta a algún tipo de riesgo.</p> <p>Se planificará cuidadosamente la forma como se colocarán los materiales, para lo cual se deberá zonificar, construir los accesos que sean necesarios y establecer los drenajes adecuados para cada zona.</p> <p>Se planificará igualmente el cierre de los depósitos una vez se culminen las actividades de disposición o se llegue a la máxima capacidad, de tal forma que las instalaciones queden en condiciones de seguridad y afectación mínima de calidad del paisaje.</p> <p>El Proyecto Gramalote considera el establecimiento de diez (10) depósitos para la disposición de los escombros y materiales de excavación (ZODME) durante la etapa constructiva y dos (2) para el material estéril, cuyas características se presentan en la Tabla 10.1.3 y Tabla 10.1.4 respectivamente. En dichas tablas se citan planos los cuales se encuentran como anexos al capítulo 3 Descripción del proyecto y en el 5_1_7_GEOTECNIA, según cada frente de obra.</p>					
Tabla 10.1.3 Localización de las ZODME					
Nombre	Coordenadas		Área (ha)	Capacidad volumétrica (m³)	Plano No.
	Norte	Este			
Depósito E	4790223,94	2277942,64	3,6	434510	I-P-0010719-ZM-DG-DME-010
Depósito G	4792364,15	2276801,58	4,5	348955	I-P-0010719-ZM-DG-DMG-010
Depósito K	4787893,93	2276708,85	10,0	2426860	I-P-0010719-ZM-DG-DMK-010
Depósito L	4792308,54	2277186,41	5,8	1137400	I-P-0010719-ZM-DG-DML-010
Depósito M	4793798,22	2276169,5	3,3	530920	I-P-0010719-ZM-DG-DMM-010
Depósito O	4793307,76	2277016,55	1,9	320500	I-P-0010719-ZM-DG-DMO-010
Depósito R	4791072,47	2277467,86	2,7	470385	I-P-0010719-ZM-DG-DMR-010

CÓDIGO: PMA_ABIO_02			PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS		
Depósito W	4787890,24	2278107,74	1,6	129220	I-P-0010719-ZM-DG-DMW-010
Depósito Guacas WRF	4788022,86	2278277,06	1,8	225440	I-P-0010719-ZM-DG-WRF-010
Depósito El Torito	4791718,25	2277536,26	3,5	456650	I-P-0010719-ZM-DG-DMT-010

Fuente: Integral S.A. 2025.

Tabla 10.1.4 Localización de los depósitos estériles

Nombre	Coordenadas		Área (ha)	Capacidad volumétrica (Mm³)	Plano No.
	Norte	Este			
Depósito El Balsal	4788771,08	2276914,94	15,31	21,79	801 – Tierra Group
Depósito San Antonio	4786612,44	2278043,22	188,9	94,25	803 – Tierra Group

Fuente: Integral S.A. 2025.

Medida de manejo: Establecimiento de los depósitos de acuerdo con las especificaciones de diseño.

Tipo de medida: Mitigación

Impactos atendidos: alteración de la geoforma del terreno, Alteración de las condiciones geotécnicas, alteración de las condiciones geológicas.

Las especificaciones generales contemplan:

La preparación de la fundación de cada zona de disposición deberá incluir la remoción de la capa vegetal, suelos blandos y materiales no competentes. En caso de identificar cicatrices de deslizamiento, se deberá ejecutar la remoción completa del material geotécnicamente inestable asociado a dichas estructuras, como parte fundamental de la preparación de la fundación.

En el caso específico de ZODME:

En casos puntuales que lo requieran, se realizará un reemplazo de suelo por material de enrocado en la pata del talud conformado con material rocoso consistente en cantos rodados o bloques de roca sana, resistentes y durables, de hasta 0,70 m de diámetro, provenientes de las excavaciones del proyecto, compactados mediante tres pasadas del equipo disponible en campo, el cual deberá tener un peso mínimo de 7 toneladas.

Los bancos tendrán una pendiente de 2H:1V, hasta una altura de 10 metros, con bermas intermedias de 3 metros y una pendiente mínima del 2% normal hacia la cuneta y una pendiente longitudinal del 2% en la misma dirección del flujo indicada para las cunetas. Desde la Figura 10.1.10 a Figura 10.1.12 se muestra a modo de ejemplo, un perfil típico de uno de los depósitos ZODME. Para cada depósito se ha propuesto la implementación de instrumentación geotécnica con inclinómetros y piezómetros, los cuales permitirán hacerle seguimiento a su estabilidad durante operación.

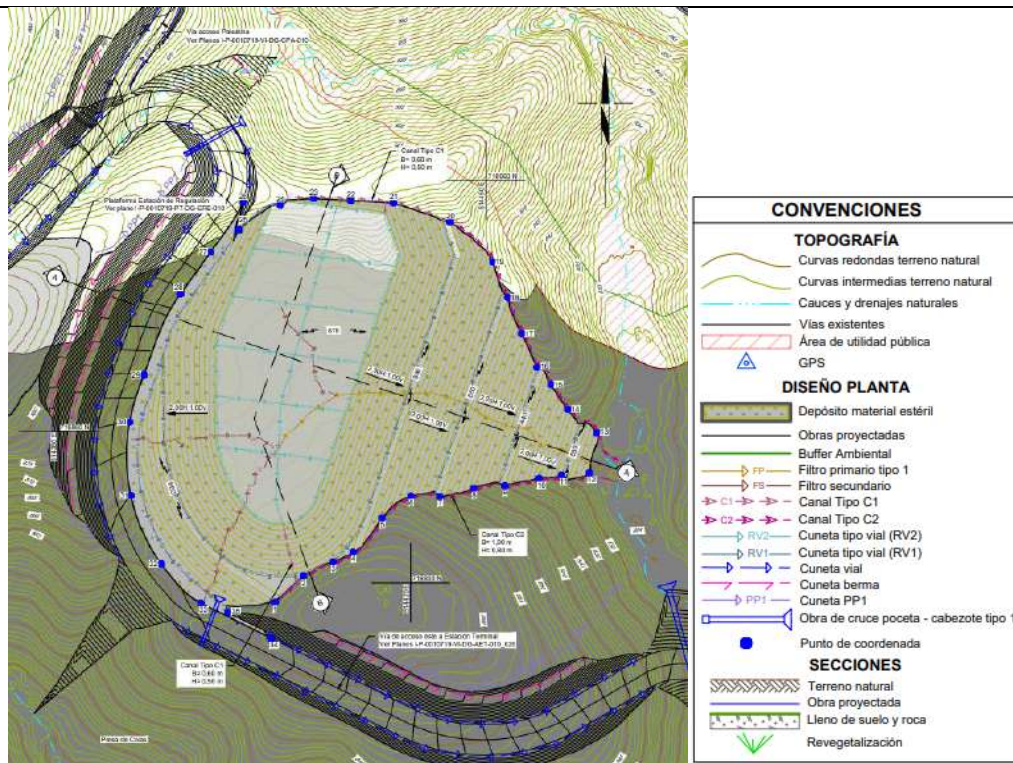


Figura 10.1.10 Diseño para conformación en planta de un depósito (Ejemplo Depósito O)
Fuente: Integral S.A. 2025

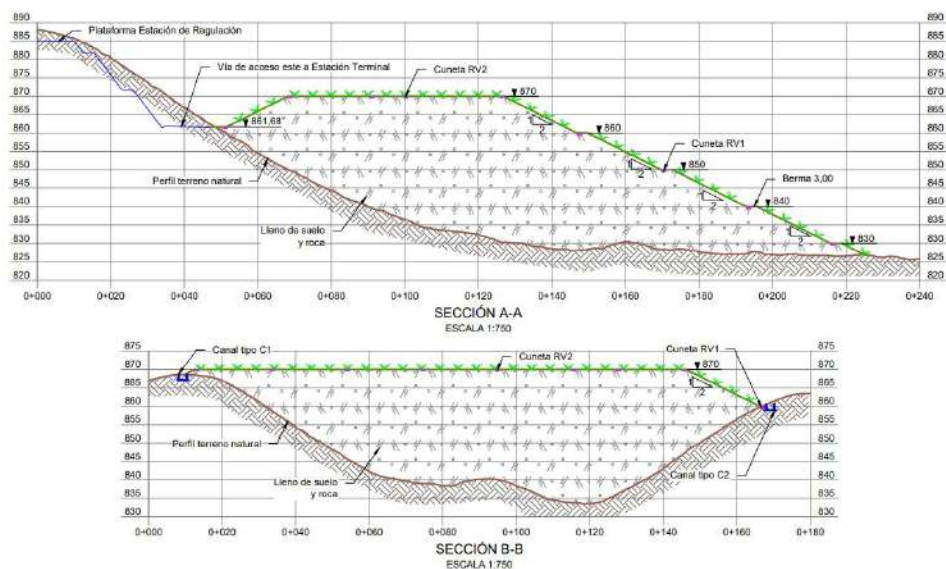


Figura 10.1.11 Diseño para conformación en perfil de un depósito (Ejemplo Depósito O)
Fuente: Integral S.A. 2025

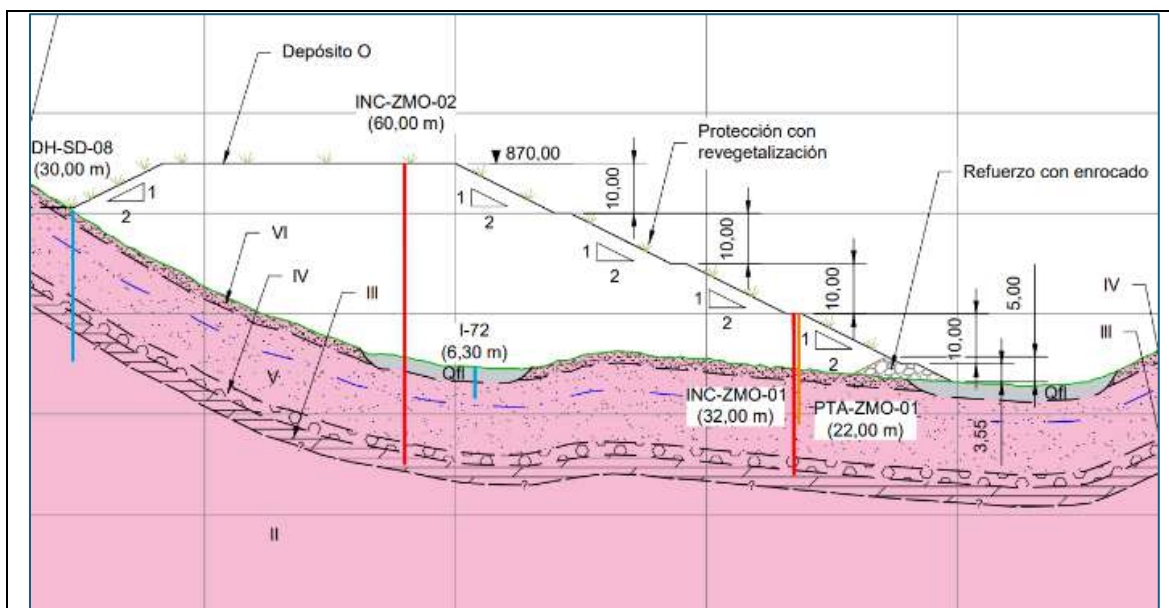


Figura 10.1.12 Perfil típico de la configuración de los depósitos (ejemplo depósito O)

Fuente: Integral S.A. 2025

Los tratamientos para los Depósitos de estériles incluyen:

- Sistema de sub-drenes instalados en el área de fundación que sirve para ayudar a reducir la presión de poros durante el periodo de operación y cierre. Asimismo, permite la recolección y conducción de agua que se infiltra a través de la masa de desmonte, evitando acumulaciones internas que podrían saturar y debilitar el material, también contribuye a manejar la calidad del agua que sale del depósito, minimizando la posibilidad de contaminación aguas abajo.
- Canales de aguas no contactadas diseñados para desviar las aguas provenientes principalmente de la escorrentía superficial generada por las lluvias en los taludes adyacentes a los depósitos.
- Canales y cunetas de aguas contactadas diseñados para derivar las aguas generadas dentro del propio depósito, producto de la lluvia que cae directamente sobre su superficie o del flujo que circula sobre los materiales almacenados.
- Un sistema de instrumentación para el monitoreo y control de los niveles piezométricos del depósito. El comportamiento geotécnico se controla mediante instrumentación, permitiendo verificar en campo las hipótesis de diseño y garantizar la estabilidad a largo plazo.
- Los tratamientos geotécnicos para estas obras son presentados en el Anexo_C de planos correspondiente a este frente y que hacen parte del Numeral 5_1_7_GEOTECNIA.

El diseño del apilamiento de estériles en el Depósito San Antonio en la fase de operación considera bancos con taludes de 1,4H:1V, ancho de banco de 30,0 metros (m) y altura de banco de 20,0 m. Para el diseño del apilamiento sub-económico se consideró bancos con taludes de 1,4H:1V, ancho de banco de 15,0 m y altura de banco de 20,0 m. El depósito San Antonio tiene un periodo de operación de 10 años, y alcanza su capacidad máxima en el año 2038, con una altura máxima promedio de 153 m.

El Depósito El Balsal se localiza al sur del Tajo Gramalote, en una zona de topografía irregular. Está destinado al almacenamiento de mineral por un periodo proyectado de 13 años, comprendido

CÓDIGO: PMA_ABIO_02

PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS

entre 2029 y 2041. Durante su vida útil, El Balsal operará de manera alternada entre fases de apilamiento y procesamiento de material. En la etapa de máxima acumulación, prevista para el año 2037, el volumen almacenado alcanza los 13,47 Mm³. Posteriormente, a medida que avanza el procesamiento del mineral, el volumen remanente se reduce a 3,30 Mm³ hacia el año 2041, fecha en la que está programada la culminación de sus operaciones. El diseño del Depósito de mineral El Balsal en la fase de operación considera bancos con taludes de 1,4H:1V, ancho de banco de 15,0 m y altura de banco de 20,0 m. El Depósito El Balsal alcanzará una altura máxima promedio de 165 m (medidos desde el pie a la cresta) durante su etapa pico (2037), y reduciéndose a aproximadamente 55 m hacia el cierre operativo en el año 2041.

La geometría explicada antes se muestra en la Figura 10.1.13 a Figura 10.1.16.

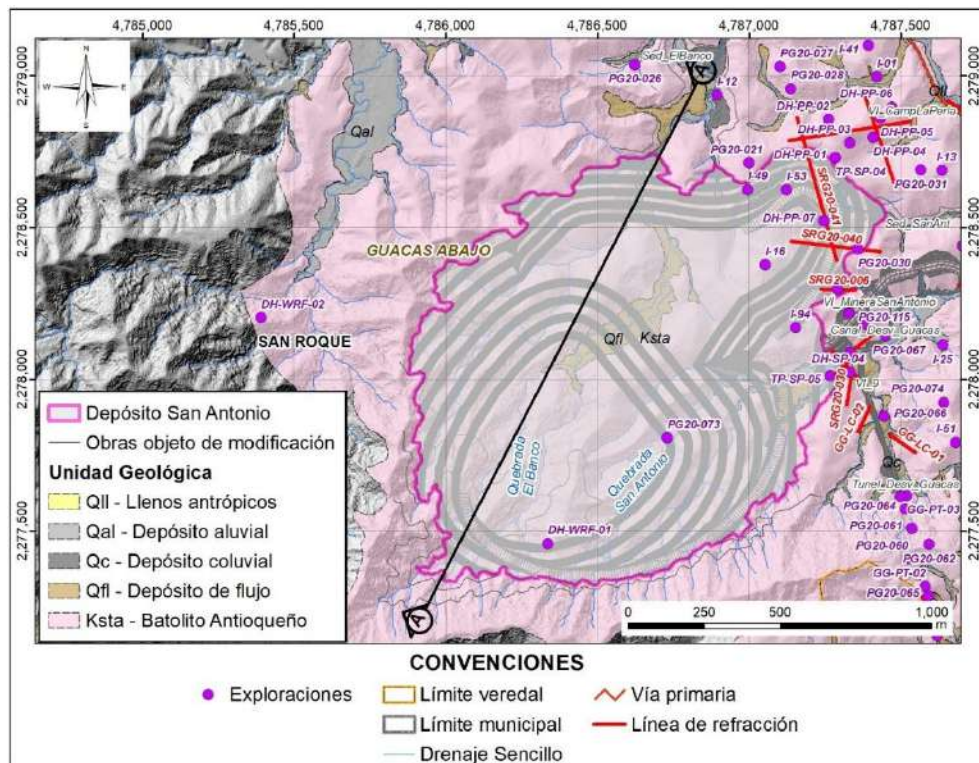


Figura 10.1.13 Vista en planta del depósito San Antonio-Maxima Operación
Fuente: Tierra Group 2025

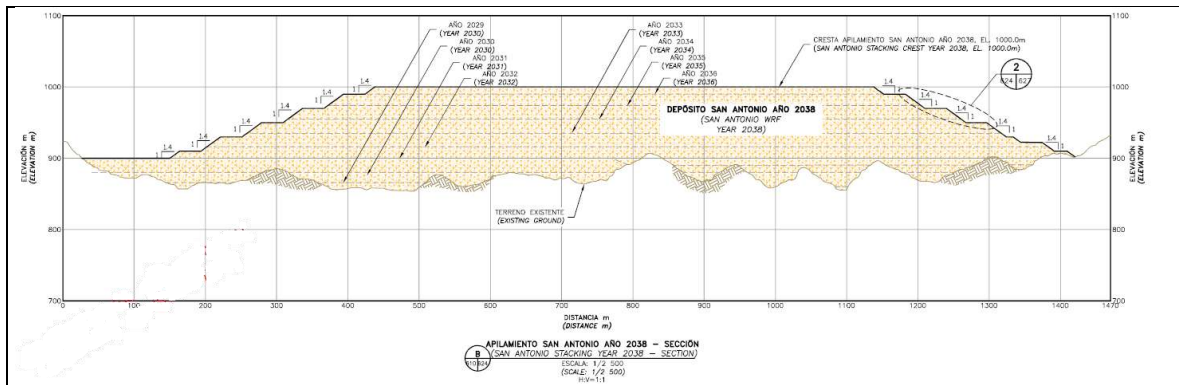


Figura 10.1.14 Vista en perfil del depósito San Antonio- Máxima Operación
Fuente: Tierra Group 2025

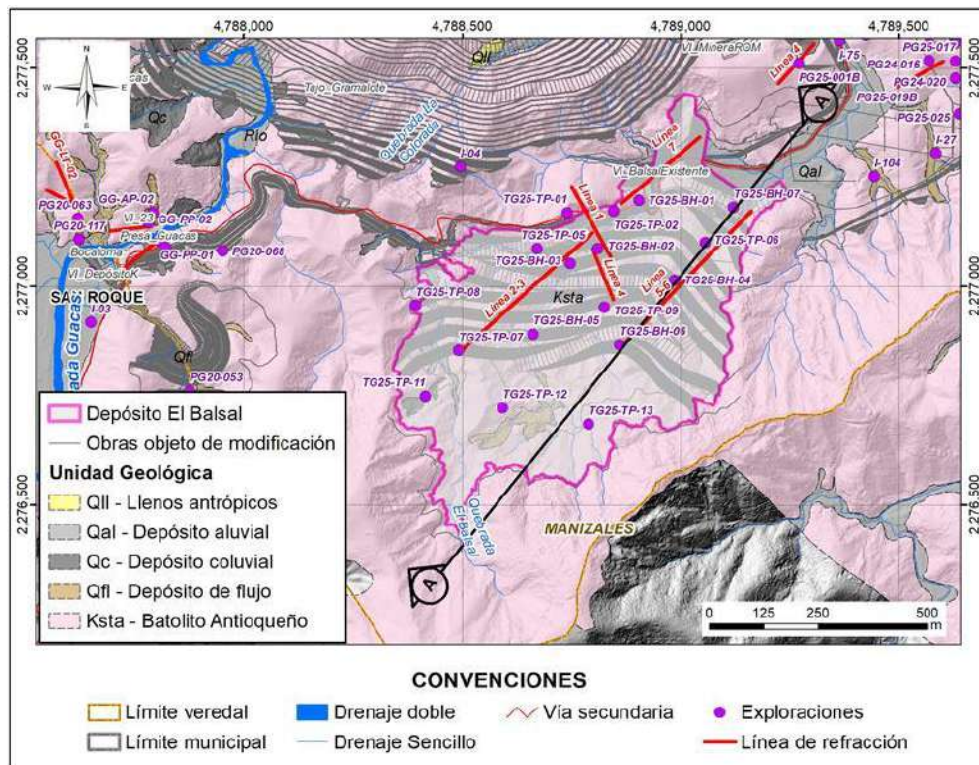


Figura 10.1.15 Vista en planta del depósito El Balsal-Maxima Operación
Fuente: Tierra Group 2025

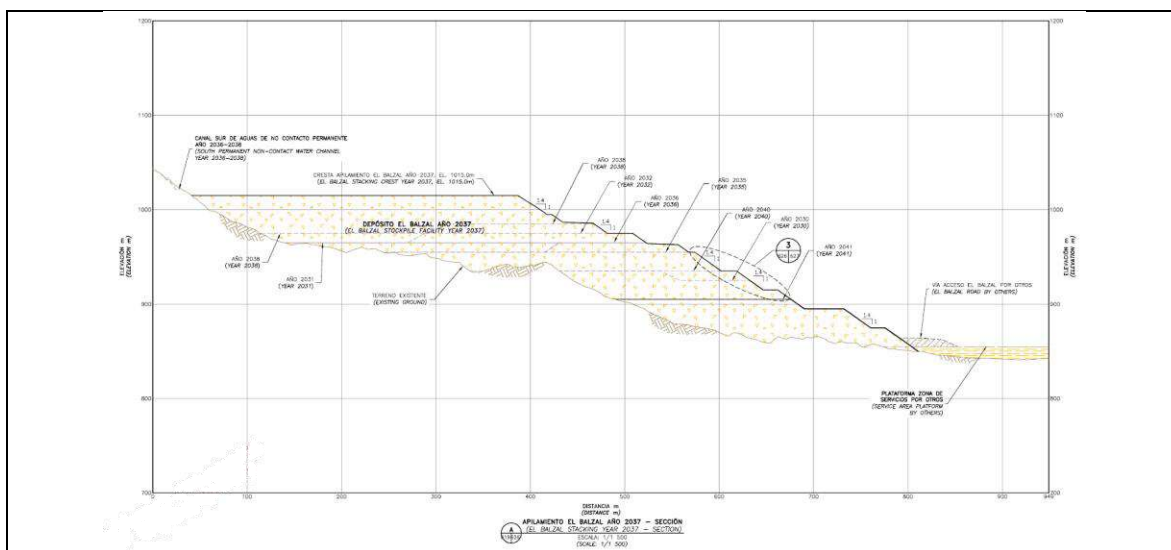


Figura 10.1.16 Vista en perfil del depósito El Balsal-Maxima Operación
Fuente: Tierra Group 2025

Las medidas correctivas o tratamientos geotécnicos a implementar en cada uno de los casos de inestabilidad se detallan en PMA_ABIO_02_ Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión.

Medida de manejo: Construcción de obras de drenaje superficial y sub-superficial.

Tipo de medida: Preventiva

Impactos atendidos: [alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de las condiciones geotécnicas.](#)

La construcción de las obras de drenaje superficial y sub-superficial será realizada solo una vez durante la construcción del proyecto y posteriormente será necesario solo adelantar actividades de mantenimiento. Las obras de drenaje que serán desarrolladas en los depósitos deberán construirse antes del inicio de la disposición de materiales y se resumen de la siguiente forma:

Para ZODME:

Filtros: construcción de filtros que permitan la recolección de los flujos sub-superficiales y los conduzcan fuera de la estructura que conforma el depósito de manera adecuada, buscando evitar la saturación del terreno y favorecer la estabilidad del lleno. Se deberán construir filtros principales con aporte de filtros secundarios, excavando brechas sobre el terreno original por las zonas de vaguada, depresiones topográficas y en las zonas indicadas en el plano. Estas obras deberán descargar controladamente en los sitios especificados, si la descarga se realiza en cercanías a la pata del depósito, se deberán diseñar obras que eviten la erosión de los materiales que conforman el lleno, así como el desconfinamiento. En general para los depósitos del Proyecto se construirán filtros tipo primario colector y tipo secundario ramal, según las condiciones del cauce. Las características generales de los filtros que serán construidos en los depósitos del Proyecto se muestran la Figura 10.1.17

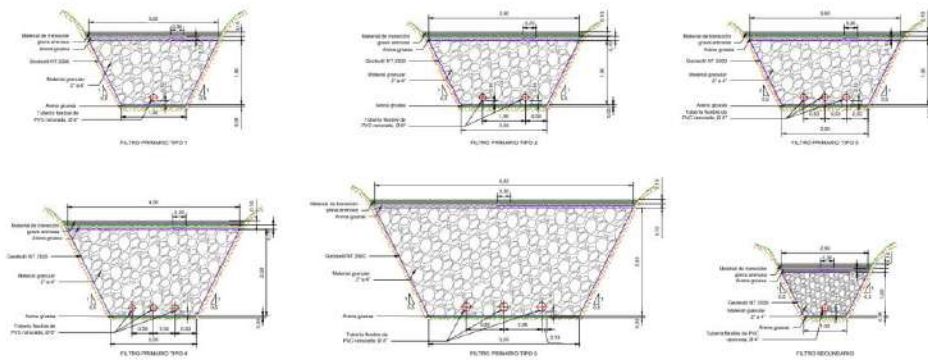


Figura 10.1.17 Representación de filtros primarios y secundarios para depósitos ZODME

Fuente: Integral S.A. 2025

Los filtros deberán cumplir las especificaciones técnicas de diseño, entre las cuales tenemos:

- Todos los materiales de lleno del filtro deberán estar libres de sustancias extrañas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.
- El filtro primario colector y el filtro secundario ramal, únicamente se utilizarán para conducir aguas sub-superficiales.
- Durante la construcción se deberá tener cuidado que el geotextil no sea rasgado o punzonado por rocas o sistemas radiculares.

Cunetas: en cada uno de los depósitos se deberá adelantar la construcción de cunetas y obras hidráulicas perimetrales cuya función es interceptar las aguas superficiales antes de que tengan contacto con el lleno del depósito, y evacuarlas a un cauce natural aguas abajo. Para los depósitos del Proyecto las cunetas están subdivididas de la siguiente forma:

- **Cuneta Tipo Vial RV1:** Cuneta en concreto con f_c de 210 kg/cm² y espesor de 15 cm.
- **Cuneta Triangular RV2:** Cuneta en concreto de f_c de 210 kg/cm² y espesor de 15 cm

A continuación, en la **Figura 10.1.18** se muestra el esquema general de configuración de cada tipo de cuneta.

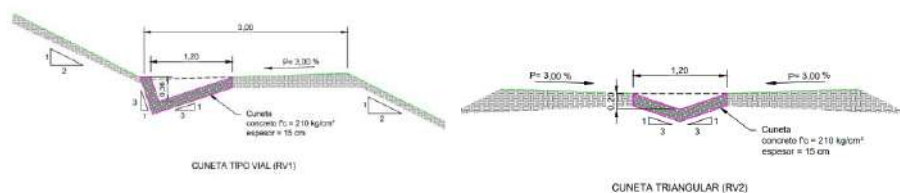


Figura 10.1.18 Sección transversal de las cunetas para ZODME

Fuente: Integral S.A. 2025

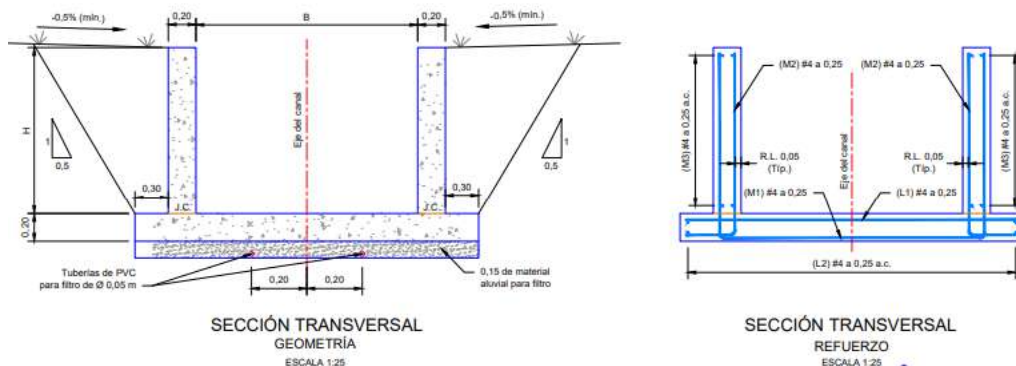
CÓDIGO: PMA_ABIO_02

**PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y
ESCOMBROS**

Además de las especificaciones técnicas para las cunetas se deberá atender las siguientes recomendaciones:

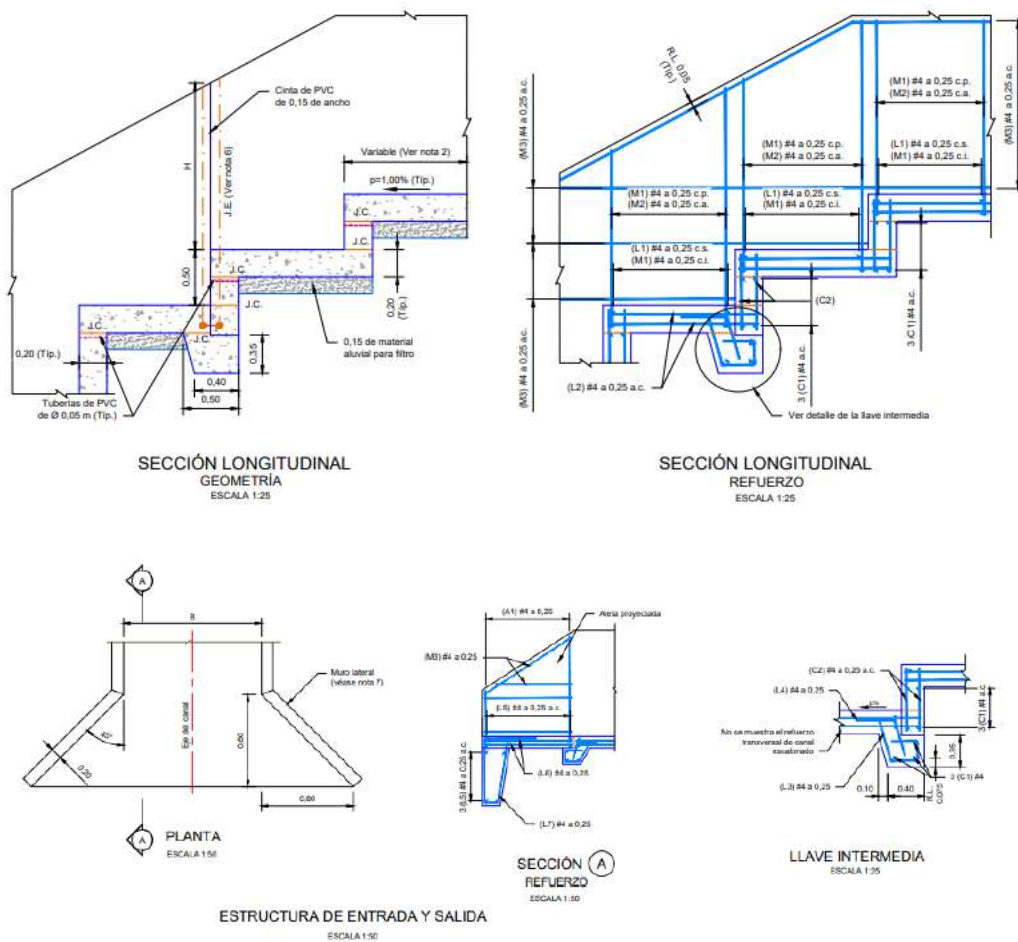
- Los cambios de dirección en las cunetas y/o canales, deberán ser suaves, se recomienda usar radios de curvatura no menores de 5 veces el ancho superior de canal.
- En los puntos de confluencia de cunetas con pendientes menores del 5%, el ángulo de esviaje no deberá ser menor a 30 grados, para pendientes mayores o donde no se pueda garantizar dicho ángulo deberán construirse cajas de empalme o estructuras de dissipación de impacto, que eviten aumentos excesivos en la lámina de agua y fuerzas de empuje no deseadas.
- Las cunetas sobre el depósito se construirán de forma progresiva según el avance de la conformación del depósito. A su vez se deberán tener las precauciones para interceptar el escurrimiento de las laderas de manera que se conduzcan hacia las obras perimetrales que deben ser habilitadas previamente, para ejecutar el lleno del depósito.

Canales: además de las cunetas perimetrales, cuando sea necesario, se adelantará la construcción de canales perimetrales con enrocados o disipadores de energía. Para los depósitos del Proyecto Gramalote y de acuerdo con la naturaleza del área a drenar, se estableció una gama de canales codificados como C1 a C5. A continuación en la [Figura 10.1.19](#) se presenta el detalle para cada uno de estos canales:



CÓDIGO: PMA ABIO 02

PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS



DIMENSIONES DEL CANAL		
CANAL TIPO	BASE B (m)	ALTURA H (m)
C1	0,60	0,50
C2	1,00	0,80
C3	1,20	0,80
C4	1,50	1,00
C5	1,50	1,20

Figura 10.1.19 Sección de los canales para los depósitos

Fuente: Integral S.A., 2025

En el caso de los *depósitos de estériles*:

Los sistemas de subdrenaje de los depósitos San Antonio y El Balsal estarán conformados por redes de zanjas de drenaje con grava, con sección transversal rectangular que varía entre 0,8 m y 2,20 m de base y una altura de 0,8 m, diseñadas para captar y conducir el flujo subsuperficial.

CÓDIGO: PMA_ABIO_02

**PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y
ESCOMBROS**

Estas zanjas estarán equipadas con tuberías perforadas o ranuradas de 200 mm, 300 mm y 450 mm de diámetro, instaladas a lo largo de las quebradas naturales dentro de cada depósito. Los subdrenes estarán envueltos con geotextil no tejido, con el propósito de minimizar el ingreso de finos al sistema y mantener su funcionalidad hidráulica. En el caso del Depósito San Antonio, los subdrenes descargarán hacia dos sedimentadores denominados El Banco y San Antonio, ubicados aguas abajo del depósito. Por su parte, el sistema de subdrenaje del Depósito El Balsal

El diseño de estos sistemas fue desarrollado por Tierra Group/BBA, con el fin de asegurar una gestión adecuada de las aguas de subdrenaje conforme a las condiciones hidrológicas y geotécnicas del sitio. Por otro lado, las redes de zanjas de drenaje con grava que conforman el sistema de subdrenaje de los depósitos presentan una sección transversal rectangular y se representan mediante dos detalles típicos, los cuales se ilustran en la Figura 10.1.20 a la Figura 10.1.21.

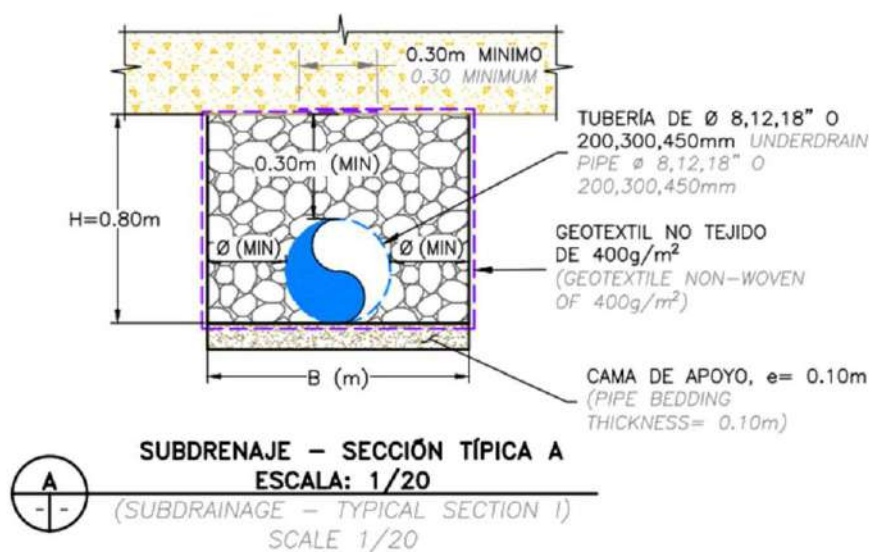


Figura 10.1.20 Sección típica – sistema de subdrenaje tipo A

Fuente: Integral S.A. 2025

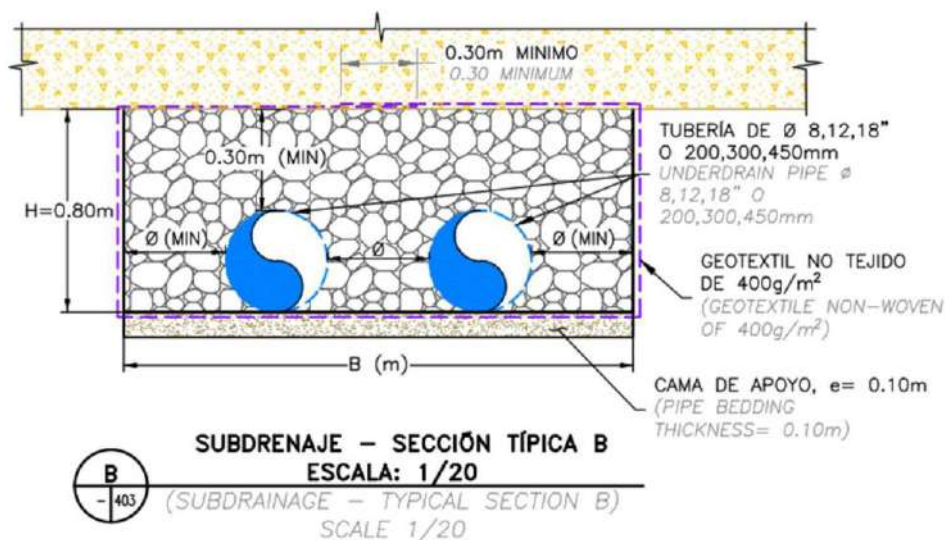


Figura 10.1.21 Sección típica – sistema de subdrenaje tipo B

Fuente: Integral S.A. 2025

El seguimiento de la implementación de estos sistemas de manejo de aguas en el Proyecto se presentará acompañado de la cartografía correspondiente, en los informes de cumplimiento ambiental ICA.

Medida de manejo: Mantenimiento a obras de drenaje superficial.

Tipo de medida: Preventiva

Impactos atendidos: [alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental](#), [alteración de las condiciones geotécnicas](#).

El mantenimiento de las obras de drenaje superficial se realizará de forma trimestral o en su defecto cuando las condiciones ambientales (régimen de lluvias) así lo requieran. El programa de mantenimiento de las obras de drenaje superficial de los depósitos debe incluir:

Inspecciones: realizar inspecciones periódicas con inspecciones adicionales después de crecientes. Estas últimas tienen por objeto, además comprobar el estado de la obra, anotar alturas de aguas que pueden ser un dato importante para nuevos diseños o reposiciones requeridas en la zona.

Limpieza: las cunetas y los canales deben mantenerse razonablemente limpios y reparadas en todo momento, si se pretende que ellas funcionen como se ha previsto en el diseño. Un buen programa de mantenimiento implica inversiones periódicas, pero con éste, se reducirá la probabilidad de falla de la estructura de drenaje y con ella la presentación de derrumbes o daños, cuya reparación suele ser aún más costosa.

Reparaciones: incluye la reparación de las juntas [de expansión de los canales escalonados](#), recubrimiento de la superficie deteriorada por abrasión o por corrosión y en algunos casos el reemplazo de elementos o tramos fisurados o rotos.

Cuando existen estructuras especiales para la retención de material de arrastre, es necesario que éstas tengan un fácil acceso, ya que la mayoría de ellas requieren de limpieza después de cada

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
<p>tormenta. Al elegir el tipo de estructura para retener el material de arrastre deberá tomarse en cuenta la frecuencia con que será posible el mantenimiento de las obras de drenaje.</p> <p>Medida de manejo: Buenas prácticas de disposición de material.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva, de mitigación.</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de las condiciones geotécnicas, alteración a las condiciones geológicas.</p> <p>Para garantizar las buenas prácticas en la disposición del material en los depósitos y evitar la alteración de la calidad del aire y del agua superficial, se deberá cumplir con las siguientes medidas:</p> <p><i>Disposición para ZODME:</i> La disposición del material se realizará en capas horizontales con un espesor máximo de 0,50 m, esparcidas uniformemente y compactadas hasta alcanzar, como mínimo, el 90 % de la densidad máxima seca determinada mediante el ensayo Proctor modificado. Si el material a disponer es una mezcla de material común y material rocoso, se deberá esparcir uniformemente en capas de 1,00 m de espesor y compactar con tres pasadas del tractor de orugas, traslapando la mitad de la huella de la oruga como en el caso anterior. Adicionalmente, a la compactación que generan los equipos de conformación del lleno, se tendrá otra más por el aporte que hacen los vehículos de transporte del material. Cuando se trate de material rocoso, éste se colocará desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que los fragmentos más grandes se ubiquen hacia la parte externa de la ZODME, para que sirva de protección definitiva del talud; el material más fino deberá quedar ubicado hacia la parte interior del depósito.</p> <p><i>Disposición para Estériles:</i> El Depósito San Antonio estará conformado por material estéril y material sub-económico, y operará durante un período de 10 años, con término de operaciones proyectado para el año 2038. El apilamiento de estériles se realizará mediante camiones de acarreo, formando capas o bancos desde el punto más bajo del depósito y avanzando en dirección suroeste hacia cotas superiores, hasta alcanzar una elevación máxima de 1,005 msnm. Esta configuración generará una pendiente global de 2.9H:1V, con bancos intermedios de taludes 1.4H:1V. En paralelo, el material sub-económico se dispondrá también mediante camiones de acarreo, apoyándose sobre el material estéril y siguiendo la misma dirección de avance, hasta alcanzar una elevación máxima de 950 msnm, con un pendiente global promedio de 2.15H:1V y taludes intermedios de 1.4H:1V. Durante el avance del apilamiento de ambos materiales, se habilitarán vías de acarreo sobre los taludes del depósito y se implementarán cunetas de desvío temporales para el manejo de aguas lluvias y la prevención de procesos erosivos en los taludes aguas abajo.</p> <p>El Depósito El Balsal considera el apilamiento de mineral en capas sucesivas mediante el uso de camiones de acarreo, iniciando las operaciones desde el sector de menor elevación y avanzando progresivamente en dirección sur hasta alcanzar una elevación máxima de 1,015 msnm. Esta disposición generará una pendiente global de 2.15H:1V, con bancos conformados por taludes intermedios de 1.4H:1V. A medida que se desarrolla el apilamiento, se habilitará una vía de acarreo sobre el talud del depósito y se instalarán cunetas de desvío temporales, destinadas a conducir adecuadamente el escurrimiento de aguas lluvias y a mitigar los riesgos de erosión en los taludes ubicados aguas abajo.</p> <p><i>Distancia de acarreo:</i> con el fin de minimizar la distancia de acarreo del material proveniente de las excavaciones, se deberá adoptar un esquema de flujo de los materiales que sea consecuente con los valores de capacidad de cada uno de los depósitos. Así la conformación de los depósitos se iniciará con el material proveniente de las excavaciones de las vías para construcción. La</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
<p>conformación final de estos depósitos se obtendrá con la colocación del material excedente de la excavación de las vías y las plataformas que estarán terminadas al iniciar la operación de la mina.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Revegetalización de los taludes</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>Los taludes del depósito deberán revegetalizarse, con el fin de evitar la erosión e incorporación de sedimentos a las corrientes de agua superficial y emisión de material particulado al aire, buscando que se acelere el proceso natural de cobertura del material dispuesto, integrándolo al paisaje.</p> <p>Los bancos de la ZODME que vayan alcanzando su conformación final, deberán protegerse mediante la revegetalización de la superficie expuesta. Este proceso deberá hacerse en forma coordinada con la colocación del material orgánico previamente acopiado, de tal forma que, mediante este tratamiento y el correcto control de las aguas superficiales, se evite la erosión del material depositado en esos sitios.</p> <p>En el caso de los depósitos de estériles, se considerará el cambio de geometría propuesto en la etapa de cierre. Adicionalmente, para dicha etapa se realizará actividades de reperfilado orientadas a garantizar la estabilidad física de la estructura y facilitar la instalación de la cobertura vegetal final, así como instalación de barreras físicas (cercos, letreros de advertencia) para restringir el acceso a zonas que puedan representar un riesgo, carguío, transporte y esparcimiento de una cubierta de suelo orgánico de 0,50 m sobre el área del depósito y revegetalizar sobre la cubierta de suelo orgánico con especies nativas.</p> <p>Los detalles y especificaciones de las actividades de revegetalización se detallan en el plan de manejo PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Instalación de barreras vivas</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la percepción visual del paisaje</p> <p>Esta medida se desarrolla en el PMA_ABIO_09_Programa de manejo del paisaje.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de depósitos establecidos. • Número de taludes configurados acordes con el diseño. • Longitud de obras de drenaje sub-superficiales construidas. • Longitud de obras de drenaje superficiales construidas. • Número de inspecciones realizadas. • Número de hectáreas revegetalizadas. • Metros lineales de barreras vivas instaladas. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
Metas <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de los taludes serán construidos de acuerdo con las especificaciones de diseño. • Construir el 100% de las obras de drenaje sub-superficiales diseñadas. • Construir el 100% de las obras de drenaje superficiales diseñadas. • Realizar mantenimiento al 100% de las obras de drenaje superficiales construidas. • Disponer el 100% de los materiales según el esquema de flujo de materiales establecido • Implementar el 100% de las barreras vivas propuestas. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • (Número de depósitos que conservan las especificaciones de diseño de los taludes / Número de depósitos establecidos en el Proyecto) x 100 >90% Cumple <90% No cumple • (Longitud de obras de drenaje sub-superficiales construidas / Longitud de obras de drenaje sub-superficiales diseñadas en los depósitos del Proyecto) x 100 100% Cumple <100% No cumple • (Longitud de obras de drenaje superficiales construidas / Longitud de obras de drenaje superficiales diseñadas en los depósitos del Proyecto) x 100 >90% Cumple <90% No cumple • (Volumen de escombros depositados de acuerdo con el esquema de flujo establecido / Volumen de escombros llevados a los depósitos del Proyecto) x 100. >90% Cumple <90% No cumple • Número de obras de drenaje con mantenimiento/ Número de obras de drenaje construidas >90% Cumple <90% No cumple 	
Lugar de aplicación Depósitos de materiales estériles y escombros	
Población beneficiada Personal del proyecto.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
Mecanismos y estrategias participativas	
N.A.	
Personal requerido	
Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución	
Contratista de obra, bajo el control de la Supervisión del Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma	
Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto	
Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados	
Planos de diseño de los depósitos y las obras de drenaje asociados.	
Programas de manejo asociados	
PMA_ABIO_01_ Subprograma 2: Manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión	
PMA_ABIO_09_Programa de manejo del paisaje	
PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.	

- Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
Objetivos Específicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Construir los depósitos de almacenamiento de estériles y escombros respetando las especificaciones de diseño. • Construir obras de drenaje superficial y sub-superficial para encausar el agua de escorrentía hacia las fuentes naturales. • Disponer los estériles y escombros de acuerdo con los diseños establecidos y garantizando buenas prácticas de manejo. • Realizar procesos de estabilización de los suelos tales como el establecimiento de coberturas vegetales de refuerzo para evitar la desnudez del suelo. 	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la geoforma del terreno • Alteración de las condiciones geotécnicas • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire Alteración en la percepción visual del paisaje 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Para el Proyecto Gramalote la disposición de estériles se llevará a cabo en los depósitos establecidos para este fin. La selección de los sitios de localización de los depósitos hizo parte de un análisis de alternativas donde se evaluaron tanto criterios técnicos como económicos y ambientales.</p> <p>Los depósitos almacenarán principalmente tonalita y granodiorita que serán excavadas durante las operaciones mineras, este material estará almacenado en forma de guijarros y cantos de roca, grava, arena y una pequeña fracción de finos.</p>	
Medida de manejo: Construcción de los depósitos de acuerdo con las especificaciones de diseño.	
Tipo de medida: Mitigación	
Impactos atendidos: alteración de la geoforma del terreno, alteración de las condiciones geotécnicas.	
<p>Con esta medida de manejo se quiere además de garantizar la estabilidad del depósito, conservar las condiciones geomorfológicas del área, por lo tanto, deberá aplicarse en forma continua durante la operación de los depósitos.</p>	
<p>La preparación de la superficie para el inicio de la operación del depósito de estériles , y del apilamiento sub-económico, deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el diseño, específicamente en lo que tiene que ver con el retiro de la capa de suelo orgánico y suelo residual.</p>	
<p>Disponer el material estéril de acuerdo con las configuraciones y dimensionamientos establecidos para el depósito de estériles y apilamiento sub-económico, según la secuencia minera mostrada en el Capítulo 3 Descripción del Proyecto.</p>	
<p>Controlar la conformación de las pilas de estériles y escombros, disponiendo el material de forma ordenada de abajo hacia arriba, de acuerdo con la secuencia minera.</p>	
<p>Cabe mencionar que se procurará que las formas de los taludes se adapten a las geoformas presentes, de manera que las estructuras provoquen el mínimo corte visual en el paisaje.</p>	
Medida de manejo: Construcción de obras de drenaje superficial y sub-superficial.	
Tipo de medida: Preventiva	
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de las condiciones geotécnicas.	
<p>La construcción de las obras de drenaje superficial y sub-superficial se realiza con el fin de encausar el agua hacia los sedimentadores evitando tanto la alteración del agua superficial como la generación de derrumbes y otros problemas de estabilidad del terreno. Esta actividad será realizada solo una vez durante la construcción del proyecto y posteriormente será necesario solo adelantar actividades de mantenimiento.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
<p>Como parte del sistema de manejo de aguas del depósito de estériles y la pila de material sub-económico, se diseñaron drenes internos con material enrocado o suelo cemento con el fin de recolectar el flujo proveniente de las quebradas existentes, estos drenes estarán ubicados en el fondo del valle bajo la huella de los depósitos y permitirá que la precipitación directa sobre los depósitos y la escorrentía de las cuencas a ser intervenidas que se infiltre hacia el fondo del valle sea conducida aguas abajo, hacia los pozos de sedimentación de cada depósito. Adicionalmente, se construirán canales de desviación en dos etapas durante la operación del depósito de estériles, y una etapa en la pila de material sub-económico. Estos canales serán construidos sobre una cota mayor a la propuesta para las plataformas de cada pila, con el fin de conducir la escorrentía alrededor de las huellas de los depósitos hasta los sedimentadores.</p> <p><i>Drenes de enrocado o en suelo cemento:</i> los depósitos requieren un drenaje adecuado para mantener niveles freáticos bajos y favorecer así las condiciones de estabilidad. El sistema de drenaje captará el flujo base proveniente de las quebradas existentes que no sea desviado por los canales, la precipitación directa sobre los depósitos que se infiltre hasta los drenes y la escorrentía de las cuencas a ser intervenidas que no sea captada por los canales de desviación perimetrales.</p> <p>Para estimar la capacidad requerida de los drenes, se consideró una tormenta con periodo de retorno de 500 años y 24 horas de duración. Además, a partir de la capacidad calculada se tuvo en cuenta un factor de seguridad de 2,5 para determinar el caudal de diseño.</p> <p><i>Canales:</i> los canales de desviación se han diseñado de acuerdo a las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etapa 1 – Diseñada para desviar la escorrentía entre los años 1 y 3. • Etapa 2 – Diseñada para desviar la escorrentía entre los años 4 y 7. <p>Para el depósito de estériles se diseñaron cuatro tipos de canales de desviación, que se construirán de acuerdo con la etapa donde funcionen así: para la etapa 1 se diseñaron los canales de desviación Tipo A y B, y para la etapa 2 los canales tipo C y D como se muestran en los planos del proyecto en el capítulo 3 Descripción del proyecto relacionados con las obras hidráulicas y obras de drenaje.</p> <p>La localización específica de los canales en el área donde se construirá el depósito de estériles se presenta en los planos del proyecto en el capítulo 3 Descripción del proyecto relacionados con las obras hidráulicas y obras de drenaje</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Mantenimiento a obras de drenaje superficial.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de las condiciones geotécnicas.</p> <p>El mantenimiento de las obras de drenaje superficial se realizará de forma trimestral o en su defecto cuando las condiciones ambientales (régimen de lluvias) así lo requieran. El programa de mantenimiento de las obras de drenaje superficial de los depósitos debe incluir:</p> <p><i>Inspecciones:</i> realizar inspecciones periódicas e inspecciones adicionales después de lluvias fuertes y crecientes.</p> <p><i>Limpieza:</i> las cunetas y los canales deben mantenerse razonablemente limpios y reparadas en todo momento.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
<p>Reparaciones: incluye la reparación, recubrimiento de la superficie deteriorada por abrasión o por corrosión y en algunos casos el reemplazo de elementos o tramos fisurados o rotos.</p> <p>Cuando existen estructuras especiales para la retención de material de arrastre, es necesario que éstas tengan un fácil acceso, ya que la mayoría de ellas requieren de limpieza después de cada tormenta.</p> <p>Medida de manejo: Buenas prácticas de disposición de material.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva, mitigación.</p> <p>Impactos atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental.</p> <p>La conformación del depósito será realizada según el método de plataformas ascendentes. La disposición de material se efectuará en forma ordenada, formando plataformas parejas y seguras, con los taludes naturales que forma el propio material, asegurando su estabilidad. Los materiales se acomodarán en capas, dejando superficies relativamente planas y con pendientes suficientes como para permitir el escurrimiento de las aguas, sin que se produzcan erosiones ni arrastres que alteren las condiciones del agua superficial.</p> <p>El estéril se descarga en el depósito, por volteo, en caída libre hacia el frente de avance de este y será asistido por tractores que empujarán hacia la cara libre el estéril remanente y organizarán el frente de descargue.</p> <p>El diseño del depósito fue realizado para almacenar principalmente la tonalita y granodiorita que serán extraídas durante las operaciones mineras, este material estará compuesto por guijarros, cantos de roca, grava, arena y una pequeña fracción de finos. Por tal motivo cambios en las características de los materiales a almacenar y las mezclas con otro tipo de residuos deberán generar revisiones del diseño de los componentes.</p> <p>En los depósitos no podrán disponerse elementos que potencialmente puedan constituirse en fuentes puntuales de contaminación en el mediano o largo plazo. No se dispondrán restos orgánicos, chatarras, maderas o papel, lodos, combustibles u otros residuos.</p> <p>El tránsito de maquinarias y vehículos sólo se realizará por los accesos y caminos autorizados y definidos para las obras del proyecto. Se delimitarán claramente las áreas de circulación y estacionamientos de vehículos y maquinaria vinculados a la actividad, restringiendo el uso de áreas no autorizadas.</p> <p>Las vías de acceso a los botaderos serán humectados periódicamente y se mantendrán limpios de material de excavación y transitables, reduciendo la generación de material particulado.</p> <p>Las vías que la operación no requiera para su uso deberán ser clausuradas temporal o definitivamente para evitar el paso de personas y/o animales, controlándose de esta forma el acceso a cada una de las áreas de acopio y disminuir fuentes de material particulado.</p> <p>Medida de manejo: Revegetalización de los taludes</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración en la percepción visual del paisaje.</p> <p>Los taludes de los depósitos ZODME deberán revegetalizarse con el fin de evitar la erosión e incorporación de sedimentos al agua superficial y la emisión de material particulado al aire,</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
<p>buscando que se acelere el proceso natural de cobertura del material dispuesto y se integre al paisaje. Esta medida de revegetalización deberá ser realizada una sola vez, cuando se termine de depositar el material. Los detalles y especificaciones de las actividades de revegetalización se detallan en el plan de manejo PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p> <p>Medida de manejo: <u>Instalación de barreras vivas.</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Mitigación</u></p> <p>Impactos atendidos: <u>alteración en la percepción visual del paisaje</u></p> <p>El manejo paisajístico para la zona de disposición de estériles y escombros (botadero) se encuentra detallado en el PMA_ABIO_09_Programa de manejo del paisaje, considerando como medidas de manejo el establecimiento de barreras vivas que permitan minimizar el impacto visual y la contaminación visual por emisión de material particulado.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de taludes configurados acordes con el diseño. • Longitud de obras de drenaje sub-superficiales construidas. • Longitud de obras de drenaje superficiales construidas. • Número de inspecciones realizadas. • Número de hectáreas revegetalizadas. • Metros lineales de barreras vivas instaladas. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de los taludes serán construidos de acuerdo con las especificaciones de diseño. • Construir el 100% de las obras de drenaje sub-superficiales diseñadas. • Construir el 100% de las obras de drenaje superficiales diseñadas. • Realizar mantenimiento al 100% de las obras de drenaje superficiales construidas. • Implementar el 100% de las barreras vivas propuestas. • Revegetalizar el 100% de las áreas liberadas en los depósitos de estériles y submarginal. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de depósitos que conservan las especificaciones de diseño de los taludes / Número de depósitos establecidos en el Proyecto) x 100 100% Cumple <100% No cumple • (Longitud de obras de drenaje sub-superficiales construidas para los depósitos de estériles y material sub-económico / Longitud de obras de drenaje sub-superficiales diseñadas en los depósitos de estériles y material sub-económico del Proyecto) x 100 >90% Cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
<p><90% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> (Longitud de obras de drenaje superficiales construidas para los depósitos de estériles y material sub-económico / Longitud de obras de drenaje superficiales diseñadas en los depósitos de estériles y material sub-económico del Proyecto) x 100 <p>>90% Cumple</p> <p><90% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> ((Número de hectáreas revegetalizadas para los depósitos de estériles y material sub-económico / Número de hectáreas de taludes construidos en los depósitos de estériles y material sub-económico) x 100 <p>>90% Cumple</p> <p><90% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> (Longitud de barreras vivas establecidas para los depósitos de estériles y material sub-económico / Longitud de barreras vivas propuestas para los depósitos de estériles y material sub-económico) x 100 <p>>90% Cumple</p> <p><90% No cumple</p>	
Lugar de aplicación Depósitos de estériles.	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Plan Minero en el Capítulo Descripción del Proyecto	

CÓDIGO: PMA_ABIO_02	PROGRAMA DE MANEJO DE ESTÉRILES Y ESCOMBROS
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_09_Programa de manejo del paisaje PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.	

10.1.1.3 PMA_ABIO_03_Programa de manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión

Para el programa de manejo del recurso hídrico y obras para control de la erosión, se desarrollan los siguientes subprogramas de manejo según la etapa en la que cada uno de ellos aplica:

- Sub_1_Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
- Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia
- Sub_3_Subprograma de manejo y control de aguas subterráneas
- Sub_4_Subprograma de manejo de cuerpos de agua
- Sub_5_Subprograma de manejo de cruce de cuerpos de agua
- Sub_6_Subprograma de manejo de la captación
- Sub_7_Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio.
- Sub_8_Subprograma de manejo de drenaje ácido
- Sub_9_Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
- Sub_10_Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua

Objetivo General

Prevenir, mitigar o corregir el deterioro de la calidad, la alteración de la dinámica y la disminución de la disponibilidad del agua superficial y subterránea en el área de influencia del proyecto Gramalote.

10.1.1.3.1 Sub_1_Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales

- Etapa de reasentamiento

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Evitar el deterioro de la calidad del agua superficial, por causa de los vertimientos domésticos de las oficinas provisionales del proyecto. • Evitar la afectación del recurso hídrico por disposiciones directas de las aguas residuales domésticas. • Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, en lo relacionado con la disposición y vertimiento de aguas residuales domésticas. • Realizar el adecuado manejo de los residuos líquidos generados durante la exploración 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p><u>Medida de manejo:</u> Manejo de los vertimientos líquidos de tipo doméstico</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación y corrección</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Durante la etapa de reasentamiento se generarán vertimientos domésticos en los frentes de obra y en las oficinas del predio La Mayoría.</p> <p>Para los frentes de obra se contará con baños portátiles (ver <i>Medida: adecuación de baños portátiles</i>).</p> <p>Las aguas residuales domésticas de las oficinas del predio La Mayoría serán tratadas por medio de un sistema de tecnología ECOPAC que combina la tecnología aerobia de lodos activados y la tecnología de lecho fijo o de Película Fija. El ECOPAC consiste en un lecho sintético específico a bacterias facultativas instalado en un reactor o tanque de aireación permanente, el cual posee además un sistema de aireación de burbuja fina que permite la transferencia de oxígeno a los microorganismos responsables de la eliminación de la materia orgánica.</p> <p>El sistema está conformado por una trampa de grasas, un pozo de succión, un tanque de homogenización, un reactor ECOPAC, un clarificador y un tanque de cloración. Para el tratamiento de los lodos generados se cuenta con un lecho de secado portátil. La descarga se hace al suelo por medio de un campo de infiltración. El caudal de vertimiento autorizado es de 0,25 l/s.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Manejo vertimientos líquidos de tipo industrial</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación y corrección</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
<p>Impactos atendidos: alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>El agua residual industrial generada en la fase de reasentamiento proviene básicamente del proceso de perforación y/o exploración,</p> <p>En general, la lubricación de las máquinas de perforación se lleva a cabo de manera continua mediante la recirculación de los fluidos de perforación, hasta que estos pierdan sus propiedades características.</p> <p>Los fluidos de perforación, constituidos por una solución en estado sólido y líquido que proporcionan propiedades fisicoquímicas adecuadas para una óptima perforación, pueden contener, entre otros, agua principalmente, reguladores de pH, bentonitas o arcillas cuya función es la formación de la pared o revoque del pozo de exploración, algunos polímeros que proveen viscosidad al fluido y en ocasiones lubricantes y/o grasas que disminuyen el coeficiente de fricción, aumentando la vida útil de la broca y la tubería de perforación.</p> <p>Una vez los fluidos de perforación han perdido sus propiedades es necesario preparar un nuevo fluido y realizar un tratamiento a los lodos excedentes, con el fin de dar un adecuado manejo a los residuos sólidos (arcillas) que conforman los fluidos y retornar el agua al proceso.</p> <p>Tratamiento de agua residual industrial generada en las perforaciones (tratamiento de agua con lodos)</p> <p>El agua residual industrial del proceso de perforación será generada de acuerdo con la programación de actividades o estudios que requieran perforaciones, razón por la cual, se plantea un sistema de tratamiento que sea funcional teniendo en cuenta las características de operación de las plataformas, ya que pueden estar ubicadas en sitios de difícil acceso y el promedio de duración de actividades de perforación es de aproximadamente 20 días.</p> <p>El sistema de tratamiento de los lodos de perforación estará conformado por un conjunto de tanques que permitirán la coagulación, floculación y/o sedimentación del lodo y la recirculación del agua para la preparación de nuevos fluidos y la alimentación de la máquina o cualquier otro aprovechamiento, garantizando así un ciclo cerrado y cero vertimientos industriales.</p> <p>Posterior al retiro del exceso de humedad de los lodos excedentes, las arcillas podrían ser empleadas en el proceso de rehabilitación de las zonas intervenidas, para la reconfirmación y revegetalización de las plataformas o podrían ser enterrados in situ por medio de una piscina en suelo, esto debido a que estos residuos sólidos presentan las mismas características del subsuelo, se genera en una mínima cantidad y no presentan características de peligrosidad, de acuerdo a lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, donde se sustenta que el residuo no es corrosivo, no es reactivo, no es tóxico por presencia de metales pesados, no es tóxico por compuestos semivolátiles fenólicos ni neutros, no es inflamable, no contiene agentes patógenos en concentraciones como para causar enfermedades y no es ecotóxico a la Daphnia (D. magna), ni a las algas (Selenastrumcapricornutum), estos resultados se encuentran en los Informes de Caracterización de lodos de perforación. Este sistema se propone para perforaciones en húmedo.</p> <p>Para perforaciones en seco, el cual no requiere de inyección y/o preparación de fluidos para lubricación, no existe como tal un tratamiento de lodos ya que no se generan, sin embargo, dado la naturaleza inherente del suelo y subsuelo, existe la probabilidad de encontrar niveles de aguas freáticas y por exigencias del proceso esta agua debe ser extraída, por lo tanto, el sistema que se debe instalar sería para control y conducción. Estas aguas freáticas no tendrán ningún contacto o</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
<p>uso en la actividad, por lo tanto, una vez salga agua del pozo esta será conducida mediante canales en suelo y/o tubería hacia la fuente de agua superficial más cercana y/o al suelo por infiltración, garantizando que no se sature y pueda presentar alguna desestabilización de los mismos.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Adecuación de baños portátiles</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impacto atendido:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Para los frentes de obra se contará con baños portátiles. Para mantener las adecuadas condiciones de higiene en los baños portátiles, se empleará un shampoo digestor y/o neutralizador de residuos especial para este tipo de sistemas, el cual neutraliza las bacterias que producen los olores característicos de los residuos líquidos domésticos.</p> <p>Adicionalmente, se hará el mantenimiento de estos baños con personal externo y/o interno, estos residuos se almacenarán en recipientes para una vez llenos se contratará con un servicio de limpieza y evacuación donde se realiza la succión de los residuos del tanque y la adecuada disposición final de las aguas residuales domésticas generadas, estas serán dispuestas por un gestor debidamente autorizado o llevados a la planta de tratamiento de agua residual doméstica de las oficinas temporales en la Mayoría.</p> <p>Frecuencia de mantenimiento: la limpieza y mantenimiento se realizará dos veces por semana o dependiendo del número de usuarios, se estipula un baño por cada 15 personas y la evacuación de los residuos se realizará cada que la capacidad de almacenamiento este llegando a su tope máximo.</p>	
Cuantificación de la medida. <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de aguas residuales domésticas tratadas • Volumen de aguas residuales industriales tratadas 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Tratar el 100% de los vertimientos domésticos generados en la operación de las oficinas provisionales del predio La Mayoría. • Cumplir con el 100% de los límites permisibles para vertimientos domésticos, según la normatividad ambiental vigente. • Tratar el 100% de las aguas residuales industriales. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • (Volumen de aguas residuales domésticas tratadas al mes/ Volumen de aguas residuales domésticas generadas al mes)*100 100% Cumple <100% No cumple • (# de parámetros medidos que cumplan la norma / # parámetros medidos)*100 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
100% Cumple <100% No cumple • (Pozos de perforación con sistema de tratamiento de aguas residuales implementados / Pozos de perforación que requieran de agua para su operación)*100 100% Cumple <100% No cumple	
Lugar de aplicación Oficinas provisionales predio La Mayoría Sistemas de tratamiento de lodos en la perforación y/o exploración	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la afectación del recurso hídrico por disposiciones directas de las aguas residuales domésticas e industriales. • Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, en lo relacionado con la disposición y vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Manejo de los vertimientos líquidos de tipo doméstico e industrial generados en la etapa de construcción y montaje.	
Tipo de medida: Mitigación y corrección	
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental , alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial , alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico , alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos , alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática .	
<p>En el Capítulo Demanda de recursos naturales se presenta la localización de los puntos de vertimiento establecidos para la etapa de construcción y montaje, los cuales se clasifican en vertimientos de tipo industrial por ser generados en obras civiles y vertimientos domésticos producidos en los campamentos y oficinas.</p>	
<p>Para cada vertimiento, se han diseñado diferentes sistemas de tratamiento según el tipo de vertimiento y su origen. En el Capítulo Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente, se presenta detalladamente la información relacionada con la infraestructura y los sistemas de tratamiento, como también la caracterización y capacidad de asimilación de las fuentes receptoras. A continuación, se presentan de forma general las medidas de manejo para los vertimientos.</p>	
Tratamiento del agua residual doméstica	
<p>El sistema diseñado para el tratamiento del agua residual doméstica (ARD) está compuesto por una red colectora que descarga a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), donde se desarrollan procesos biológicos de tipo aeróbico y posteriormente se vierten las aguas tratadas a corrientes cercanas dando cumplimiento a la normatividad vigente. Las especificaciones para el</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
-------------------------------------	---

cálculo del caudal de diseño se presentan en el Capítulo, Demanda uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Red colectora: se diseñó con capacidad para recolectar aguas residuales de cada campamento y de la zona de servicios. Estas aguas se concentran en una cámara de inspección para luego descargarlas a la respectiva PTAR.

Sistemas de tratamiento: se usarán tratamientos anaeróbicos y aerobios según la necesidad y caudal en los diferentes sitios del sistema. El tratamiento anaeróbico corresponde a las trampas de grasas y el aerobio a las PTAR. El sistema de tipo anaerobio, se utilizará en la zona de las cocinas y está constituido por tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie y es retenida. El sistema de tratamiento aerobio (PTAR) se ha proyectado para atender el caudal máximo, que corresponde al caudal de diseño, como se indica en la [Tabla 10.1.5](#).

Tabla 10.1.5 Caudales de las PTAR.

Descripción	Nº de personas a atender	Caudal De Diseño		Tipo de Sistema de Tratamiento
		(m³/día)	(l/s)	
PTAR Plataforma de servicio de Operación	700	302,4	3,5	Sistema aerobio

Fuente: Integral S.A, 2026.

Tabla 10.1.6 Características del proceso aerobio.

Parámetros a evaluar	Sistema Aerobio
Eficiencia de tratamiento	Se alcanzan eficiencias comprendidas entre el 95% y el 97%
Requerimiento de área para su instalación	Requiere poca área para su instalación
Generación de olores	No hay generación de olores
Requerimientos de energía eléctrica para su funcionamiento	Requiere energía eléctrica para su funcionamiento.
Producción de lodos	Alta producción de lodos
Operación	Requiere la verificación de parámetros de operación como mínimo dos veces a la semana. La verificación la puede realizar una persona con una educación básica.
Nivel freático alto	El sistema se instala semienterrado

Fuente: Integral, 2018.

Tratamiento de agua residual industrial generada en las perforaciones

El agua residual industrial del proceso de perforación para la etapa de construcción y montaje, será gestionada como se establece en la descripción de la medida para la etapa de reasentamiento.

Tratamiento del agua residual industrial (zona de talleres y en zona de lavado)

En las labores de mantenimiento de los vehículos utilizados en el proyecto Gramalote, se pueden generar aguas residuales compuestas principalmente por grasas y aceites. El tratamiento diseñado para estas aguas residuales consta de una trampa de grasas que se encarga de separar los aceites. Este sistema consta de dos tabiques que retendrán los aceites y grasas en suspensión, los cuales serán removidos mediante tuberías perforadas que se encuentran a lo ancho de la

trampa de grasas y paralelas a los tabiques. Las tuberías perforadas estarán conectadas a un tanque donde se almacenarán las grasas y aceites que serán removidos por un “oil skimmer” ubicado en la parte superior del tanque, que tendrá como finalidad evacuar los aceites y grasas acumulados, a un depósito móvil, que se podrá transportar al sitio de disposición o tratamiento de dichos residuos. El agua residual resultante se recirculará para ser utilizado en el mismo proceso de lavado.

Es importante mencionar que con el fin de verificar la eficiencia de los sistemas de tratamiento, se realizarán muestreos de los parámetros necesarios para verificar las condiciones en las que se descarga el agua residual a la fuente receptora. Este muestreo hace parte del PMS_ABIO_01_Aguas residuales y corrientes receptoras.

Buenas prácticas de Ingeniería

Adicionalmente durante la etapa de construcción y montaje, en todos los frentes de obra incluyendo aquellos donde se requiera el manejo y control de sedimentos, se implementarán las buenas prácticas de ingeniería, donde se consideran métodos y estándares de ingeniería que se reflejan en los diseños, selección de equipos, materiales y protocolos de construcción que permiten en este caso el control ambiental a medida que se desarrollan las obras.

Medida de manejo: Mantenimiento de los sistemas de tratamiento

Tipo de medida: Preventiva

Impactos atendidos: [alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.](#)

El mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residual doméstica se realizará de acuerdo con el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento [Básico -RAS, adoptado mediante Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Artículo 2.3.1.1.3.](#) Para los sistemas de tratamiento aerobio se debe tener un manual de operación y mantenimiento que contemple los siguientes aspectos:

- Control de pH
- Control de la temperatura
- Control de sólidos suspendidos en el efluente

Según estos aspectos, se realizará el mantenimiento periódico de los sistemas verificando que se cumplan las condiciones de cada uno de los parámetros mencionados.

De igual forma, el mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residual industrial se realizará según el [0330 de 2017, Artículo 2.3.1.1.3.](#) Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de limpieza debe determinarse de acuerdo a lo observado en las inspecciones. Generalmente el mantenimiento debe hacerse cada vez que se alcance un 75% de la capacidad de retención de grasas.

Frecuencia: Se realizarán inspecciones periódicas. El detalle de estas inspecciones se presenta en el PSM_ABIO_01 Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico.

Medida de manejo: Adecuación de baños portátiles

Tipo de medida: Preventiva

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
<p>Impacto atendido: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Aunque durante la etapa de construcción y montaje se contará con instalaciones sanitarias y sistemas de tratamiento para las aguas residuales domésticas generadas, en los frentes de obra en los que se requiera se instalarán baños portátiles.</p> <p>Para mantener las adecuadas condiciones de higiene en los baños portátiles, se empleará un shampoo digestor y neutralizador de residuos especial para este tipo de sistemas, el cual neutraliza las bacterias que producen los olores característicos de los residuos líquidos domésticos.</p> <p>Adicionalmente, se hará el mantenimiento de estos baños con personal externo y/o interno, estos residuos se almacenarán en recipientes para una vez llenos se contratará con un servicio de limpieza y evacuación donde se realiza la succión de los residuos del tanque y la adecuada disposición final de las aguas residuales domésticas generadas, estas serán dispuestas por un gestor debidamente autorizado o llevados a la planta de tratamiento de agua residual domestica de las oficinas temporales en la Mayoría.</p> <p>Frecuencia de mantenimiento: la limpieza y mantenimiento se realizará dos veces por semana o dependiendo de las personas que lo usen, se estipula un baño por cada 15 personas y la evacuación de los residuos se realizará cada que la capacidad de almacenamiento este llegando a su tope máximo.</p>	
<p>Cuantificación de la medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de aguas residuales domésticas tratadas • Volumen de aguas residuales industriales tratadas (zona de talleres y en zona de lavado) • Número de mantenimientos realizados 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratar el 100% de las aguas residuales domésticas e industriales generadas en la etapa de construcción y montaje. • Realizar el 100% de los mantenimientos que requieren los sistemas de tratamiento. • Cumplir con el 100% de los límites permisibles para vertimientos domésticos e industriales, según la normatividad ambiental vigente. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Volumen de aguas residuales domésticas tratadas al mes/ Volumen de aguas residuales domésticas generadas al mes)*100 100% Cumple <100% No cumple • (Volumen de aguas residuales industriales tratadas al mes/ Volumen de aguas residuales industriales generadas al mes)*100 100% Cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
<p><100% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> (Número de mantenimientos realizados/ Número de mantenimientos identificados en las inspecciones)*100 <p>100% Cumple</p> <p><100% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> # de parámetros medidos que cumplan la norma/# parámetros medidos <p>100% Cumple</p> <p><100% No cumple</p>	
Lugar de aplicación Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_revision_PMAABIO_10_3_1	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la afectación del recurso hídrico por disposiciones directas de las aguas residuales domésticas e industriales. • Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, en lo relacionado con la disposición y vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales. 	
Impactos a manejar <ul style="list-style-type: none"> • alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Medida de manejo: Manejo de los vertimientos líquidos de tipo doméstico e industrial generados en la etapa de operación.</p> <p>Tipo de medida: Mitigación y corrección</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Al igual que en la etapa de construcción y montaje, se realizará la disposición de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales generados en la etapa de operación.</p> <p>En esta etapa, los vertimientos de tipo industrial son provenientes de los sedimentadores de los depósitos de materiales, de la presa de colas, zona de talleres y zona de lavados.</p> <p>Respecto a los puntos de vertimiento, en el Capítulo Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales, se presenta detalladamente la información relacionada con la infraestructura y los sistemas de tratamientos, como también la caracterización y capacidad de asimilación de las fuentes receptoras.</p> <p>Tratamiento del agua residual doméstica</p> <p>En la etapa de operación, las aguas residuales domésticas además de ser generadas por el personal residente de los campamentos, también se origina en la planta de beneficio (Plataforma de servicios) y en la planta de transferencia que hace parte del polvorín.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el primer caso, el sistema de tratamiento presentado en la ficha de manejo para la etapa de construcción y montaje aplica para el agua residual doméstica originada en los campamentos en la etapa de operación del proyecto; teniendo en cuenta que se diseñaron estas plantas de tratamiento, según el personal a atender en esta etapa. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
<ul style="list-style-type: none"> • Respecto al tratamiento de aguas residuales domésticas generadas en la planta de beneficio, se calculó el caudal de aguas domésticas generadas, según el personal necesario para estas instalaciones, lo cual se especifica en el capítulo de Demanda de recursos Naturales • De igual forma, el tratamiento del agua residual doméstica generada en la planta de transferencia, fue diseñado según las condiciones presentadas en el capítulo de Demanda de recursos Naturales. Teniendo en cuenta la baja cantidad de personas que estarán ubicadas en la zona de transferencia y considerando las características del agua residual doméstica producida, dichas aguas se tratarán con un sistema anaerobio individual prefabricado <p>Este sistema de tratamiento consiste en un sistema séptico integrado con filtro FAFA, para tratamiento de aguas residuales domésticas, un filtro verde de oxidación que mejorara la calidad del effluente a descargar y contará con cajas de entrada y salida donde se pueda aforar y tomar muestras. El sistema de tratamiento contara con tratamiento primario y secundario para cumplir con la norma vigente (Resolución 0631 de 2015 y las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan).</p> <p>El tanque séptico sedimenta los sólidos contenidos en las aguas residuales, protegiendo el sistema de absorción del suelo, de igual forma realiza digestión anaeróbica de los sólidos retenidos, y almacena por un tiempo los sólidos digeridos.</p> <p>Tratamiento del agua residual industrial</p> <p>Las aguas residuales industriales en la etapa de operación corresponden a las colas de relaves del proceso de beneficio. Por la naturaleza de este tipo de aguas residuales y las características de su tratamiento, se ha incluido en otro subprograma estas medidas de manejo. En el Subprograma de manejo 7, subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio, incluido en el presente PMA, se presentan las medidas de manejo referentes a las colas de relaves. Adicionalmente en el Capítulo Descripción del proyecto, se describe detalladamente el proceso de beneficio y la posterior producción de las colas de relaves y la medida de manejo representada por la presa de colas (TSF) que almacenará las colas y además servirá para recuperar agua que se reutilizará en la planta.</p> <p>Tratamiento de agua residual industrial generada en las perforaciones</p> <p>El agua residual industrial del proceso de perforación para la etapa de construcción y montaje, será gestionada como se establece en la descripción de la medida para la etapa de reasentamiento.</p> <p>Medida de manejo: Mantenimiento de los sistemas de tratamiento</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>Se realizará el mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residual doméstica tal como se mencionó en la ficha de manejo para la etapa de construcción y montaje, conservando la frecuencia de inspecciones semanales. El detalle de estas inspecciones se presenta en el PSM_ABIO_01 Programa de seguimiento y monitoreo y del recurso hídrico.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
<p>Mantenimiento del tanque séptico: de acuerdo con el RAS adoptado mediante Resolución 0330 de 2017, los lodos y las espumas acumuladas deben ser removidas en intervalos equivalentes al periodo de limpieza del proyecto. Estos intervalos se pueden ampliar, o disminuir, siempre que estas alteraciones sean justificadas y no afecten los rendimientos de operación ni se presenten olores indeseables.</p> <p>Se debe realizar una remoción periódica de lodos por personal capacitado que disponga del equipo adecuado para garantizar que no haya contacto entre el lodo y las personas.</p> <p>Antes de cualquier operación en el interior del tanque, la cubierta debe mantenerse abierta durante un tiempo suficiente (>15 min) para la remoción de los gases tóxicos y explosivos.</p> <p>En ningún caso los lodos removidos, pueden arrojarse a cuerpos de agua.</p> <p>Los lodos pueden disponerse mediante el uso de una empresa certificada y autorizada para disposición de lodos residuales domésticos o en actividades de revegetalización al interior del proyecto. La frecuencia para este mantenimiento es semestral.</p> <p>Mantenimiento de los sedimentadores de los depósitos de material y de la presa de colas: El mantenimiento de estas estructuras se detalla en el subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio (Sub_7) del presente plan de manejo ambiental.</p> <p>Medida de manejo: Adecuación de baños portátiles</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental.</p> <p>Aunque se contará con instalaciones sanitarias y sistemas de tratamiento para las aguas residuales domésticas generadas, en los frentes de trabajo en los que se requiera se instalarán baños portátiles, siguiendo los mismos lineamientos de montaje, operación y limpieza descritos para esta medida en la etapa de reasentamiento.</p>	
<p>Cuantificación de la medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de aguas residuales domésticas tratadas y aguas residuales industriales tratadas • Número de mantenimientos realizados 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratar el 100% de las aguas residuales domésticas generadas y aguas residuales industriales generadas • Realizar el 100% de los mantenimientos programados • Cumplir con el 100% de los límites permisibles para vertimientos domésticos e industriales, según la normatividad ambiental vigente. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de aguas residuales domésticas tratadas al mes/ Volumen de aguas residuales domésticas generadas al mes)*100 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
100% Cumple <100% No cumple <ul style="list-style-type: none"> (Volumen de aguas residuales industriales tratadas al mes/ Volumen de aguas residuales industriales generadas al mes)*100 100% Cumple <100% No cumple (Número de mantenimientos realizados/ Número de mantenimientos programados)*100 100% Cumple <100% No cumple # de parámetros medidos que cumplan la norma/# parámetros medidos 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, pozo séptico de la planta de transferencia (anexa al polvorín) y sedimentadores de los depósitos de material.	
Población beneficiada Trabajadores del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la afectación del recurso hídrico por disposiciones directas de las aguas residuales domésticas e industriales. • Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, en lo relacionado con la disposición y vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo:</u> Manejo de los vertimientos líquidos de tipo doméstico e industrial generados en la etapa de construcción y montaje.	
<u>Tipo de medida:</u> Mitigación	
<u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental , alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos , alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática .	
<p>Respecto al origen y puntos de vertimiento presentados anteriormente, se aplicarán las medidas de manejo, como han sido descritas en las etapas anteriores. Las aguas residuales domésticas de los campamentos serán conducidas a la respectivas PTAR y los sedimentadores funcionaran de la misma forma que en la etapa de operación, descargando a las fuentes hídricas definidas.</p>	
<u>Medida de manejo:</u> Mantenimiento de los sistemas de tratamiento	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	
<p>Se realizará el mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residual doméstica tal como se mencionó en la ficha de manejo para la etapa de operación del proyecto, conservando la</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
frecuencia de inspecciones semanales. El detalle de estas inspecciones se presenta en el PSM_ABIO_01 Programa de seguimiento y monitoreo y del recurso hídrico.	
Cuantificación de la medida. <ul style="list-style-type: none"> Volumen de aguas residuales domésticas tratadas y aguas residuales industriales tratadas Número de mantenimientos realizados 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Tratar el 100% de las aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales generadas. Realizar el 100% de los mantenimientos programados. Cumplir con el 100% de los límites permisibles para vertimientos domésticos e industriales, según la normatividad ambiental vigente. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> Volumen de aguas residuales domésticas tratadas al mes/ Volumen de aguas residuales domésticas generadas al mes)*100 100% Cumple <100% No cumple (Volumen de aguas residuales industriales tratadas al mes/ Volumen de aguas residuales industriales generadas al mes)*100 100% Cumple <100% No cumple (Número de mantenimientos realizados/ Número de mantenimientos programados)*100 100% Cumple <100% No cumple # de parámetros medidos que cumplan la norma/# parámetros medidos 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y sedimentadores de los depósitos de material.	
Población beneficiada Trabajadores del proyecto y poblaciones ubicadas aguas abajo del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.3.2 Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el manejo de las aguas de escorrentía, con el fin de evitar que generen procesos erosivos en la zona de campamentos, zona de servicios, zona de depósitos y vías. • Asegurar el mantenimiento de todas las obras de drenaje construidas. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Construcción de la red de drenaje superficial para el manejo del agua lluvia y aguas de escorrentía en los campamentos y zona de servicios.	
Tipo de medida: Mitigación	
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.	
<p>Según la evaluación de impacto ambiental, una de las posibles afectaciones sobre el componente agua, podría ser causada por la generación de residuos sólidos arrastrados por las aguas lluvias que serán conducidas por los alcantarillados de aguas lluvias y obras de drenaje, que se originan en la actividad de “operación de vías, casinos, oficinas y campamentos”. Esta interacción puede originar impacto ambiental denominado alteración de la calidad del agua superficial debido al aporte de sólidos suspendidos y algo de basuras, las aguas lluvias nunca se mezclen con las aguas residuales por que serán manejadas con sistemas de alcantarillados separados; para evitar esta situación, se debe construir la red de drenaje para el manejo adecuado del agua lluvia y hacer limpieza y mantenimiento de las superficies y obras de drenadas.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • La red de drenaje superficial estará constituida por cunetas, canales y redes de aguas lluvias que permitirán captar la escorrentía y llevarlas a las fuentes naturales más cercanas cumpliendo las solicitudes de la resolución 330 de 2017, y lo estipulado por el manual de drenajes del INVIAS de 2009. 	
<p>Las aguas que provienen de escorrentía en los sitios de obra, sitios de préstamo y excavaciones subterráneas principalmente, serán conducidas de tal forma que no generen procesos erosivos y se aplicarán buenas prácticas de ingeniería para los casos en donde se genere arrastre de sedimentos y se requiera la instalación de trampas de sedimentos.</p>	
<p>Con el fin de controlar las aguas lluvias en la zona de campamentos y de la zona de servicios, se instalará una red de tuberías la cual considerará las siguientes especificaciones:</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
	<ul style="list-style-type: none"> • El dimensionamiento de las tuberías de recolección de aguas lluvias de los campamentos consideró los caudales de 5 años de período de retorno, trabajando a flujo libre y ocupando el flujo del 85% de la capacidad máxima de la sección de la tubería. Con respecto a las velocidades mínima y máxima, se tuvieron en cuenta los valores de 0,75 m/s y 10 m/s, establecidos por la resolución 0330 de 2016 para tubería de PVC. El diámetro mínimo seleccionado para sumideros fue de 250 mm y para las redes de 300 mm. • Se proyectarán cámaras de inspección espaciadas a una distancia máxima de 110 m, debido a las características del proyecto (baja pendiente) que permiten un adecuado mantenimiento de las redes. Las cámaras de inspección se proyectarán en concreto y su tipo se determina según su profundidad; las Tipo 1 para profundidades menores o igual a 1 m, las Tipo 2 para profundidades de entre 1 m y 2 m y manholes de 1,20 m de diámetro para profundidades mayores a 2 m. La tapa de las cámaras y las paredes serán de concreto reforzado con capacidad de resistir el paso de equipo pesado. • Los sumideros se ubicarán en los cruces de las vías y en sitios específicos, de tal manera que interceptaran las aguas lluvias de las cunetas; su diámetro será de 250 mm y una pendiente superior al 2% y su conexión con la red no deberá tener una longitud mayor a 15 m. • Las cunetas y canales que forman parte del sistema de drenaje de las plazoletas, se dimensionaron de manera que se ajustaran a la pendiente del terreno, sin sobrepasar una velocidad máxima de 10 m/s cumpliendo con lo permitido por el manual de drenajes del INVIAS de 2009. • Las tuberías de los bajantes de las edificaciones serán de PVC-S y para las enterradas en las zonas de las vías de las plazoletas se utilizará PVC corrugada. Las cunetas perimetrales serán de concreto de $f'c = 21 \text{ MPa}$ • Los Sitios de descarga de aguas lluvias se presentan en el Capítulo 3 Descripción del Proyecto en los planos—presentados en los anexos de dicho capítulo correspondientes a obras hidráulicas. <p>Como consideraciones generales, se tendrá en cuenta que los canales, obras de drenaje y alcantarillados pluviales están diseñados de acuerdo con los periodos de retorno adecuados según la infraestructura y las dimensiones y tipo de obras de drenaje que se construirán. En cada cruce se ajustarán a la topografía y las condiciones reales encontradas en el terreno, manteniendo las condiciones naturales del sitio de cruce (sección transversal, pendiente, velocidades y alturas de flujo) aguas abajo.</p> <p>Es importante resaltar que, para las nuevas obras propuestas en la presente modificación, como: las áreas de trituración, servicios y proceso, así como la plataforma del campamento, serán drenadas por medio de redes de alcantarillado de aguas lluvias. En las plataformas de servicios se construirán dos canales principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Canal La Colorada: Este canal recogerá las aguas provenientes del depósito de estériles El Balsal, consideradas aguas de contacto, así como las aguas provenientes de la cuenca alta de la quebrada La Colorada. Todas estas aguas serán conducidas hacia el sedimentador La Colorada. • El Canal perimetral La Colorada: Este canal drenará las cuencas aportantes a la quebrada La Colorada ubicadas en el borde oriental de la plataforma de servicios. Su función será captar

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
<p>las aguas lluvias antes de que entren en contacto con las áreas operativas. Estas aguas serán descargadas aguas abajo del sedimentador La Colorada.</p> <p>Medida de manejo: Construcción de la red de drenaje superficial para el manejo del agua lluvia y aguas de escorrentía en las zonas de depósitos, vías y canteras.</p> <p>Tipo de medida: Prevención</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>Según la evaluación de impacto ambiental, una de las posibles afectaciones sobre el componente agua, podría ser causada por la generación de sedimentos que se originan por el desarrollo de varias actividades como “Utilización de materiales de construcción disponibles en obra (canteras)”, “Descapote”, “Excavaciones y voladuras”, “Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito”, “Preparación de concretos y agregados”, “Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles y de vías”, “Construcción de obras hidráulicas” y “Construcción de túnel”. Esta interacción puede originar impacto ambiental denominado alteración de la calidad del agua superficial, en el caso en el que las aguas lluvias arrastren sedimentos. La construcción de la red de drenaje evita que además se presenten procesos erosivos en los sitios donde se realizan las actividades mencionadas.</p> <p>Se construirán canales perimetrales, canaletas y zanjas de drenaje para remover, desviar y encauzar las aguas lluvia de escorrentía. Estas aguas serán encauzadas hacia los sedimentadores correspondientes. Con el fin de encauzar y conducir estas aguas en las diferentes obras del proyecto, a continuación, se mencionan las especificaciones que se tendrán en cuenta para la ejecución de las obras de drenaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonas de depósito: los taludes de estas zonas tendrán pendientes 2,00H:1,00V, con bermas de 4,00 m de ancho cada 10,00 metros en altura, a excepción del depósito E, que ocupa parte de la Plataforma de la zona de servicios que tiene bermas de 3,00 m de ancho. Estas bermas estarán provistas de cunetas para evacuar la escorrentía superficial con pendientes longitudinales entre el 1,0% y el 3,0%. Además, los depósitos contendrán filtros que permitan la recolección de los flujos sub-superficiales y los conduzcan fuera de la estructura que conforma el depósito, buscando evitar la saturación del terreno y favorecer la estabilidad del lleno. • Obras hidráulicas perimetrales: se construirán obras hidráulicas perimetrales a los depósitos, tales como: canales en concreto reforzado y en piedra pegada (según criterio que se defina durante la construcción de las obras), cuya función es interceptar las aguas superficiales antes de que tengan contacto con el lleno del depósito, y evacuarlas junto con los caudales provenientes de las cunetas ubicadas en las bermas de los depósitos, las cuales están conformadas por sacos de suelo-cemento. De esta forma las aguas transportadas por los canales perimetrales deberán descargar en un cauce natural aguas abajo del depósito. • Presa de colas o relaves: el sistema de drenaje en esta zona, estará compuesto por un dren basal principal ubicado sobre el Valle de La Palestina y una serie de drenes primarios ubicados en las laderas bajo la huella final de la presa y el contrafuerte de arena. Los drenes basales estarán conformados principalmente por material de drenaje y geotextil en la parte inferior, e incluirán dos tuberías de acero que conducirán los flujos hacia el sedimentador de recolección de infiltraciones. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
	<ul style="list-style-type: none"> Los sistemas de drenajes primarios serán instalados en las zonas de ladera de los estribos del valle de La Palestina y conducirán las infiltraciones hacia los drenajes basales. Bajo la huella de la presa de arranque se propone adicionar una capa de material filtrante de 1,0m en el área del inferior del valle y 0,5m en los estribos. Los materiales principales de los drenes serán: material de filtro, que evitará el paso de partículas de arena hacia los drenes; material de transición, que evitará la migración de partículas del material del filtro hacia el materia de dren; material de dren, que proporcionará el medio adecuado para que el agua de las filtraciones fluya aguas abajo hacia el sistema de recolección de infiltraciones (En el capítulo de descripción del proyecto se presenta de forma detallada, el sistema de drenaje para esta zona del proyecto). Además, se contará con una estructura de recolección de infiltraciones que estará ubicada aguas abajo de la presa de arena y se conectará al sistema de drenaje de la presa y contrafuerte de arena. <i>Sedimentador depósito de estériles</i> : tendrá un sistema de drenaje propio, con el cual se pretende evacuar el agua de escorrentía en forma segura desde la parte más alta del depósito hasta su base, evitando la socavación y garantizando la estabilidad del mismo. En la base de cada depósito, se dispondrá de un sistema de canales perimetrales, el cual tendrá la función de recolectar las aguas provenientes del drenaje propio y llevarlas hasta los sedimentadores, antes de ser vertidas a las corrientes naturales. Es importante mencionar que existen en el proyecto, otros sedimentadores que también tienen la función de controlar los sedimentos generados en cada uno de los depósitos que atienden y sirven a la vez como estructura para la recepción de agua de escorrentía. <i>Drenajes en vías</i>: el drenaje de las vías comprende obras de cruce (tuberías, alcantarillas de cajón, puentes y pontones) y obras longitudinales (cunetas y rondas de coronación). A su vez en las obras de cruce se diferencian las menores y mayores; las primeras corresponden a tuberías y alcantarillas de cajón, y las segundas a puentes y pontones (En el capítulo de demanda de recursos naturales, se presenta la información detallada sobre las obras de drenaje para las vías del proyecto). <i>Drenajes en las canteras</i>: Las obras de drenaje para el manejo de las aguas lluvias de las canteras, consisten en canales rectangulares y trapezoidales excavados en el material <i>in situ</i>, así como también canales escalonados en concreto, canales en piedra pegada y cunetas en suelo cemento que intercepten la escorrentía y la conducen a las fuentes de agua superficial, evitando el arrastre de sedimentos. <p><u>Medida de manejo:</u> Mantenimiento preventivo a las obras de drenaje, para garantizar su adecuado funcionamiento.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>Con el fin de verificar el correcto funcionamiento de la red de drenaje de agua superficial, es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> Al finalizar la construcción de estas obras se debe corroborar que todas las obras de drenaje tengan su respectiva entrega con las obras de descole diseñadas para evitar la erosión del terreno.

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
<ul style="list-style-type: none"> Realizar inspecciones visuales periódicamente, que permitan detectar alguna falla en el sistema, dado el caso se realizará inmediatamente la correspondiente reparación. Las obras transversales de drenaje serán objeto de mantenimiento preventivo, con el fin de evitar su taponamiento y garantizar las condiciones de operatividad en todo momento, especialmente durante el período invernal. Periódicamente se realizará la inspección y posterior remoción de obstrucciones que caigan a las cunetas o canales. Para el seguimiento de estas actividades se utilizará el formato de revisión Formato_ verificacion_PMAABIO_10_3_2 	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Número de estructuras de drenaje construidas en la en la zona de campamentos, zona de servicios, zona de depósitos y vías. Número de mantenimientos realizados en el año a las estructuras. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Garantizar que se construyan el 100% de las obras para el control de aguas lluvias y esorrentía. Garantizar que el 100% del agua de esorrentía se conduzcan hacia el sistema diseñado en la zona de depósitos y en las vías. Realizar el 100% de las inspecciones y mantenimientos según lo programado. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> Estructuras de drenaje construidas/estructuras de drenaje requeridas*100 (zona de campamentos, zona de servicios, zona de depósitos y vías) 100% Cumple <100% No cumple Número de inspecciones y mantenimientos realizados/Número de inspecciones y mantenimientos programados*100 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Zonas donde se encuentran localizadas las obras del proyecto.	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_2	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Manejar las aguas de escorrentía para prevenir descargas incontroladas a cuerpos de agua superficial y la generación de procesos erosivos. • Asegurar el mantenimiento de todas las obras de drenaje construidas. 	
Impacto atendido <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Construcción de la red de drenaje superficial para el manejo del agua lluvia y aguas de escorrentía en las zonas del <u>tajo Gramalote</u> .	
Tipo de medida: <u>Prevención</u>	
Impactos atendidos: <u>alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</u>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
<p>Al igual que en la etapa de construcción y montaje, para la etapa de operación una de las posibles afectaciones sobre el componente agua, podría ser causada por la generación de sedimentos en la escorrentía de las aguas lluvias sobre las superficies del tajo de Gramalote, durante su explotación.</p> <p>Para el manejo de la escorrentía en la zona de tajos se prevé el desarrollo de dos actividades principales: manejo de escorrentía sobre las paredes del tajo y bombeo de las aguas del fondo del tajo</p> <p>Para el manejo de las aguas de escorrentía se construirán obras de drenaje basadas en el planteamiento minero dependiendo de la conformación de rampas o vías de acceso, donde se adecuarán cunetas o canales, en su gran mayoría excavadas sobre material <i>in situ</i>.</p> <p>Estas aguas de escorrentía superficial provenientes de la precipitación directa sobre el tajo, serán recolectadas en un sitio específico del tajo (sumidero), a partir del cual se evacuarán mediante un sistema de bombeo y serán conducidas, mediante un sistema de tuberías, a los sitios de almacenamiento o canales perimetrales al tajo, los cuales estarán ubicados al menos a 100 m de distancia del borde del tajo, para no comprometer la estabilidad de sus paredes laterales.</p> <p>Finalmente, los canales perimetrales conducirán las aguas bombeadas hacia lagunas de sedimentación a partir de las cuales pueden utilizarse para distintos procesos (humectación de vías, aguas para el proceso, por ejemplo).</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Mantenimiento preventivo a las obras de drenaje, para garantizar su adecuado mantenimiento.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico.</p> <p>Con el fin de verificar el correcto funcionamiento de la red de drenaje de agua superficial, es necesario:</p> <p>Corroborar que todas las obras de drenaje tengan su respectiva entrega a las obras de descole diseñadas para evitar la erosión del terreno y que estas se encuentren en buen estado.</p> <p>Realizar inspecciones visuales periódicamente, que permitan detectar alguna falla en el sistema, dado el caso se realizará inmediatamente la correspondiente reparación. Las obras transversales de drenaje serán objeto de mantenimiento preventivo, con el fin de evitar su taponamiento y garantizar las condiciones de operatividad en todo momento, especialmente durante el período invernal.</p> <p>Realizar inspecciones periódicas, y según sea el resultado se procederá a la remoción de obstrucciones que caigan a las cunetas o canales.</p> <p>Es posible que, durante la etapa de operación, sea necesario realizar alguna obra de drenaje o adecuación adicional a las realizadas durante la etapa de construcción y montaje. En este caso se aplicarán todas las medidas ya descritas en la etapa anterior.</p> <p>Para el seguimiento de estas actividades se utilizará el formato de verificación Formato_verificacion_PMAABIO_8_3_3.</p>	
Cuantificación de la medida	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
<ul style="list-style-type: none"> Número de estructuras de drenaje que funcionan correctamente. Número de mantenimientos realizados en el año a las estructuras. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Garantizar que funcionen adecuadamente el 100% de las estructuras de drenaje construidas. Realizar el 100% de las inspecciones y mantenimientos según lo programado. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> Número de inspecciones realizados/Número de inspecciones programados*100 100% Cumple <100% No cumple Número de mantenimientos realizados/Número de mantenimientos programados*100 100% Cumple <100% No cumple Número de estructuras de drenaje construidas que funcionan adecuadamente/Número total de estructuras de drenaje construidas *100 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Todo el proyecto.	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_2	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Manejar las aguas de escorrentía para prevenir descargas incontroladas a cuerpos de agua superficial y la generación de procesos erosivos. • Asegurar el mantenimiento de todas las obras de drenaje construidas. 	
Impacto atendido <ul style="list-style-type: none"> • alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Mantenimiento preventivo a las obras de drenaje, para garantizar su adecuado mantenimiento.	
Tipo de medida: Prevención	
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	
Con el fin de verificar el correcto funcionamiento de la red de drenaje de agua superficial, es necesario: <ul style="list-style-type: none"> • Se debe corroborar que todas las obras de drenaje tengan su respectiva entrega a los disipadores de energía para evitar la erosión del terreno y que estas se encuentren en buen estado. • Realizar inspecciones visuales periódicamente, que permitan detectar alguna falla en el sistema, dado el caso se realizará inmediatamente la correspondiente reparación. Las obras transversales de drenaje serán objeto de mantenimiento preventivo, con el fin de evitar su taponamiento y garantizar las condiciones de operatividad en todo momento, especialmente durante el período invernal. • Periódicamente, se realizará la inspección y posterior remoción de obstrucciones que caigan a las cunetas o canales. • Para el seguimiento de estas actividades se utilizará el formato de verificación Formato_verificacion_PMA_ABIO_8.3.3. 	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Número de estructuras de drenaje que funcionan correctamente. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
<ul style="list-style-type: none"> Número de mantenimientos realizados en el año a las estructuras. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Garantizar que funcionen adecuadamente el 100% de las estructuras de drenaje construidas. Realizar el 100% de las inspecciones y mantenimientos según lo programado. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> Número de inspecciones realizados/Número de inspecciones programados*100 100% Cumple <100% No cumple Número de mantenimientos realizados/Número de mantenimientos programados*100 100% Cumple <100% No cumple Cero sitios con evidencia de desviación de las aguas de escorrentía 0% Cumple >0% No cumple Número de estructuras de drenaje construidas que funcionan adecuadamente/Número total de estructuras de drenaje construidas *100 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Zonas donde se encuentran localizadas las obras del proyecto.	
Población beneficiada Trabajadores del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de agua lluvia
Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_2	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.3.3 Sub_3_Subprograma de manejo y control de aguas subterráneas

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Realizar seguimiento a los parámetros fisicoquímicos y a la dinámica del agua subterránea. • Definir lineamientos para evitar la alteración de la calidad del agua subterránea por infiltración de agua superficial de baja calidad fisicoquímica con base en el diseño de las obras. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo • Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Incluir los lineamientos presentados en el diseño de las obras de infraestructura para evitar el contacto del agua subterránea con agua superficial de baja calidad fisicoquímica.	
Tipo de medida: Preventiva	
Impacto atendido: alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo <ul style="list-style-type: none"> • En la zona de depósitos de material Se construirá un manto drenante en el fondo del valle con material de enrocado a fin de recolectar el flujo proveniente de las quebradas existentes, estos drenes estarán ubicados en el fondo del valle bajo la huella de las pilas y permitirá que la precipitación directa sobre las pilas y la escorrentía de las cuencas de las quebradas San Antonio y El Balsal que se infiltre hacia el fondo del valle, sea conducida aguas abajo hacia los pozos de sedimentación de cada estructura. Adicionalmente, se construirán canales de desviación por encima de la elevación de plataformas a medida que avanza la disposición de material en las pilas con el fin de conducir la escorrentía alrededor del material almacenado y disminuir el caudal en los drenes internos; estos flujos serán conducidos hasta los pozos de sedimentación de cada pila. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<p>Adicional al sistema de manejo de agua propuesto, se establecerá un plan de contingencia, el cual consiste en la construcción de pozos de recolección de agua contactada en el caso que las infiltraciones no cumplan con los requerimientos mínimos de calidad establecidos por la autoridad para ser descargados, y sea necesario tratarlas antes de realizar su descarga al Río Nus. Este sistema de recolección de agua consiste en una pantalla impermeable de suelo-bentonita de 15 y 20 metros de profundidad para el depósito de estériles y un pozo de recolección de agua para, el cual estará ubicado entre el pie de la pila y el pozo de control de sedimentos. El caudal capturado en este pozo de recolección será bombeado hacia el pozo de la planta de procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la presa de relaves: <p>Se ha definido dentro del diseño las siguientes medidas para controlar la infiltración del agua superficial hacia los flujos de agua subterránea y que se citan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de manejo de aguas <p>El sistema de canales superficiales y subsuperficiales para el manejo de aguas para la presa de arranque, la presa principal y el contrafuerte de arena se encargará de separar las aguas contactadas de las no contactadas e infiltraciones recibidas aguas abajo de la presa.</p> <p>Los flujos transportados por el sistema de drenaje subterráneo proveniente de la presa y contrafuerte de arena serán descargados en una estructura de recolección de infiltraciones que será ubicado aguas abajo del contrafuerte de arena. Para controlar aquellos flujos subterráneos que no sean captados por el sistema de drenaje, se construirá una cortina de inyecciones para evitar el paso de estos flujos aguas abajo. Los flujos de agua no contactada provenientes de los estribos del Valle de la Palestina serán interceptados por un sistema de canales abiertos y descargados en un pozo de control de sedimentos ubicado inmediatamente aguas abajo de la cortina de inyecciones como se muestra en la Figura 10.1.22.</p>	

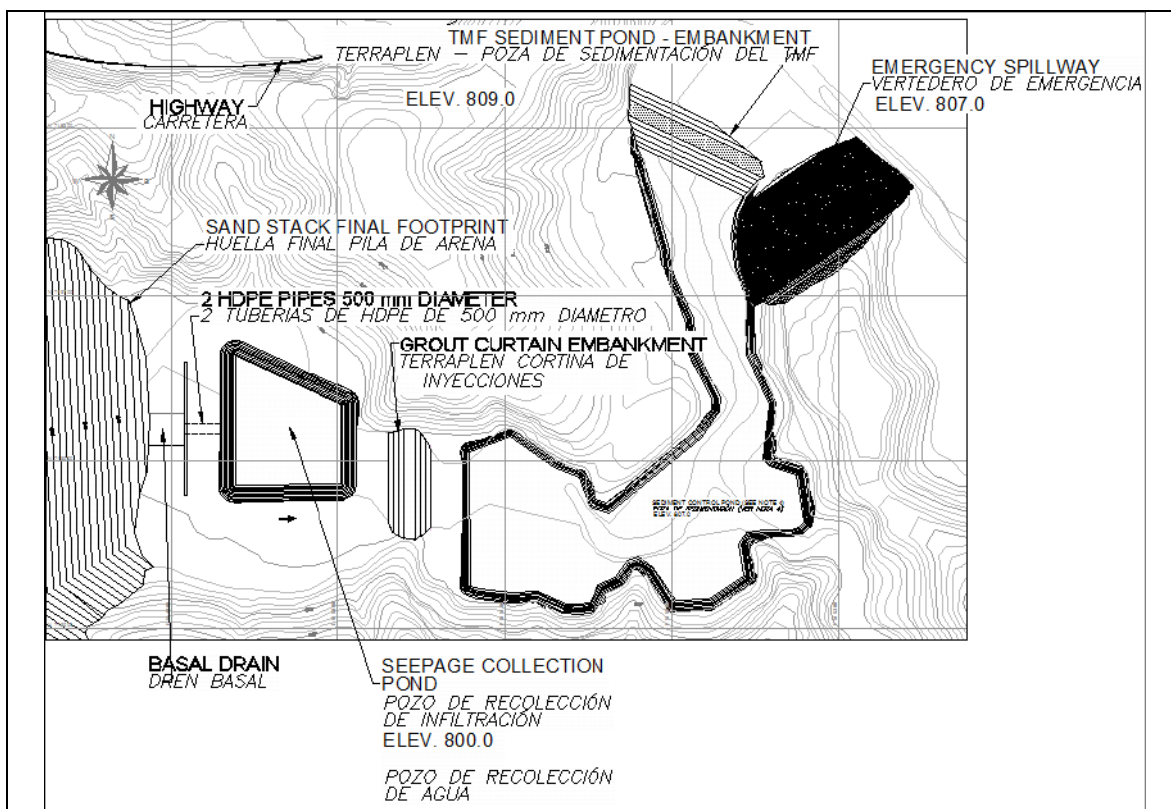


Figura 10.1.22 Vista general del sistema de manejo de aguas.

Fuente: Golder 2013

A continuación, se describen las principales estructuras que conforman el sistema de manejo de aguas:

- Estructura de recolección de infiltraciones

El dren basal terminará en la pata del contrafuerte de arena donde el flujo transportado será descargado en el pozo de recolección de infiltraciones.

La estructura de recolección de infiltraciones será un pozo el cual ha sido diseñado para almacenar el flujo de diseño del sistema de drenaje subterráneo ($700 \text{ m}^3/\text{h}$) durante un día entero resultando en un volumen total de almacenamiento de aproximadamente $25,000 \text{ m}^3$. Esto con el propósito de evitar derrames en caso de averías en las bombas del sistema de agua reciclada.

La excavación del pozo se ha diseñado de tal manera que se cumpla con el volumen requerido, evitando profundizar la excavación más allá del basamento rocoso subyacente al material residual. El fondo del pozo estará ubicado en la cota 800 msnm y la estructura de descarga del sistema de drenaje subterráneo de la presa estará ubicada sobre la cota 806 msnm.

- Cortina de Inyecciones

Se propone la construcción de una cortina de inyecciones entre el pozo de recolección de infiltraciones y el pozo de control de sedimentos, con el propósito de capturar cualquier flujo que no fuese captado por el sistema de drenaje subterráneo de la presa, o filtraciones provenientes del pozo de recolección de infiltraciones. La cortina consiste en dos líneas de inyección suelo-

CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_3

**PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y
OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN**
Subprograma de manejo y control de agua subterránea

bentonita y la construcción del dique de retención de agua, mediante perforaciones inclinadas que no superarán los 15 metros (ver Figura 10.1.23Figura 10.1.23).

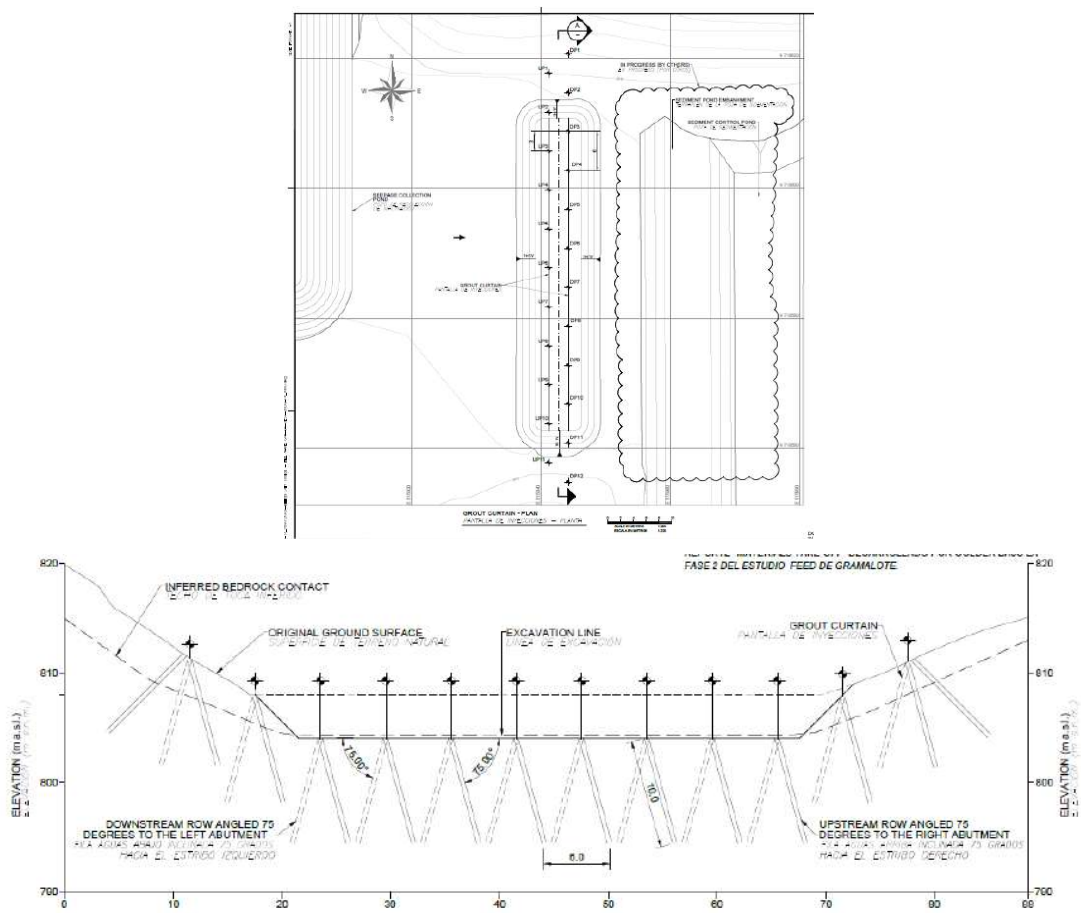


Figura 10.1.23 Cortinas de inyección

Fuente: Golder, 2013

- Pozo de control y retención de sedimentos

El pozo de control de sedimentos estará ubicado aguas abajo de la cortina de inyecciones y será usado para permitir que las cargas de sedimentos transportadas por los flujos que lleguen al pozo, se asienten antes de realizar descargar al valle de La Palestina para su posterior llegada al Rio Nus.

En las etapas iniciales del proyecto, durante la construcción de la presa de arranque, los flujos y escorrentías que se generen dentro de la huella de la presa y contrafuerte de arena serán captados por dos canales. Estos canales serán construidos en cada extremo del valle de La Palestina, los cuales dirigirán los flujos hacia el pozo de control de sedimentos.

Luego de finalizada la construcción de la presa de arranque y a medida que inicia la depositación de arena, los canales que se han extendido desde el pozo de control de sedimentos hasta las principales sub-cuencas dentro de la huella de la presa y contrafuerte de arena, serán modificados

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<p>(taponados) de acuerdo al esquema de depositación de la arena, para que continúen cumpliendo su función, evitando la captación y drenaje de agua contactada hacia el pozo de control de sedimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se establecerán los criterios técnicos generales para el diseño del manejo de obras de infraestructura que permita manejar de manera separada las aguas superficiales de baja calidad fisicoquímica para no alterar la calidad del recurso hídrico subterráneo Se establecerán los criterios para identificar oportunamente los sitios donde se pueda presentar contaminación con agua superficial de baja calidad fisicoquímica para implementar las medidas correctivas correspondientes de acuerdo con la establecido en el PMA_ABIO_03_Sub 2 Subprograma de manejo de aguas lluvias. Canal interceptor en divisoria de cuenca La Palestina y cuenca Cauce 3 o “Pico Norte” Para tener en cuenta la situación del “punto bajo” que se presenta en la divisoria de estas cuencas o “pico norte”, a través del cual se podría presentar un flujo subterráneo de agua de la presa de colas hacia la cuenca Cauce 3, se implementará la construcción de una canal sub-superficial para mantener el nivel freático bajo, de tal forma que no se presente dicho flujo. El canal comenzará en una altura de 884,5 msnm, con sección trapezoidal de pendientes laterales en 0,75H: 1V, ancho de la base de 3 m y una profundidad de 2 m proporcionará una capacidad de flujo de 90 L/s. El canal debe estar construido con un material de drenaje que tiene un diámetro de partícula predominante igual a 100 mm y será separado del suelo in situ por un geotextil no tejido, y se conectará con el sistema de desagüe de la presa, la presa de arena y el contrafuerte. <div data-bbox="540 1062 1109 1434" data-label="Diagram"> </div> <p>Figura 10.1.24 Canal recolector divisoria de cuencas La Palestina y Cauce 3 (Pico Norte)</p> <p>Fuente: Golder, 2013</p> <p>Medida de manejo: Monitoreo de las propiedades del agua subterránea (dinámica e hidroquímicas).</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: Alteración de la calidad del recurso hídrico subterránea y alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<p>Previo a la etapa de construcción y montaje, se allegará en el ANEXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros, la localización de los 15 pozos de monitoreo, determinados mediante la respectiva verificación de campo. En estos puntos se realizará el monitoreo de nivel de agua y parámetros fisicoquímicos in situ con frecuencia diaria.</p> <p>El muestreo de las aguas subterráneas se debe realizar siguiendo los lineamientos del IDEAM para dicha actividad.</p> <p>Los parámetros y periodos del monitoreo se presentan en el PMS de agua subterránea.</p> <p>Plan operativo para medición de nivel de agua subterránea, pH y conductividad con frecuencia diaria, que permita de manera interna, identificar alteraciones en la calidad del agua subterránea o niveles y tomar las acciones respectivas.</p> <p>Adicional al monitoreo de nivel de agua y parámetros fisicoquímicos in situ con frecuencia diaria, se realizarán las siguientes actividades, cuyas características de ejecución se presentan en el ANEXO_PSM_10_Sitios, frecuencias y parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante el primer año de construcción se realizará un muestreo trimestral teniendo en cuenta el comportamiento bimodal del régimen hidrológico. • Se realizará el monitoreo hidrogeoquímico cuyo alcance mínimo cubrirá espacialmente cada zona de importancia para el proyecto, como son los depósitos de material, presa de relaves, muro de arena, pit, plataformas y demás infraestructura general. • Según los resultados de los monitoreos hidrogeoquímicos, se debe verificar la consistencia de estos y de ser necesario, optimizar los procesos y/o procedimientos de análisis para obtener resultados con desviaciones en el error del balance inferior al 10% para la confiabilidad de la caracterización. Esta información se presentará en los ICAs correspondientes. • De igual forma, se actualizarán los modelos de manejo y control de agua subterránea incorporando los resultados de los datos de campo cada tres años y se presentará su respectivo análisis comparativos y de tendencia del medio. Esta información será el insumo para el ajuste al modelo hidrogeológico numérico y de calidad de agua, según el avance del proyecto. 	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Número de campañas de muestreo y análisis del agua subterránea • Número de campañas de muestreo y análisis del agua superficial 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el 100% del muestreo y análisis del agua subterránea. • Identificar el 100% de los sitios donde se pueda presentar aguas superficiales de baja calidad fisicoquímica por la acción del proyecto y que puedan generar afectación de las aguas subterráneas por infiltración de las mismas. • Establecer mecanismos de control para los sitios donde se ha identificado posible afectación de las aguas subterráneas por interacción con las aguas superficiales de baja calidad fisicoquímica por la acción del proyecto. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<ul style="list-style-type: none"> (Número de campañas de muestreo y análisis del agua subterránea ejecutadas/ Número de campañas de muestreo y análisis del agua subterránea programadas) *100% <p>0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo.</p> <p>71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida.</p> <p>>90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de sitios o fuentes de agua superficial identificadas como de posible baja calidad fisicoquímica por la ejecución del proyecto con controles identificados y establecidos/ número de sitios o fuentes de agua superficial identificados como de posible baja calidad fisicoquímica por la ejecución del proyecto*100% 	
Lugar de aplicación <ul style="list-style-type: none"> Cercanía de la confluencia de la quebrada San Antonio con el río Nus (salida de depósito de estériles) Cercanías de la confluencia de la quebrada La María y el río Nus (salida de la planta) Cercanías de la confluencia de la quebrada palestina y el río Nus (salida de presa de colas). 	
Población beneficiada Comunidades aledañas al proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Técnico Ambiental.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_03_Sub 2 Subprograma de manejo de aguas lluvias	

- Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Evitar el contacto del agua subterránea con agua superficial infiltrada de baja calidad fisicoquímica con base en el diseño de las obras. • Realizar seguimiento a los parámetros fisicoquímicos y a la dinámica del agua subterránea. • Realizar ajustes al modelo hidrogeológico numérico y de calidad de aguas que involucre los resultados obtenidos durante la etapa de operación. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo • Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Obras de infraestructura para el manejo y control de los impactos ambientales sobre el agua subterránea.	
Tipo de medida: Preventiva y correctiva	
Impacto atendido: Alteración de la calidad del recurso hídrico subterráneo.	
<ul style="list-style-type: none"> • En las zona de depósitos de material: se construirá un un sistema de filtros a fin de recolectar el flujo subsuperficial proveniente de las quebradas existentes, estos drenes estarán ubicados en el fondo del valle bajo la huella de las pilas y permitirá que la precipitación directa sobre las pilas y la escorrentía de las cuencas de las quebradas San Antonio y El Balsal que se infiltre hacia el fondo del valle, sea conducida aguas abajo hacia los pozos de sedimentación de cada estructura. Adicionalmente, se construirán canales de desviación por encima de la elevación de plataformas a medida que avanza la disposición de material en las pilas con el fin de conducir la escorrentía alrededor del material almacenado y disminuir el caudal en los drenes internos; estos flujos serán conducidos hasta los pozos de sedimentación de cada pila. <p>Adicional al sistema de manejo de agua propuesto, se establecerá un plan de contingencia, el cual consiste en la construcción de pozos de recolección de agua contactada en el caso que las infiltraciones no cumplan con los parámetros mínimos de calidad establecidos por la autoridad para ser descargados, y sea necesario tratarlas antes de realizar su descarga al Río Nus. Este sistema de recolección de agua consiste en una pantalla impermeable de suelo-bentonita de 15 y 20 metros de profundidad para el depósito de estériles y material sub-económico respectivamente, y un pozo de recolección de agua para cada pila, el cual estará ubicado entre el pie de cada pila y un pozo de recolección de agua para cada pila, el cual estará ubicado entre el pie de cada pila y el pozo de control de sedimentos. El caudal capturado en este pozo de recolección será bombeado hacia el pozo de la planta de procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la presa de relaves: se ha definido dentro del diseño las siguientes medidas para controlar la infiltración del agua superficial hacia los flujos de agua subterránea y que se citan a continuación: • Sistema de manejo de aguas: el sistema de canales superficiales y subsuperficiales para el manejo de aguas para la presa de arranque, la presa principal y el contrafuerte de arena se encargará de separar las aguas contactadas de las no contactadas e infiltraciones recibidas aguas abajo de la presa. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
-------------------------------------	---

- Construcción de una estructura de recolección de infiltraciones que será ubicado aguas abajo del contrafuerte de arena para controlar aquellos flujos subterráneos que no sean captados por el sistema de drenaje; además se construirá una pared impermeable en bentonita o cemento para controlar el paso de estos flujos aguas abajo. Los flujos de agua no contactada provenientes de los estribos del Valle de la Palestina serán interceptados por un sistema de canales abiertos y descargados en un pozo de control de sedimentos ubicado inmediatamente aguas abajo de dicha barrera como se muestra en la Figura 10.1.25.

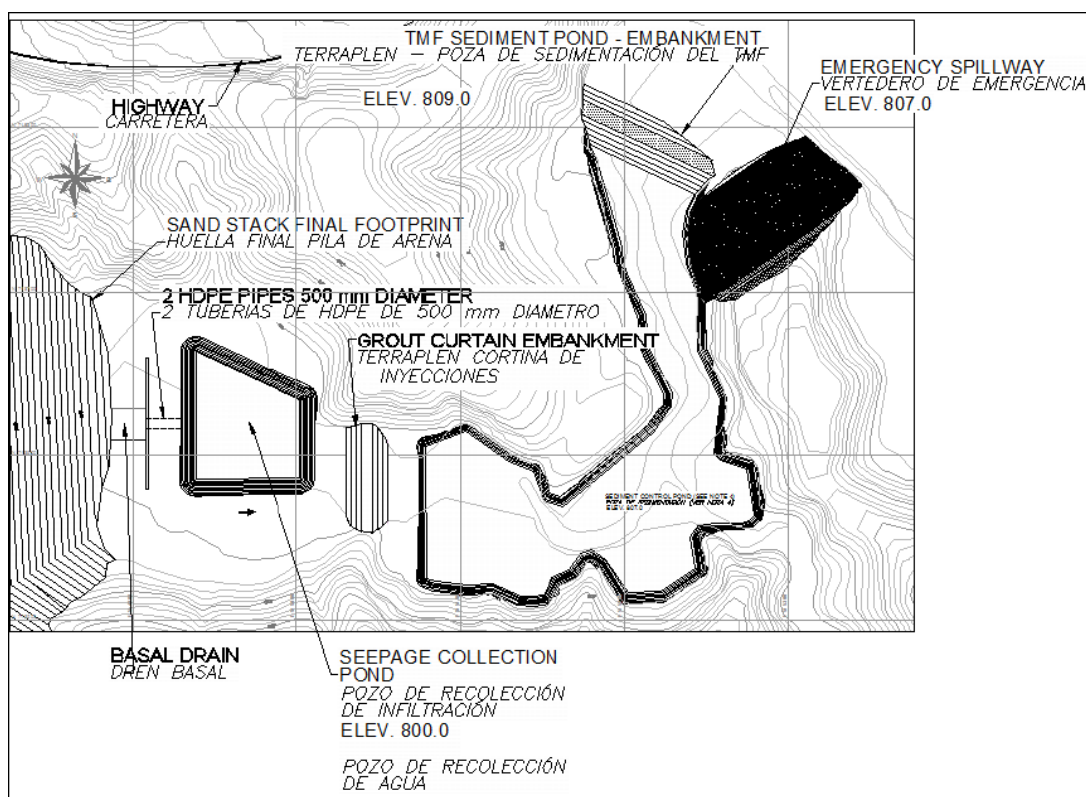


Figura 10.1.25 Vista general del sistema de manejo de aguas.

Fuente: Golder 2013

A continuación, se describen las principales estructuras que conforman el sistema de manejo de aguas:

- Estructura de recolección de infiltraciones

La estructura de recolección de infiltraciones será un pozo el cual ha sido diseñado para almacenar el flujo de diseño del sistema de drenaje subterráneo (700 m³/h) durante un día entero resultando en un volumen total de almacenamiento de aproximadamente 25,000 m³. Esto con el propósito de evitar derrames en caso de averías en las bombas del sistema de agua reciclada.

La excavación del pozo se ha diseñado de tal manera que se cumpla con el volumen requerido, evitando profundizar la excavación más allá del basamento rocoso subyacente al material residual.

CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_3

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN

Subprograma de manejo y control de agua subterránea

El fondo del pozo estará ubicado en la cota 800 msnm y la estructura de descarga del sistema de drenaje subterráneo de la presa estará ubicada sobre la cota 806 msnm.

- Cortina de Inyecciones

Se propone la construcción de una cortina de inyecciones entre el pozo de recolección de infiltraciones y el pozo de control de sedimentos, con el propósito de capturar cualquier flujo que no fuese captado por el sistema de drenaje subterráneo de la presa, o filtraciones provenientes del pozo de recolección de infiltraciones. La cortina consiste en dos líneas de inyección suelo-bentonita y la construcción del dique de retención de agua, mediante perforaciones inclinadas que no superarán los 15 metros (ver [Figura 10.1.26](#)).

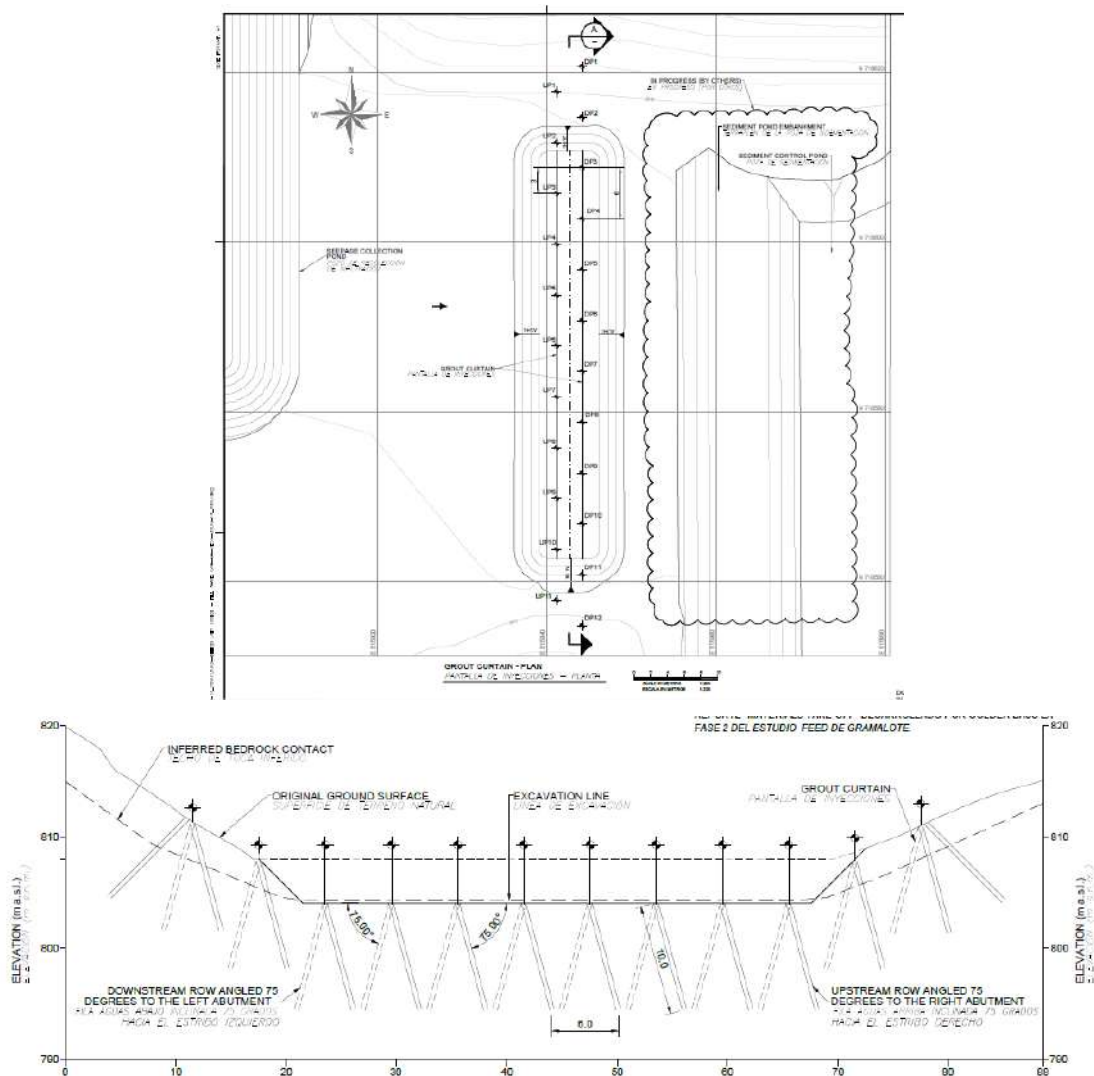


Figura 10.1.26 Cortinas de inyección

CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_3

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN
Subprograma de manejo y control de agua subterránea

Fuente: Golder, 2013

- Pozo de control y retención de sedimentos

Estará ubicada aguas abajo de la cortina de inyecciones y será usado para permitir que las cargas de sedimentos transportadas por los flujos que lleguen al pozo, se decanten antes de realizar descargar al valle de La Palestina para su posterior llegada al Rio Nus.

En las etapas iniciales del proyecto, durante la construcción de la presa de arranque, los flujos y escorrentías que se generen dentro de la huella de la presa y contrafuerte de arena serán captados por dos canales. Estos canales serán construidos en cada extremo del valle de La Palestina, los cuales dirigirán los flujos hacia el pozo de control de sedimentos.

Luego de finalizada la construcción de la presa de arranque y a medida que inicia la depositación de arena, los canales que se han extendido desde el pozo de control de sedimentos hasta las principales sub-cuencas dentro de la huella de la presa y contrafuerte de arena, serán modificados (taponados) de acuerdo al esquema de depositación de la arena, para que continúen cumpliendo su función, evitando la captación y drenaje de agua contactada hacia el pozo de control de sedimentos.

- Canal interceptor en divisoria de cuenca La Palestina y cuenca Cauce 3 o “Pico Norte”

Para tener en cuenta la situación del “punto bajo” que se presenta en la divisoria de estas cuencas o “pico norte”, a través del cual se podría presentar un flujo subterráneo de agua de la presa de colas hacia la cuenca Cauce 3, se implementará la construcción de una canal sub-superficial para mantener el nivel freático bajo, de tal forma que no se presente dicho flujo. El canal comenzará en una altura de 884,5 msnm, con sección trapezoidal de pendientes laterales en 0,75H: 1V, ancho de la base de 3 m y una profundidad de 2 m proporcionará una capacidad de flujo de 90 L / s. El canal debe estar construido con un material de drenaje que tiene un diámetro de partícula predominante igual a 100 mm y será separado del suelo in situ por un geotextil no tejido, y se conectará con el sistema de desagüe de la presa, la presa de arena y el contrafuerte.

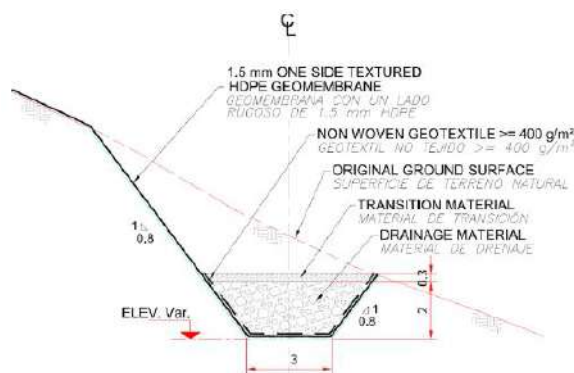


Figura 10.1.27 Canal recolector divisoria de cuencas La Palestina y Cauce 3 (Pico Norte)

Fuente: Golder, 2013

- Extracción de agua del pit mediante bombeo

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<p>El sistema de extracción del agua del pit consiste en el bombeo del agua acumulada en el sumidero construido en el fondo de la excavación hacia la superficie, proveniente de la lluvia, escorrentía y flujo subterráneo. El agua bombeada del pit será conducida hacia el pozo de la planta de procesos.</p> <p>A continuación, se listan las especificaciones técnicas necesarias, las cuales deben ser ajustadas de acuerdo con los requerimientos de las operaciones mineras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sumidero de acumulación de agua con una capacidad de 2.000 m3. - Subestación eléctrica para alimentar las bombas. <p>Medida de manejo: Seguimiento y monitoreo a los sistemas de control de las aguas superficiales para evitar posible contaminación y alteración de la calidad de las aguas subterráneas.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración de la calidad del recurso hídrico subterránea y alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.</p> <p>Hacer seguimiento e inspecciones de los sistemas de manejo de las aguas superficiales para evitar que aguas superficiales de baja calidad físico química generada por las actividades del proyecto, afecten las aguas subterráneas</p> <p>Medida de manejo: Ajuste al modelo hidrogeológico numérico y de calidad de aguas según el avance del proyecto.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración de la calidad del recurso hídrico subterránea y alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.</p> <p>Sí se observa diferencias importantes entre los resultados del modelo numérico respecto a los niveles de agua subterránea simulados y los medidos en la red de pozos/piezómetros instrumentados en la actualidad con el avance del proyecto; y del modelo de calidad de agua entre las concentraciones de elementos químicos simuladas con las medidas durante las campañas de muestreo hidroquímico, se debe realizar el ajuste a ambos modelos.</p> <p>Con el fin de ajustar el modelo hidrogeológico numérico y el modelo de calidad de agua con el desarrollo del proyecto, se requiere ajustar los parámetros de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vincular la conductividad hidráulica de las diferentes unidades hidrogeológicas según las variaciones encontradas con el avance del proyecto. • Vincular los resultados del monitoreo de las propiedades físico-químicas y dinámicas del agua subterránea durante la línea base y principalmente en los sitios seleccionados para el seguimiento durante el desarrollo del proyecto. <p>Esta medida se realizará cada tres años durante esta etapa. Sí se encuentran diferencias importantes entre los valores previstos por el modelo numérico y los valores medidos para los diferentes parámetros hidrogeológicos, se realizará el ajuste pertinente y se revisará la frecuencia de esta medida.</p>	
Cuantificación de la medida	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<ul style="list-style-type: none"> • Construir el 100% de las medidas planteadas en diseño (paredes impermeables, cortina de inyección, pozos/piezómetros, pozos de recolección de infiltración y pozos de control de sedimentos, y dren recolector). • Realizar el 100% del muestreo y análisis del agua subterránea. • Realizar el 100% de los ajustes al modelo hidrogeológico numérico y de calidad de agua según los avances en la operación del proyecto. • Realizar el 100% de los mantenimientos programados para las obras de manejo de las aguas superficiales. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el 100% del muestreo y análisis del agua subterránea. • Cumplir el programa de mantenimiento establecido para las obras de drenaje superficial. • Verificar el 100% de los ajustes al modelo hidrogeológico numérico según los avances en la operación del proyecto 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • (Número de obras ejecutadas siguiendo diseños/ Número de obras especificadas en diseño) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. 90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo. • (Número de campañas de muestreo y análisis del agua subterránea ejecutadas/ Número de campañas de muestreo y análisis del agua subterránea programadas) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. 90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo. • (Número de ajustes al modelo hidrogeológico ejecutados/ Número de ajustes al modelo hidrogeológico programados) *100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo. • Mantenimiento de las obras para el manejo de las aguas superficiales realizado/mantenimiento de las obras para el manejo de las aguas superficiales programado * 100% 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<p>71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida.</p> <p>>90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo.</p>	
<p>Lugar de aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cercanía de la confluencia de la quebrada San Antonio con el río Nus (salida de depósito de estériles) • Entre río Nus y pit gramalote • Cercanías de la confluencia de la quebrada La María y el río Nus (salida de la planta) • Cercanías de la confluencia de la quebrada Palestina y el río Nus (salida de presa de colas). • Divisoria de cuenca La Palestina y Cauce 3 ("Pico Norte") 	
<p>Población beneficiada</p> <p>Comunidades aledañas al proyecto.</p>	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p> <p>N.A.</p>	
<p>Personal requerido</p> <p>Ingeniero civil / geólogo con conocimiento en hidrogeología.</p>	
<p>Responsable de la ejecución</p> <p>Gramalote Colombia Limited</p>	
<p>Cronograma</p> <p>Véase Anexo Cronograma</p>	
<p>Presupuesto</p> <p>Aplica costos estimados en el EIA del proyecto</p>	
<p>Documentos relacionados</p> <p>N.A</p>	
<p>Programas de manejo asociados</p> <p>PMA_ABIO_03_Sub 2 Subprograma de manejo de aguas lluvias</p>	

- Etapa de Cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Evitar el contacto del agua subterránea con agua superficial infiltrada de baja calidad fisicoquímica que se produzca de acuerdo al cierre de operaciones. • Realizar seguimiento a los parámetros fisicoquímicos y a la dinámica del agua subterránea. • Realizar ajustes al modelo hidrogeológico numérico y de calidad de aguas que involucre los resultados y medidas obtenidos durante la etapa de operación. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo • Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Medida de manejo: Seguimiento y monitoreo a los sistemas de control de las aguas superficiales para evitar posible contaminación y alteración de la calidad de las aguas subterráneas durante la etapa del cierre del Proyecto.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración de la calidad del recurso hídrico subterránea y alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.</p> <p>Hacer seguimiento e inspecciones de los sistemas de manejo de las aguas superficiales para evitar que aguas superficiales de baja calidad físico química generada durante las etapas de cierre y post-cierre del proyecto, las aguas subterráneas.</p>	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el 100% del muestreo y análisis del agua subterránea. • Verificar el 100% de los ajustes al modelo hidrogeológico numérico según los avances en la operación del proyecto. • Realizar el 100% de los mantenimientos programados para las obras de manejo de las aguas superficiales, 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el 100% del muestreo y análisis del agua subterránea de acuerdo con el monitoreo establecido para el plan de cierre. • Cumplir el programa de mantenimiento establecido para las obras de drenaje superficial. • Verificar el 100% de los ajustes al modelo hidrogeológico numérico según los avances en la operación del proyecto 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • (Número de campañas de muestreo y análisis del agua subterránea ejecutadas/ Número de campañas de muestreo y análisis del agua subterránea programadas) *100% 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_3	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo y control de agua subterránea
<p>0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo.</p> <p>71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida.</p> <p>90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de las obras para el manejo de las aguas superficiales realizado/mantenimiento de las obras para el manejo de las aguas superficiales programado * 100% <p>0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo.</p> <p>71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida.</p> <p>>90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo.</p>	
<p>Lugar de aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> Cercanía de la confluencia de la quebrada San Antonio con el río Nus (salida de depósito de estériles) Cercanías de la confluencia de la quebrada La María y el río Nus (salida de la planta) Cercanías de la confluencia de la quebrada Palestina y el río Nus (salida de presa de colas). Divisoria de cuenca La Palestina y Cauce 3 ("Pico Norte") 	
<p>Población beneficiada</p> <p>Comunidades aledañas al proyecto.</p>	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p> <p>N.A.</p>	
<p>Personal requerido</p> <p>Ingeniero civil / geólogo con conocimiento en hidrogeología.</p>	
<p>Responsable de la ejecución</p> <p>Gramalote Colombia Limited</p>	
<p>Cronograma</p> <p>Véase Anexo Cronograma</p>	
<p>Presupuesto</p> <p>Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.</p>	
<p>Documentos relacionados</p> <p>N.A</p>	
<p>Programas de manejo asociados</p> <p>PMA_ABIO_03_Sub 2 Subprograma de manejo de aguas lluvias</p>	

10.1.1.3.4 Sub_4_Subprograma de manejo de cuerpos de agua

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_4	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cuerpos de agua
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Conservar la dinámica de los cuerpos de agua intervenidos por actividades de construcción en el área de influencia directa del proyecto, incluyendo la obtención de todos los permisos ambientales relacionados con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico. • Mantener la condición natural de caudal de las fuentes hídricas superficiales y controlar los procesos erosivos de las zonas aledañas dentro en el área de influencia directa del proyecto. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Según la evaluación de impacto ambiental, una de las posibles afectaciones sobre el componente agua, podría ser causada por la generación de sedimentos y la desviación de cauces originado por el desarrollo de las siguientes actividades: “Excavaciones y voladuras”, “Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito”, “Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles y de vías”, “Construcción de obras hidráulicas” y “Construcción de túnel”. Esta interacción con el componente hídrico puede causar el impacto ambiental denominado alteración de la dinámica del agua superficial.</p>	
<p>Medida de manejo: Protección de cuerpos de agua superficial ante posibles afectaciones generadas por las actividades de construcción.</p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva</p>	
<p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p>	
<p>Dentro de las medidas preventivas para proteger los cuerpos de agua en la etapa de construcción y montaje se consideran las siguientes:</p>	
<p>Como medida general para la protección de los cuerpos de agua superficial localizados dentro del área de influencia del proyecto, se solicitarán los permisos ambientales correspondientes al uso del recurso hídrico, garantizando el cumplimiento de las especificaciones para el adecuado manejo de este recurso, que han sido establecidas por la autoridad ambiental colombiana. Dentro de estos permisos se incluye la solicitud de concesión de aguas superficiales, la solicitud de ocupación de cauces y la solicitud de permiso de vertimientos.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_4	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cuerpos de agua
<p>Se instalarán baños móviles en los frentes que no cuenten con permiso de vertimientos domésticos y así garantizar que no se realizarán descargas no autorizadas a los cuerpos de agua y drenajes superficiales menores.</p>	
<p>Los drenajes y fuentes hídricas se protegerán mediante la instalación de barreras físicas que los aislen de las obras y de los materiales utilizados en estas. Cuando sea necesario, estarán disponibles los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo la obra sin contratiempos, minimizando así el tiempo de afectación del cuerpo de agua.</p>	
<p>Actividades como el descapote y las excavaciones se desarrollarán evitando la caída de materiales a ríos, quebradas o drenajes. En caso de caer, se retirarán inmediatamente.</p>	
<p>Está prohibido arrojar sobre los cuerpos de agua, escombros, residuos, bolsas de concreto, palos, arenas, fragmentos de formaleta, residuos desechables de comida, estopas, aceites, tarros, residuos de pintura, etc. Además, se prohíbe cualquier vertimiento directo no autorizado a drenajes o escorrentías superficiales, como también la adecuación de accesos vehiculares no autorizados sobre los cauces del proyecto. Estas medidas están contempladas en el subprograma de manejo de cruces de cuerpos de agua.</p>	
<p><u>Medida de manejo:</u> Control de los procesos erosivos en los taludes de <u>tajo</u>, depósitos de material y demás zonas del proyecto.</p>	
<p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p>	
<p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Para ejecutar esta medida de manejo, diseñada para conservar la estabilidad y compactación de los taludes y evitar de esta manera afectación por deslizamiento hacia los cuerpos de agua cercanos se deben desarrollar las siguientes acciones: • La estructura de los tajos y los depósitos se realizará con fases superpuestas para reducir los taludes al final de la conformación de estos y conseguir una mayor compactación de los materiales, otorgándoles tanto a los tajos como a los depósitos, una mayor estabilidad. • De acuerdo con la pendiente final del terreno en las diferentes zonas del proyecto, se dispondrá de disipadores de energía como trinchos y barreras vivas que disminuyan la erosión del terreno. • Como medida para verificar la estabilidad de los taludes del tajo Gramalote se analizaron diferentes secciones verticales con el propósito de incluir las diferentes combinaciones de unidades geomecánicas y geometrías que se presentan en el tajo, lo cual permitió definir los parámetros para los diseños de las paredes del tajo de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> - Angulo inter-rampa: el ángulo inter-rampa recomendado es entre 45° y 60°. • Los cortes y demás obras que incluyan remoción y descapote, avanzarán en forma coordinada con las obras de drenaje del proyecto. Entre estas obras se encuentran las redes de aguas residuales domésticas, industriales o lluvias, cunetas y la construcción de filtros o subdrenajes. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_4	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cuerpos de agua
<ul style="list-style-type: none"> Se llevará a cabo la revegetalización de las áreas expuestas en el menor tiempo posible, evitando la exposición del suelo a los agentes erosivos de la zona tales como el viento y las lluvias torrenciales. <p>Medida de manejo: Reducción de aporte de sedimentos hacia los cuerpos de agua superficial localizados cerca de las obras del proyecto.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>A continuación, se presentan las medidas de manejo que se aplicarán para reducir los aportes de sedimentos hacia las fuentes hídricas; algunas de estas medidas también se aplican en el subprograma de manejo de cruces de agua, por tratarse de obras de cruce que pueden afectar directamente los cauces hídricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se cubrirán los materiales de construcción o producto de excavaciones con plásticos o lonas, para evitar acción erosiva y de arrastre del viento y agua. Se realizará la evacuación de los escombros producto de los frentes de obra, en el menor tiempo posible después de su generación y se protegerán con plásticos para evitar su lavado o dispersión por acción del viento. Se verificará que el contenedor de los vehículos que transportan escombros y materiales, tengan una estructura continua libre de perforaciones o ranuras, para evitar el escurrimiento de material húmedo. De realizarse las obras de excavaciones superficiales en áreas cercanas a cuerpos de agua, se aislará el área por medio de la instalación de tela de cerramiento que separe las obras de la corriente, con una franja de seguridad de 4 metros a cada lado del cauce. Se procurará limpiar las vías por las cuales salen los vehículos con materiales o escombros para evitar que el agua lave los sedimentos y lleguen así a los cuerpos de agua. Cumplir con los lineamientos aplicables establecidos en la Resolución 0472 de febrero de 2017 del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (o la que la modifique), por medio de la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD (anteriormente denominados escombros) En los frentes que se requiera se utilizará la guía de buenas prácticas de ingeniería para el control de sedimentos antes de su descarga a cuerpos de aguas superficial. Para el seguimiento de estas actividades se utilizará el formato de verificación Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_4. 	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de obras construidas para el manejo de cuerpos de agua. Número de medidas de manejo realizadas para el control de la erosión y para el aporte de sedimentos. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_4	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cuerpos de agua
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Construir el 100% de las obras necesarias para el manejo de cuerpos de agua. • Ejecutar el 100% de las medidas de manejo para el control de la erosión y para el control de arrastre de sedimentos. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • Número de mantenimientos realizados en las obras para el control efectivo del arrastre de sedimentos / Número de mantenimientos programados en las obras para el control efectivo del arrastre de sedimentos * 100 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la medida de manejo. 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere revisar las causas de la no aplicación de la medida. >90 %: Se cumple con lo estipulado en el plan de manejo. • Número de obras construidas para manejo de aguas / número de obras necesarias para manejo de aguas. 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la aplicación de la medida de manejo 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento de la medida de manejo, se requiere hacer ajustes. >90 %: Se cumple con lo estipulado en la medida de manejo, sin embargo, se debe mantener la supervisión 	
Lugar de aplicación Cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del proyecto susceptibles de intervención .	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_4	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cuerpos de agua
Documentos relacionados Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_4.	
Programas de manejo asociados N.A	

- **Etapa de Operación**

Los cuerpos de agua intervenidos por actividades de construcción, serán objeto de manejo en dicha etapa tal como se acaba de describir anteriormente, sin embargo durante la etapa de operación se realizará el seguimiento a los cuerpos de agua superficial mediante las actividades de seguimiento mencionadas anteriormente y las actividades de seguimiento incluidas para la etapa de operación, en los subprogramas de manejo Sub_1_Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales y Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia.

- **Etapa de Cierre**

Al igual que en la etapa de operación, en la etapa de cierre se realizará el seguimiento sobre los cuerpos de agua intervenidos por actividades de construcción, considerando además las actividades de seguimiento incluidas para la etapa de operación, en los subprogramas de manejo Sub_1_Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales y Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia y Sub_9_Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua

10.1.1.3.5 Sub_5_Subprograma de manejo de cruce de cuerpos de agua

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_5	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cruce de cuerpos de agua
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el aporte de sedimentos y material contaminante por parte de las plazoletas de construcción hacia los cuerpos de agua. • Minimizar la interrupción del flujo de los cuerpos de agua superficial dada por las actividades de construcción. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Según la evaluación de impacto ambiental, una de las posibles afectaciones sobre el componente agua, podría ser causada por la generación de sedimentos y la desviación de cauces originado por el desarrollo de las siguientes actividades: “Descapote”, “Excavaciones y voladuras”, “Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito”, “Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles y de vías”, “Construcción de obras hidráulicas” y “Construcción de túnel”. Esta interacción con el componente hídrico puede causar los impactos ambientales denominados, alteración de la calidad del agua superficial y alteración de la dinámica del agua superficial.</p>	
Medida de manejo: Condiciones de orden y aseo necesarias en las plazoletas de construcción.	
Tipo de medida: Preventiva	
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.	
<p>Para implementar esta medida de manejo, se realizarán las siguientes acciones en cada una de las plazoletas de construcción de obras civiles y vías.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Protección y delimitación de las áreas de acopio de materiales requeridos para las obras, con el fin de evitar la acción erosiva del viento y el arrastre de material hacia las fuentes hídricas; para esto se utilizarán elementos contenedores. Al finalizar las respectivas obras del proyecto, la zona se debe encontrar libre de materiales y escombros. • Se acondicionarán pasos seguros para el tránsito o estacionamiento de vehículos o equipos cerca de los cauces, con el propósito de evitar el contacto con el lecho del cuerpo de agua. En ningún caso se realizará el lavado equipos o vehículo en las corrientes de agua. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_5	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cruce de cuerpos de agua
<ul style="list-style-type: none"> Se instalará señalización que indique las medidas mencionadas. Esta señalización incluirá avisos de “prohibido lavar vehículos”, “prohibido depositar residuos sólidos”, “área de acopio de materiales” “prohibido maquinaria pesada en este talud”, etc. Con el fin de verificar el cumplimiento de las acciones mencionadas, se realizarán inspecciones frecuentes. <p>Medida de manejo: Condiciones necesarias para garantizar el flujo de agua durante la construcción de las obras.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>Con el propósito de minimizar la alteración de las condiciones hidráulicas de las corrientes afectadas por la construcción de obras cuya fundación se encuentre en el lecho del río o quebrada y que puedan alterar la dinámica de las corrientes, cuando se esté ejecutando la construcción de cada obra, se protegerán los cauces con plásticos, polisombras, trinchos u otro tipo de barrera física que reciba los objetos o residuos, evitando la caída de materiales hacia las corrientes hídricas y garantizando el flujo de agua.</p> <p>Se instalarán barreras físicas de protección, durante la construcción de estructuras como puentes, para evitar la caída de materiales hacia las corrientes hídricas.</p> <p>Se realizarán jornadas de recolección de residuos en las corrientes hídricas (residuos sólidos, materiales y/o escombros) y una vez finalizada la construcción de las obras de cruce, se debe garantizar que la zona se encuentre libre de escombros, materiales o residuos sobre laderas, taludes y lechos.</p> <p>Para el seguimiento de estas actividades se utilizará el formato de verificación Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_5.</p> <p>Las medidas descritas anteriormente, aplican para todas aquellas obras en las que se ocupe su cauce, donde se incluyen las vías de acceso, los depósitos de materiales, las captaciones de agua superficial y diferentes obras que hacen parte de la infraestructura del proyecto. En el capítulo, correspondiente a la demanda de los recursos naturales, se presenta de manera detallada cada una de las obras de cruce en fuentes hídricas localizadas dentro del área de influencia del proyecto con su respectiva obra asociada y el caudal de la fuente intervenida.</p> <p>Medida de manejo: Control de la erosión</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico</p> <p>Durante la construcción de las diferentes obras del proyecto que intervienen cauces de forma temporal o permanente, con previo aviso a la autoridad ambiental se realizarán acciones que</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_5

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN

Subprograma de manejo de cruce de cuerpos de agua

controlen los procesos erosivos en los terrenos aledaños a estas fuentes hídricas intervenidas. A continuación, se presenta la medida de manejo para controlar este fenómeno.

Estructuras de retención y manejo de aguas: debido a que los lechos de las quebradas en la zona de interés presentan una condición inmadura, la profundización de los lechos es un proceso permanente. Para mitigar estos efectos cuando se presenten, se podrán implementar tratamientos en las riberas de los ríos o quebradas de interés que pueden ser diques de amortiguamiento de crecientes y/o llaves transversales al lecho. Los primeros favorecen la depositación y los segundos, la profundización del lecho. Complementariamente, donde se presente socavación de orillas, se podrán construir estructuras de protección tales como enrocados, gaviones, sacos de suelo-cemento, entre otros. Entre los sistemas de control que se implementarán, se encuentran:

- Flexocretos: son obras que controlan la erosión en orillas y laderas, consistentes en colchonetas de concreto, conformadas por formaletas textiles que se rellenan en el sitio con concreto fluido, y permiten adaptarse al perfil del talud. Estas estructuras generan una resistencia contra el impacto del agua y permiten disminuir el potencial de erosión. Este sistema se emplea en las orillas de las zonas con alta amenaza de erosión, tales como las riberas donde el oleaje tiene un efecto negativo o en los costados del río. Un ejemplo de este sistema se presenta en la [Fotografía 10.1.7](#).



Fotografía 10.1.7 Ejemplo de flexocretos (Dosquebradas Risaralda).

Fuente: <http://hanslamprea1.blogspot.com/2011/10/obras-de-mitigacion-evitaran.html>

- Espigones: son estructuras laterales que se instalan en las corrientes para proteger las orillas y al mismo tiempo desviar parcialmente el flujo. Pueden ser contruidos de diversos materiales como enrocados, bloque de concreto, pentápodos, geotubos rellenos, pilotes metálicos o materiales orgánicos como troncos de árboles y se establecen en las curvas externas para evitar el impacto directo del flujo. Se emplean en zonas de alta amenaza de socavación lateral, como lo son las curvas externas de las corrientes. Un ejemplo de este sistema se presenta en la [Figura 10.1.28](#).

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_5	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cruce de cuerpos de agua
<div data-bbox="568 331 1088 682"> </div> <p data-bbox="581 699 1039 730">Figura 10.1.28 Esquema de espigones</p> <p data-bbox="695 745 925 772">Fuente: Suárez, 1998</p>	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Número de jornadas de inspección y recolección de residuos en las fuentes hídricas afectadas por cruces. Número de estructuras de retención y manejo de aguas construidas en las fuentes hídricas afectadas por cruces. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Realizar el 100% de las jornadas de limpieza programadas en aquellas obras que ocupen el lecho de los cauces o sus riberas. Construir el 100% de las estructuras de retención necesarias en los lugares de cruces de cuerpos de agua. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Número de inspecciones en las fuentes hídricas afectadas por cruces al mes/ Número total de fuentes hídricas afectadas por cruces al mes)*100 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la aplicación de la medida de manejo 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento de la medida de manejo, se requiere hacer ajustes. >90 %: Se cumple con lo estipulado en la medida de manejo, sin embargo, se debe mantener la supervisión. (Número de estructuras de retención construidas/ Número de estructuras de retención requeridas)*100 0 - 70 %: No hay cumplimiento en la aplicación de la medida de manejo 71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento de la medida de manejo, se requiere hacer ajustes. >90 %: Se cumple con lo estipulado en la medida de manejo, sin embargo, se debe mantener la supervisión. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_5	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de cruce de cuerpos de agua
Lugar de aplicación Cuerpos de aguas localizados dentro del área de influencia del proyecto y susceptibles de afectación por cruces de cuerpos de agua.	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_5	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de Operación

Los cuerpos de agua intervenidos por cruces, serán objeto de manejo en dicha etapa tal como se acaba de describir anteriormente, sin embargo durante la etapa de operación se realizará el seguimiento a los cuerpos de agua superficial mediante las actividades de seguimiento mencionadas anteriormente y las actividades de seguimiento incluidas para la etapa de operación, en los subprogramas de manejo Sub_1_Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales y Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia.

- Etapa de Cierre

Al igual que en la etapa de operación, en la etapa de cierre se realizará el seguimiento sobre los cuerpos de agua intervenidos por cruces, considerando además las actividades de seguimiento incluidas para la etapa de operación, en los subprogramas de manejo Sub_1_Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas e industriales y

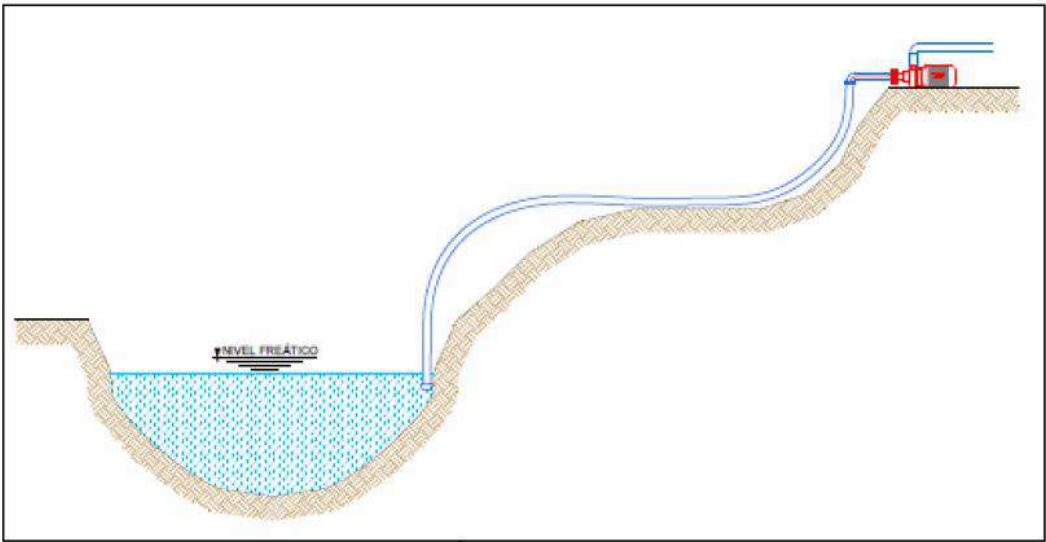
Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia y Sub_9_Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua.

10.1.1.3.6 Sub_6_Subprograma de manejo de la captación

- Etapa de Reasentamiento

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que el volumen de agua captada cubra el consumo necesario para ejecutar las actividades del proyecto y no afecte la capacidad de las fuentes abastecedoras. • Realizar el mantenimiento adecuado de los sistemas de captación con el fin de garantizar el flujo continuo de agua. • Garantizar que el volumen de agua captada cubra el consumo necesario para ejecutar las actividades del proyecto y no afecte la capacidad de las fuentes abastecedoras 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
<p>Medida de manejo: Mantenimiento periódico de las instalaciones de captación y revisión de los equipos.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.</p> <p>Durante esta etapa del proyecto, el agua para uso doméstico de las oficinas del predio La Mayoría, se abastecerá de un aljibe, con un caudal total otorgado de 0,25 l/s, la captación tiene un ID Aljibe 224 y su georreferenciación es X: 4.789.157,00– Y: 2.278.274,00.</p> <p>Este aljibe contará con unos sistemas que hacen parte de la captación del agua, los cuales requieren que se les realice mantenimientos preventivos periódicos según las necesidades y/o uso.</p> <p>Las tareas de mantenimiento de los sistemas de captación implican actividades preventivas tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El mantenimiento preventivo incluye la inspección de la fuente hídrica con el fin de retirar malezas, rocas, sedimento o cualquier otro material que dé lugar a obstrucciones para el sistema de captación y bombeo hacia la planta de tratamiento de agua potable. • Inspección del aljibe y de las líneas de conducción e identificar posibles averías. También se debe verificar el buen estado y funcionamiento del flotador, de tal manera que se permita la entrada del agua. En la revisión de las válvulas se debe observar que no haya fugas, rupturas o falta de limpieza. En la revisión del tanque de distribución se debe observar que no haya grietas o filtraciones, que este limpio y con suficiente agua. De igual forma, se debe verificar que las válvulas de limpieza, tubos de salida y distribución se encuentren en buen estado. • Se debe realizar el mantenimiento preventivo de la bomba • Al desarmar la bomba, se deben limpiar todas las partes cuidadosamente. • Periódicamente se efectuará mantenimiento a las estructuras y equipos de captación. • Se realizarán actividades de detección de fugas en la red de conducción de agua con el fin de evitar pérdidas de agua o incremento en el consumo. 	
<p>Medida de manejo: Abastecimiento hídrico para las actividades del proyecto según la capacidad de las fuentes hídricas abastecedoras.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Con el fin de evitar alta presión de demanda sobre los cuerpos de agua en donde se realizarán las captaciones de agua superficial, se tomará en cuenta los caudales de cada una de estas fuentes para determinar su capacidad de suplir las necesidades del proyecto.</p> <p>La información presentada en esta ficha de manejo y los respectivos caudales de las fuentes de captación se presentan detalladamente en el capítulo: Demanda, uso, aprovechamiento y/o</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
<p>afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente, donde se amplían todos los aspectos relacionados con los requerimientos de aguas superficiales.</p> <p>Para la captación del agua requerida para el desarrollo de las actividades de exploración avanzada durante la etapa de reasentamiento del proyecto, se propone un sistema temporal típico con bomba para tomar directamente del cauce el caudal necesario para la ejecución de las actividades, como se muestra en la siguiente ; este sistema no requiere de la construcción de obras civiles permanentes ni de la ocupación del cauce. Se podrán realizar represamientos en la fuente temporales con costales u otro sistema, que no genere afectaciones en la fuente.</p> <p>La bomba se instala en la ribera de la fuente hídrica, cuenta con una o dos mangueras que se sumergen en el cauce, y que cuentan con filtro en el extremo para evitar la succión de elementos sólidos como hojas o sedimento, luego el agua se conduce hasta el carro tanque o hacia los tanques desde los cuales se realizará el abastecimiento de las plataformas.</p>  <p>Figura 10.1.29 Sistema típico temporal de captación por bombeo Fuente: Golder, 2014.</p>	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de agua captada • Número de mantenimientos realizados. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que se realicen el 100% de los mantenimientos programados • Cumplir con el 100% de los permisos de captación de aguas. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • (Número de mantenimientos realizados al sistema de captación/número de mantenimientos programados para el sistema de captación) * 100 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
100%Cumple <100% No cumple • (Número de captaciones en cumplimiento / número total de captaciones) * 100 100%Cumple <100% No cumple	
Lugar de aplicación Oficinas temporales predio la Mayoría	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que el volumen de agua captada, cubra el consumo necesario para ejecutar las actividades del proyecto y no afecte la capacidad de las fuentes abastecedoras. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
<ul style="list-style-type: none"> Realizar el mantenimiento adecuado de las conducciones de agua con el fin de garantizar el flujo continuo de agua. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>A continuación se presentan las medidas correspondientes para la etapa de construcción y montaje.</p>	
<p>Medida de manejo: Abastecimiento hídrico para las actividades del proyecto según la capacidad de las fuentes hídricas abastecedoras.</p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva</p>	
<p>Impacto atendido: alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p>	
<p>Con el fin de evitar alta presión de demanda sobre los cuerpos de agua en donde se realizarán las captaciones de agua superficial, se tomará en cuenta los caudales de cada una de estas fuentes para determinar su capacidad de suplir las necesidades del proyecto. La información presentada en esta ficha de manejo y los respectivos caudales de las fuentes de captación se presentan detalladamente en el capítulo de Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente, donde se amplían todos los aspectos relacionados con los requerimientos de aguas superficiales.</p>	
<p>Medida de manejo: Implementación de obras necesarias para realizar las captaciones de agua superficial.</p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva</p>	
<p>Impacto atendido: alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial</p>	
<p>La captación del recurso hídrico se realizará de manera óptima, por medio de diferentes acciones que se aplicarán en los puntos de captación, destinados tanto a tratamiento para consumo humano como a las captaciones que no necesitan tratamiento previo y que servirán para humectación de vías (control de material particulado), preparación de concreto, construcción de vías, sedimentadores, campamentos y plataformas y operación de las máquinas de las plataformas de exploración adicional. Dentro de las medidas de manejo se considerará:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Sistema de acueducto y captación para uso doméstico: <ul style="list-style-type: none"> Se contará con un sistema de acueducto que estará compuesto por captación. bombeo, desarenador, conducción de agua cruda (en la que se diferencian el tramo inicial correspondiente a la impulsión hasta el tanque de carga, y el segundo, en el que el flujo es por gravedad a partir de dicho tanque), planta de tratamiento, tanques de almacenamiento y redes de distribución. La planta de tratamiento de agua potable PTAP y los tanques de 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
<p>almacenamiento estarán ubicados de manera que su disposición sea adecuada para la etapa de construcción y montaje y también para la fase de operación del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El almacenamiento total incluye la reserva para el sistema contra-incendio, y será provisto mediante tanques de 500 m³ de capacidad cada uno. - Tipo de captación uso doméstico: según las condiciones del cauce de la quebrada Guacas, la captación para la toma del agua cruda es de tipo lateral. El agua captada se conducirá a dos desarenadores que funcionarán en paralelo. - Tipo de captación uso doméstico: según las condiciones del cauce de la quebrada Guacas, la captación para la toma del agua cruda es de tipo lateral, localizada sobre la margen derecha en la cota 946 msnm. El agua captada se conducirá a dos desarenadores que funcionarán en paralelo. - En este MEIA se está solicitando el permiso para la captación CC23 donde se captaran aguas de uso doméstico e industrial, la captación para la toma del agua cruda es de tipo lateral, localizada sobre la margen derecha en la cota 929 msnm. El agua captada se conducirá a dos desarenadores que funcionarán en paralelo. Sistema que tendrá un respaldo en caso de daños en la zona de la Bateíta sobre la quebrada Guacas llamada la Captación CC23. - Sistema de impulsión y conducción de agua cruda: con el fin de conducir el agua cruda desde la quebrada Guacas hasta la PTAP, se requiere implementar un sistema de bombeo que transporte el agua cruda desde un tanque de succión, en concreto reforzado. - Planta de tratamiento de agua potable (PTAP), tanques de almacenamiento de agua potable y redes de distribución: esta información hace parte del subprograma de manejo de potabilización del agua incluido en el presente plan de manejo (Ver Subprograma de manejo número 10). <p>• Captaciones para uso industrial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La humectación de vías se realizará con tanqueros de 22000 galones. El módulo de aplicación de riego será de 0,75 l/m² con un tiempo entre aplicaciones de 1 hora (Ver PMA_ABIO_04_Programa de manejo del recurso aire). - Para el caso de la preparación de concretos, se ha proyectado un consumo de 190 litros agua/m³ de concreto, lo cual según la producción de concreto por concretadora (0,0035 m³/s). El agua utilizada por concretadoras es transportada por carro tanques de 15000 litros hacia tanques de almacenamiento que suplan las necesidades para preparar el concreto. - El sistema de captación para preparación de concretos se realizará mediante la conformación de un represamiento natural de agua y bombeo. La captación estará conformada por rocas de diámetro desde 0,5 m hasta 0,01m y una altura mínima de 0,75 m (la descripción de este sistema se encuentra en Capítulo 5 del EIA, correspondiente a la Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente). - Las demás captaciones localizadas en fuentes de agua diferentes a la quebrada Guacas, se realizará mediante un sistema temporal típico de captación con bomba para tomar directamente del cauce el caudal necesario para la ejecución de las diferentes actividades y no se requiere la construcción de obras civiles permanentes ni de la ocupación del cauce. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
<p>La captación se realiza con mangueras sumergidas en el cauce, que cuentan con filtros para evitar la succión de hojas o sedimentos y después se conduce el agua hacia el carro tanque.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todos los puntos de captación contarán con un sistema de medición de flujo que permita cuantificar y controlar los caudales concesionados (Ver Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_6). <p>Medida de manejo: Mantenimiento periódico de las instalaciones de captación y revisión de los equipos y vehículos utilizados en el transporte del agua.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial</p> <p>Las tareas de mantenimiento de los sistemas de captación implican actividades preventivas y como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El mantenimiento preventivo incluye la inspección de la fuente hídrica con el fin de retirar malezas, rocas o cualquier otro material que dé lugar a obstrucciones para el sistema de captación. Los tanques de captación se revisarán periódicamente con el fin de identificar rajaduras y filtraciones y que las tapas para revisión estén en su respectivo lugar y en buen estado. Se deben inspeccionar las líneas de conducción e identificar posibles deslizamientos o hundimientos de tierra. También se deben abrir periódicamente las válvulas de purga de lodo para evitar los sedimentos existentes, como también se debe verificar el buen estado y funcionamiento del flotador, de tal manera que se permita la entrada del agua. En la revisión de las válvulas se debe observar que no haya fugas, rupturas o falta de limpieza. En la revisión del tanque de distribución se debe observar que no haya grietas o filtraciones, que este limpio y con suficiente agua. De igual forma, se debe verificar que las válvulas de limpieza, tubos de salida y distribución se encuentren en buen estado. <p>Además, se realizará el mantenimiento preventivo de las bombas, donde se debe considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al desarmar la bomba, se deben limpiar todas las partes cuidadosamente. Los residuos gomosos y espesos pueden quitarse a vapor y el lodo o depósitos de sustancias extrañas similares pueden quitarse por medio de un chorro de arena, trabajo que se hace cuidadosamente para que no forme huecos ni dañe las superficies labradas de la máquina. • Al iniciar una revisión o mantenimiento deben tenerse disponibles juntas nuevas y es necesario limpiar completamente los conductos de agua de la carcasa y repintarlos, • Otros aspectos para tener en cuenta son observar la erosión, la corrosión y los efectos de cavitación en los impulsores, verificar la concentricidad de los nuevos anillos de desgaste antes de montarlos en los impulsores y revisar todas las partes montadas en el rotor. • Periódicamente se efectuará mantenimiento a las estructuras y equipos de captación. • Además, se realizarán actividades de detección de fugas en la red de conducción de agua con el fin de evitar pérdidas de agua o incremento en el consumo. <p>Para el seguimiento de estas actividades se utilizará el formato de verificación Formato_verificacion_PMAABIO_10_3_6.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Volumen de agua captada Número de mantenimientos realizados. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Construir el 100% de las obras necesarias para garantizar el abastecimiento necesario para las actividades de producción en el proyecto. Asegurar que se realicen el 100% de los mantenimientos programados. Cumplir con el 100% de los permisos de captación de aguas. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Cantidad de obras ejecutadas para cubrir el servicio de agua/cantidad de obras requeridas para cubrir el servicio de agua) * 100 100% Cumple <100% No cumple (Número de mantenimientos realizados al sistema de captación/número de mantenimientos programados para el sistema de captación) * 100 100% Cumple <100% No cumple (Número de captaciones en cumplimiento/número total de captaciones) * 100 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Zona de campamento y fuentes de agua superficial relacionadas	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados N.A.	

• Etapa de operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que el volumen de agua captada cubra el consumo necesario para ejecutar las actividades del proyecto y no afecte la capacidad de las fuentes abastecedoras. • Realizar el mantenimiento adecuado de las conducciones de agua con el fin de garantizar el flujo continuo de agua. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo:</u> Abastecimiento hídrico para las actividades del proyecto según la capacidad de las fuentes hídricas abastecedoras.	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.	
<p>Con el fin de evitar alta presión en la demanda sobre los cuerpos de agua, en donde se realizaran las captaciones de agua superficial, se tendrán en cuenta los caudales de cada una de estas fuentes para determinar su capacidad de suplir las necesidades del proyecto.</p>	
<u>Medida de manejo:</u> Implementación de obras necesarias para realizar las captaciones de agua	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
<p><u>superficial.</u></p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial</p> <p>La captación del agua se realizará por medio de diferentes acciones que se aplicarán en los puntos de captación, destinados tanto a tratamiento para consumo humano como a las captaciones que no necesitan tratamiento previo y que servirán para humectación de vías (control de material particulado), preparación de concreto para construcción obras y mantenimiento de infraestructura, sedimentadores, campamentos, plataformas y planta de beneficio.</p> <p>La infraestructura presentada en la ficha de manejo de la etapa de construcción y montaje también será empleada en la etapa de operación, para el abastecimiento del agua necesaria para todas las actividades de esta etapa.</p> <p>Medida de manejo: <u>Mantenimiento periódico de las instalaciones de captación y revisión de los equipos y vehículos utilizados en el transporte del agua.</u></p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial</p> <p>Las tareas de mantenimiento mencionadas en la ficha de manejo de la etapa de construcción y montaje, serán aplicadas también en esta etapa.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de agua captada • Número de mantenimientos realizados. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir el 100 % de las obras necesarias para garantizar el consumo de agua al personal del Proyecto. • Asegurar que se realicen el 100% de los mantenimientos programados. • Cumplir con el 100% de los permisos de captación de aguas. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Cantidad de obras ejecutadas para cubrir el servicio de agua/cantidad de obras planeadas para cubrir el servicio de agua) * 100 100% Cumple <100% No cumple • (Número de mantenimientos realizados al sistema de captación/número de mantenimientos programados para el sistema de captación) * 100 100% Cumple <100% No cumple • (Número de captaciones en cumplimiento/número total de captaciones) * 100 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
100% Cumple <100% No cumple	
Lugar de aplicación Zona de campamento, explotación y beneficio y fuentes de agua superficial relacionadas	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que el volumen de agua captada, cubra el consumo necesario para ejecutar las actividades del proyecto y no afecte la capacidad de las fuentes abastecedoras. • Realizar el mantenimiento adecuado de las conducciones de agua con el fin de garantizar el flujo continuo de agua. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo:</u> Abastecimiento hídrico para las actividades del proyecto según la capacidad de las fuentes hídricas abastecedoras	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	
<p>Durante la etapa de cierre se estima que la población será de 450 personas, sin embargo, la demanda de agua para uso doméstico se calculó teniendo en cuenta los mismos lineamientos de la etapa de construcción y montaje de infraestructura y montaje de equipos; y la captación se realizará a través de la misma estructura construida para la planta de potabilización durante la etapa de construcción y montaje.</p>	
<p>En esta etapa también se considera la demanda de agua para las actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación, cuyo abastecimiento se llevará a cabo a través de carro tanques y la demanda de agua para la rehabilitación del tajo Gramalote y la demanda de agua para el desmantelamiento de instalaciones y adecuación de construcciones para acoger los nuevos usos; estas captaciones se realizarán a través de la misma estructura de captación y conducción utilizada para proveer el agua industrial (agua cruda) a la zona de infraestructura minera durante la etapa de operación.</p>	
<p>Al igual que en las etapas anteriores, con el fin de evitar alta presión de demanda sobre los cuerpos de agua, en donde se realizarán las captaciones de agua superficial, se tomará en cuenta los caudales de cada una de estas fuentes para determinar la capacidad de suplir las necesidades del proyecto.</p>	
<u>Medida de manejo:</u> Mantenimiento periódico de las instalaciones de captación y revisión de los equipos y vehículos utilizados en el transporte del agua.	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	
<p>Las tareas de mantenimiento mencionadas en la ficha de manejo de la etapa de construcción y montaje serán aplicadas también en esta etapa.</p>	
<p>La información incluida en la presente ficha de manejo se encuentra en forma detallada en el capítulo: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente</p>	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de agua captada • Número de mantenimientos realizados. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Construir el 100 % de las obras necesarias para garantizar el consumo de agua al personal del Proyecto. • Asegurar que se realicen el 100% de los mantenimientos programados. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_6	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de la captación
<ul style="list-style-type: none"> (Número de mantenimientos realizados al sistema de captación/número de mantenimientos programados para el sistema de captación) *100 <p>0 - 70 %: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas.</p> <p>71 - 90 %: Aunque hay cumplimiento, se requiere hacer control de las medidas y monitoreo del cumplimiento.</p> <p>>90 %: Se cumplen las medidas, sin embargo, se debe mantener la supervisión.</p>	
Lugar de aplicación Zona de campamento, explotación y beneficio y fuentes de agua superficial relacionadas	
Población beneficiada Personal del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.3.7 Sub_7_Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio

- Etapa de operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar buenas prácticas para la minería y la biodiversidad • Efectuar un adecuado manejo de las aguas provenientes de escorrentía e infiltración, del proceso de extracción, • Realizar un tratamiento de los relaves del proceso de beneficio antes de ser vertido al área de manejo de colas. 	
Impacto atendido <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>EXTRACCIÓN</u> <p>De acuerdo con los estudios de ingeniería llevados a cabo en el proyecto Gramalote y considerando que las características topográficas que se presentan en la zona donde se encuentra el proyecto, así como la profundidad y el tipo de suelo que, en algunos casos, contiene mineralización (saprolito mineralizado), condujeron a seleccionar el método de explotación a cielo abierto como la mejor alternativa. En el caso del proyecto Gramalote, la operación minera consistirá en la apertura de tajos.</p> <p>Considerando la alta pluviosidad del sitio de la mina, se espera tener una gran cantidad de erosión y sólidos totales suspendidos. Por lo tanto, el manejo de sedimentos es una prioridad que se manejará con las medidas que se mencionan a continuación.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Aplicación de buenas prácticas de manejo para minería y la biodiversidad</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>Según la evaluación de impactos, se puede presentar afectación sobre el componente agua dado por la interacción originada por diferentes actividades de la etapa de operación en el proceso de extracción. Entre estas actividades se encuentran la “Operación depósitos de materiales”, “Descapote” y “Perforación y voladura”. La medida de manejo presentada a continuación atiende</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<p>el posible impacto de la “Alteración de la calidad del agua superficial” causado por la generación de sedimentos en el desarrollo de las actividades mencionadas.</p> <p>De acuerdo con la guía de buenas prácticas para la minería y la biodiversidad, existen unos pasos indispensables para mejorar el manejo de la biodiversidad a lo largo del ciclo de la vida de la actividad minera. De esta manera se asume la existencia de un compromiso corporativo respecto al desarrollo sustentable. Como parte de las buenas prácticas de manejo, se va a llevar a cabo lo siguiente:</p> <p><i>Estabilización y revegetalización de taludes:</i> consiste en el recubrimiento de taludes laterales en cárcavas, cauces intermitentes, caminos, arroyos o ríos para evitar o disminuir la erosión y permitir el desarrollo de la vegetación.</p> <p>Disponer el material vegetal intervenido tal como se describe en el PMA_BIO_02 Programa de remoción de cobertura vegetal.</p> <p><i>Aplicación de herbáceas:</i> la aplicación de las herbáceas sobre el suelo aumenta la aireación y favorece la capacidad de retención de agua, favoreciendo de esta manera el almacenamiento de nutrientes, esta aplicación se puede realizar con diferentes métodos que pueden ser: siembra por surcos, semillas al boleó, e instalación de agromantos entre otros.</p> <p>Estas medidas se aplicarán de manera permanente durante la etapa de operación.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Recolección de aguas de escorrentía sobre los depósitos de materiales y conducción hasta los sedimentadores.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Según la evaluación de impactos, se pueden presentar afectación sobre el componente agua dado por la interacción originada por diferentes actividades de la etapa de operación en el proceso de extracción como lo es la actividad denominada “Operación depósitos de materiales”. La medida presentada a continuación atiende el posible impacto de la “Alteración de la calidad del agua superficial” causado por la generación de sedimentos en el desarrollo de esta actividad.</p> <p><i>Verificación del adecuado funcionamiento de los sedimentadores:</i> el proyecto considera la construcción de estructuras de sedimentación, los cuales estarán ubicados en afluentes del río Nus. El propósito de los sedimentadores es reducir la concentración de sedimentos de escorrentía descargados aguas abajo de las instalaciones mineras propuestas, durante el periodo de operación de tal manera que los vertimientos cumplan con la Normatividad Ambiental Colombiana. Adicionalmente los sedimentadores tienen aliviaderos capaces de descargar el flujo de un evento de tormenta de hasta 500 años. En el Capítulo de Demanda de recursos naturales se presentan el tipo de vertimiento y la localización georreferenciada.</p> <p>Los sedimentadores estarán conformados por un pequeño dique que permitirá embalsar el agua para el control de los sedimentos. El control del nivel de agua dentro de los sedimentadores se llevará a cabo mediante un vertedero operacional, compuesto por una tubería que captará el agua en caso que esta sobrepase el nivel de operación del sedimentador y la conducirá aguas abajo del dique hacia el dren natural, donde se proporcionará un mecanismo de control de erosión.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_7

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN

Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio

Los diseños de los sedimentadores para cada facilidad minera se presentan con más detalle en el capítulo 3 Descripción del proyecto y en los planos anexos del capítulo (ANEXO_DESCRIPCIÓN).

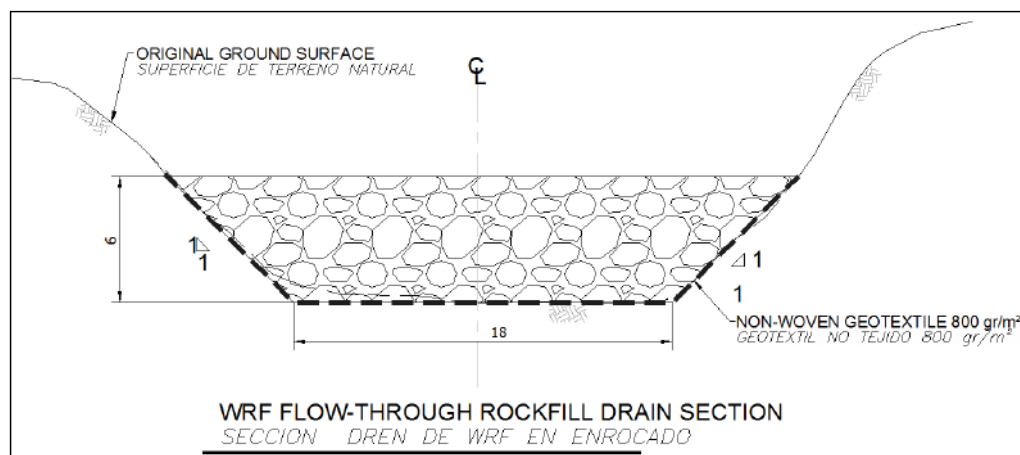
Es necesario verificar el adecuado funcionamiento de los sedimentadores con el fin de que cumplan la función para la cual serán construidos. La inspección del adecuado funcionamiento de los sedimentadores se realizará cada semana.

En el caso del sedimentador la Colorada este contará con un único vertedero por donde pasaran todos los caudales, desde los caudales medios ya sedimentados hasta las crecientes máximas de diseño (500 años de periodo de retorno).

Verificación del adecuado funcionamiento de los sistemas de drenaje: como parte del sistema de manejo de aguas de los depósitos, se diseñaron drenes internos con material enrocado con el fin de recolectar el flujo proveniente de las quebradas existentes. Estos drenes estarán ubicados en el fondo del valle bajo la huella de los depósitos y permitirá que la precipitación directa sobre los depósitos y la escorrentía de las cuencas intervenidas que se infiltre hacia el fondo del valle sea conducida aguas abajo, hacia los pozos de sedimentación de cada estructura. Adicionalmente, se construirán canales de desviación en dos etapas durante la operación de los depósitos de estériles. Estos canales serán construidos sobre una cota mayor a la propuesta para las plataformas de cada pila, con el fin de conducir la escorrentía alrededor de las huellas de los depósitos hasta los sedimentadores. Para la etapa de cierre, se construirán canales superficiales alrededor de la huella final de cada pila, para conducir la escorrentía hasta los sedimentadores; los depósitos serán cubiertas con suelo y revegetalizados. De esta forma se reducirán las filtraciones a través de estas y consecuentemente el caudal de los drenes internos.

Dren de enrocado. Los depósitos requieren un drenaje adecuado para mantener niveles freáticos bajos y favorecer así las condiciones de estabilidad. El sistema de drenaje captará el flujo base proveniente de las quebradas existentes (que no sea desviado por los canales de desviación), la precipitación directa sobre los depósitos que se infiltre hasta los drenes y la escorrentía de las cuencas intervenidas que no sea captada por los canales de desviación perimetrales.

Las secciones de los drenes en enrocado para ambas pilas se presentan en la Figura 10.1.30



CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<p style="text-align: center;">Figura 10.1.30 Sección de dren en enrocado –Pila de estériles.</p> <p style="text-align: center;">Fuente: Golder 2013.</p> <p>Se realizarán inspecciones periódicas para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de drenaje, con el fin de evitar taponamiento de las estructuras y por tanto una disminución en el caudal del agua vertido a través de los sedimentadores y un posible deterioro de su calidad.</p> <p>Para obtener las características de calidad de agua requerida, cuando sea necesario se proporcionará un tratamiento fisicoquímico (adición de coagulante - floculante).</p> <p>El monitoreo de los parámetros de calidad de agua en los sedimentadores se plantea en el PSM_01_Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico.</p> <p>Mantenimiento de los sedimentadores de forma manual o mecánica: el mantenimiento de los sedimentadores incluye actividades periódicas que consiste en el drenaje y evacuación de sedimentos acumulados en la estructura. Los lodos retirados del sedimentador serán apilados aguas arriba de los sedimentadores (Para escurrirlos y que el agua caiga nuevamente a los sedimentadores), una vez estén secos se pueden distribuir en la pila y ser manejados como el mismo material (Estériles), adicionalmente este material puede ser utilizado como sustrato en las actividades de revegetalización.</p> <p>De acuerdo a los resultados de las inspecciones se realizarán los mantenimientos requeridos. Es importante que la frecuencia de inspecciones y mantenimientos en las épocas de lluvia se realizaran con una mayor frecuencia.</p> <p>Control de macrófitas: Para prevenir procesos de eutrofización se realizarán inspecciones periódicas de los sedimentadores, con el objetivo de verificar si hay crecimiento de macrófitas. en caso de que se encuentren, se procederá a retirarlas del espejo de agua., El material orgánico resultante se dispondrá de acuerdo con lo establecido en el PMA_ABIO_05 programa de manejo de residuos sólidos</p> <p>Elaboración de un protocolo de bombeo de agua: se establecerá un protocolo para definir los criterios de bombeo de agua de los sedimentadores requeridos para el uso en actividades de riego de vías, de jardines, doméstico y proceso, entre otros usos requeridos por el proyecto.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Bombeo del agua del fondo del tajo</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>El agua de infiltración y las aguas de escorrentía superficial provenientes de la precipitación directa sobre el tajo, serán recolectadas en un sitio específico del tajo (sumidero), a partir del cual se evacuarán mediante un sistema de bombeo y serán conducidas, mediante un sistema de tuberías, al “Process water pond” (sedimentador del proceso) en donde se usará el agua para el proceso de beneficio y transformación.</p> <p>Frecuencia: el agua colectada en el tajo será bombeada de manera permanente.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Tratamiento y bombeo de relaves de flotación</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de relaves de flotación <p>Las colas o relaves de la flotación rougher (tanto de la planta de óxidos como de sulfuros) tendrán un tamaño de partícula relativamente grueso (300 μm), una alta tasa de flujo y su porcentaje de sólidos será de 35% (en peso). Estos relaves, serán transportados al tanque de alimentación del espesador de relaves de flotación. Este tanque alimentador, descargará el material en el cono de alimentación del espesador, en el cual también se adicionará una solución de floculante con el fin de ayudar a depresar los sólidos.</p> <p>En el espesador, la pulpa será desaguada y el agua del sobre-flujo será recuperada y bombeada al tanque de agua de molienda. Ésta es el agua de proceso destinada principalmente para uso en los circuitos de molienda y flotación. La pulpa desaguada, tendrá un porcentaje de sólidos de 60% y será bombeada al tanque de retención de la estación de bombeo de relaves número 1, que estará ubicado a un costado del espesador. Este tanque de retención, será el inicio del sistema de bombeo de colas de flotación hasta la presa de colas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bombeo de relaves de flotación <p>El sistema de bombeo de relaves de flotación transportará el material desde la planta de procesamiento hasta la presa de relaves, para lo cual se tendrán dos estaciones de bombeo y se utilizará tubería de acero al carbono con un diámetro de 20 pulgadas.</p> <p>En la primera estación de bombeo se tendrá un tanque de retención, donde los relaves provenientes del espesador podrán ser eventualmente mezclados con aguas residuales del proceso; esta pulpa será agitada permanentemente. Esta estación también contará con 3 bombas centrifugas que serán instaladas en serie y otras 3 bombas adicionales con las mismas características y disposición para ser usadas como reserva. El tramo desde la estación de bombeo 1 hasta el tanque de retención previo a la estación de bombeo 2 será de 3,6 km.</p> <p>La segunda estación de bombeo contará con 4 bombas centrifugas que serán instaladas en serie, y con otras 4 bombas adicionales con las mismas características y disposición para ser usadas como reserva. Además, contará también con un tanque de transferencia pero de menor capacidad que el de la primera estación. La pulpa también estará en constante agitación debido al tamaño de las partículas de los relaves. La distancia desde la segunda estación de bombeo hasta la presa de colas será de 4,1 km. Cuando la pulpa llegue a la presa de relaves será descargada en el cajón de alimentación de la batería de ciclones, para su posterior clasificación.</p> <p>Cada bomba centrifuga en ambas estaciones tendrá una bomba de sello instalada para el suministro de agua, las cuales serán de desplazamiento positivo para garantizar la presión requerida y el correcto funcionamiento de las bombas de relaves.</p> <p>En la Tabla 10.1.7 se presenta el balance de masa estimado para el tratamiento y bombeo de colas de flotación de la planta de procesamiento y en la Figura 10.1.31, se puede ver el diagrama de flujo propuesto de la etapa de tratamiento de colas de flotación y su sistema de bombeo hasta la presa de colas.</p> <p>Tabla 10.1.7 Balance de masa general – área de tratamiento y bombeo de relaves de flotación</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7		PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio					
	Unidad	Entrada Tanque Espesador	Sobreflujo Tanque Espesador	Bajoflujo Tanque Espesador	Entrada Estación de Bombeo 1	Entrada Estación de Bombeo 2 ²	Salida Estación de Bombeo 2 ³
Cantidad material	t/h	5.729,2	2.810,2	2.919,0	3.012,3	3.014,7	3.056,6
Cantidad sólidos	t/h	1.839,3	0,281	1.839,0	1.839,0	1.839,0	1.839,0
Cantidad líquidos	t/h	3.889,9	2.809,9	1.080,0	1.173,4	1.175,7	1.217,6
Sólidos SG	t/m ³	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
% Sólidos	w/w	32	0,01	63	61	61	60,2

Fuente: Ausenco, 2017

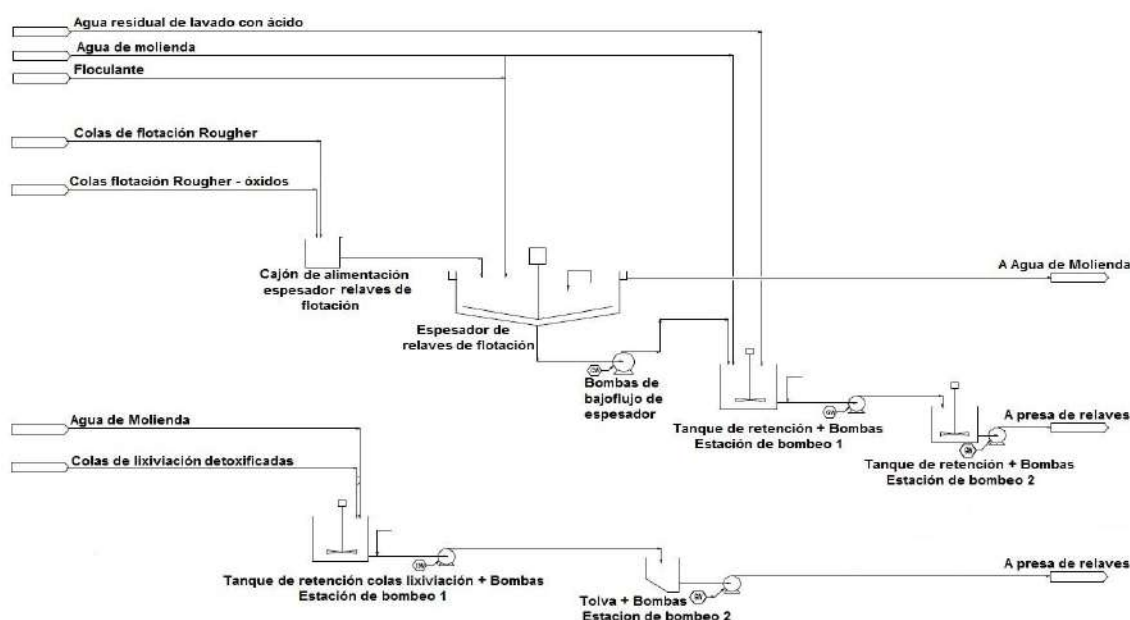


Figura 10.1.31 Diagrama de flujo básico – Tratamiento y Bombeo de Relaves de Flotación y lixiviación

Fuente: Ausenco, 2017

El bombeo se realizará de manera continua cuando ambas plantas (óxidos y sulfuros) estén operando, en caso contrario el bombeo se realizará de manera intermitente alternando pulpa y agua.

Cuando debido a la cantidad de colas producida o el porcentaje de sólidos en la corriente, generen un flujo menor al flujo mínimo de operación de las bombas, se suspenderá el bombeo de relaves y se iniciará un bombeo de lavado con agua, mientras la pulpa se acumula en el tanque de retención y el nivel vuelve a subir. Una vez se alcance el nivel adecuado se iniciará nuevamente el bombeo

² Corresponde también a la salida de la estación de bombeo 1.

³ La diferencia en las corrientes de entrada y salida de la estación de bombeo 2 es debido a la adición de agua tratada del tanque ubicado en dicha estación.

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<p>de material. Este será un proceso completamente automatizado. En caso de detención de la planta de proceso también se efectuará un bombeo de lavado con agua para limpiar las tuberías.</p> <p>A lo largo de las secciones 1 y 2 de la tubería, se tendrán instalados puntos de drenaje de emergencia, los cuales descargarán en estanques de contención ubicados en los puntos más bajos del trayecto. Estos drenajes se utilizarán en caso de emergencia, cuando no se disponga de las bombas de relaves para lavar las tuberías con agua.</p> <p>También se tendrán sistemas de detección de fugas para cada sección de la tubería, los cuales permitirán identificar daños en las tuberías. Este sistema incluirá sensores de presión y medidores de flujo en cada sección de la tubería, y un sistema de control que permitirá identificar la ubicación de la falla y dará una alerta en la sala de control. Adicionalmente, se tendrá una vía vehicular, con el fin de tener acceso a toda la ruta de la tubería para la realización de inspecciones y mantenimientos.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Tratamiento y bombeo de relaves de lixiviación</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de relaves de lixiviación <p>El cianuro presente en los relaves del circuito de lixiviación será neutralizado empleando el proceso INCO (SO₂/aire).</p> <p>La pulpa procedente del último tanque del circuito CIP, pasará por la criba de seguridad de carbón y será descargada por gravedad en la caja de distribución que alimentará los dos tanques de destrucción de cianuro. En estos tanques la pulpa será agitada todo el tiempo que esta permanezca en ellos; estos podrán ser operados en serie o en paralelo.</p> <p>Los reactivos del proceso INCO, serán dosificados en la caja de distribución. La solución de cal se usará para mantener el pH de la pulpa, y la solución de metabisulfito de sodio (SMBS) será usada para suministrar el SO₂ el cual generará la reacción de oxidación del NaCN. Cuando sea requerido, se adicionará solución de sulfato de cobre que actuará como catalizador. También se adicionará oxígeno a través de aspersores instalados en las paredes de los tanques.</p> <p>La pulpa descargada de los tanques de destrucción de cianuro, será conducida por gravedad hasta los tanques de retención de relaves de lixiviación. Este tanque de retención será el inicio del sistema de bombeo de relaves de lixiviación hasta la presa de relaves.</p> <p>Se tendrá un analizador de CNwad tanto en la entrada como en la descarga del tanque de destrucción de cianuro, con el fin de medir permanentemente las concentraciones de NaCN en ambas corrientes y poder tomar medidas correctivas en caso de ser necesario.</p> <p>Los tanques de destrucción de cianuro, también recibirán el material de los derrames de preparación de reactivos como SMBS, NaCN, Cal, derrames de solución estéril de las diferentes áreas, los purgados periódicos de solución estéril que recircula en el proceso y la solución residual del lavado frío con ácido, esto debido a que se les debe dar un tratamiento químico previo a su disposición final. Los relaves de lixiviación tendrán una tasa de flujo mucho menor que los relaves de flotación y además serán mucho más finos.</p>	

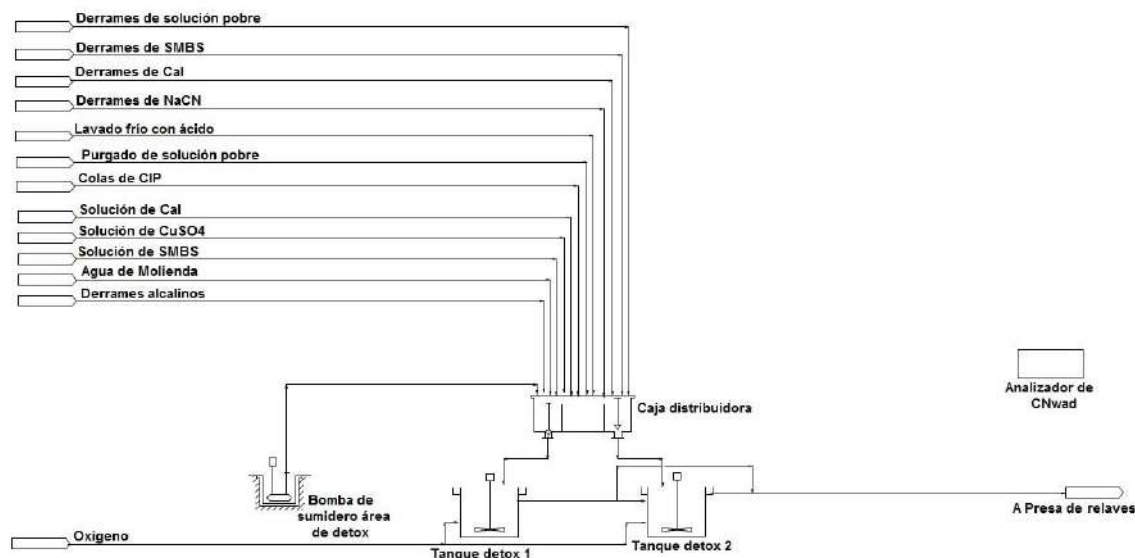
CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_7

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN

Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio

Para la seguridad y el control ambiental de toda el área de detoxificación el área de tratamiento de colas incluirá un depósito de retención, equipado con una bomba de pozo, en caso de ocurrir un derrame, la instalación tendrá la capacidad de devolver el material al proceso.

En la [Figura 10.1.32](#), se puede ver el diagrama de flujo propuesto de la etapa de destrucción (detoxificación) de cianuro.



[Figura 10.1.32](#) Diagrama de flujo básico - área de detoxificación de cianuro

Fuente: Ausenco, 2017

- Distribución y complejos de cianuro

El comportamiento del cianuro en el proceso y en el balance de aguas fue modelado con el fin de proporcionar información solicitada por la autoridad ambiental para ayudar a explicar los procesos de destrucción de cianuro.

En dicho modelo, se hace seguimiento de las principales especies de interés de cianuro a través de todos los pasos del proceso. Para ello, el proceso ha sido considerado sección por sección. Es decir, la lixiviación se considera como un solo paso del proceso, aunque en realidad esta operación tiene diferentes tanques y equipos auxiliares.

La simplificación de este modelo tiene varias ventajas, ya que reduce el tiempo para crear el modelo, el proceso simplificado es todavía una representación completamente válida del proceso global, es mucho más fácil comprobar si hay errores en el modelo simplificado y los resultados del modelo simplificado se pueden utilizar, si es necesario, para comprobar si hay errores graves en el modelo completo, los diagramas de flujo alternativos pueden ser evaluados de forma relativamente rápida y sencilla. Una vez que el proceso general ha sido optimizado, el modelo más complejo puede ser reconstruido (véase [Figura 10.1.33](#)).

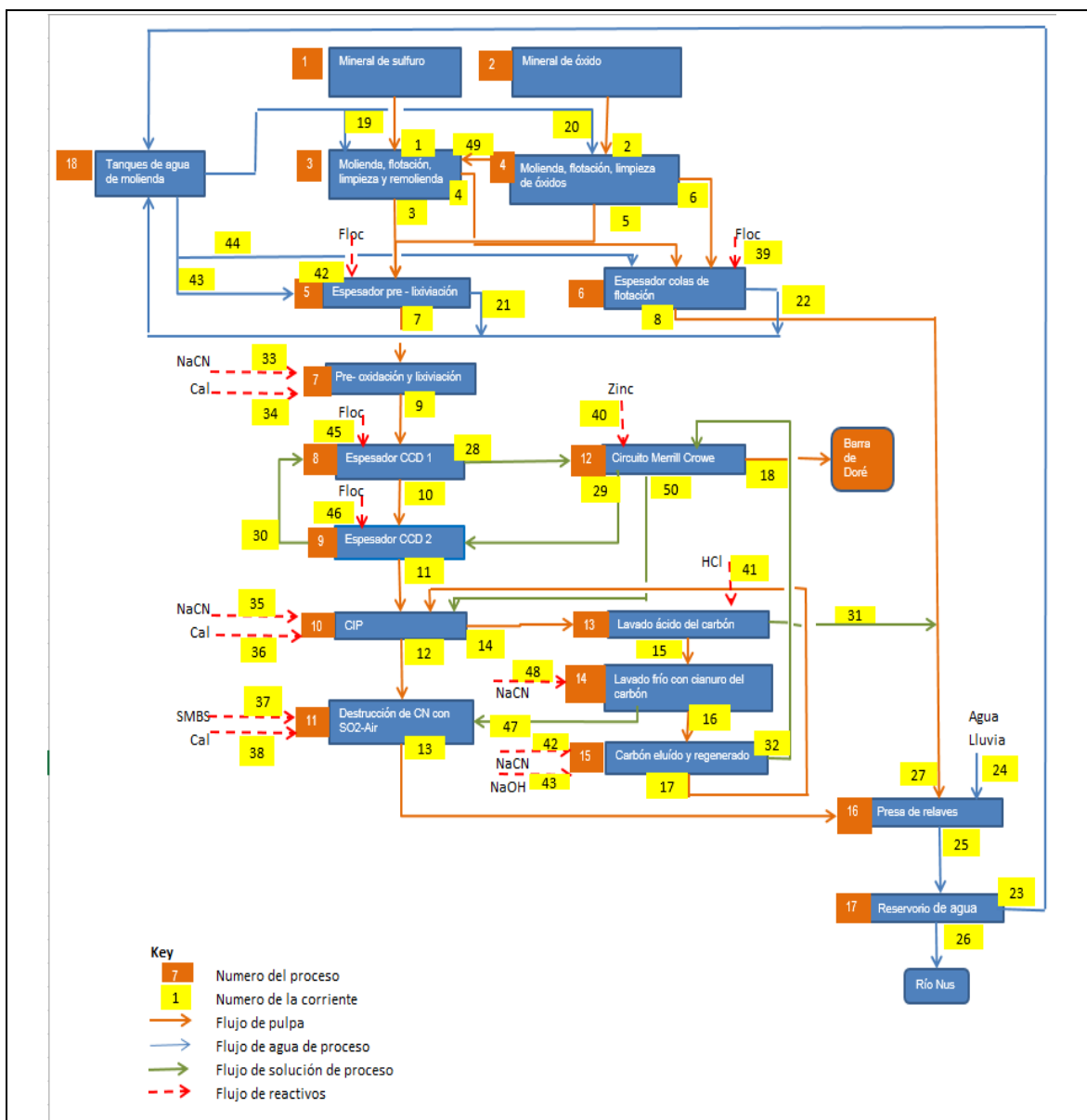


Figura 10.1.33 Diagrama de bloques del flujo del proceso simplificado modelado

Fuente: GCL, 2018

Las especies de cianuro mencionadas son: total, libre, WAD y SAD (disociable en ácido fuerte), así como iones de Cu y Fe. Todo el hierro se asumió presente como SADCN. Este es un enfoque conservador y sobreestima el cianuro SAD. Sin embargo, no es crítico ya que no es la especie más importante, desde un punto de vista ambiental el más importante es cianuro total, y esto se midió en los flujos de los productos clave. Los números de los diferentes flujos del proceso se presentaron en los cuadros de color amarillo en la Figura 10.1.33.

A diferencia del procesamiento presentado anteriormente el proceso de precipitación de oro mediante Merrill Crowe permite reciclar 138% del cianuro libre que se adiciona en el proceso de

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<p>lixiviación. Este porcentaje es mayor de 100% dado que la solución estéril que sale del proceso de precipitación, es usada como agua de lavado en el circuito CCD y se recircula.</p> <p>Adicionalmente, en el circuito de CIP, se recircula el 73% del cianuro total adicionado, lo cual reduce la cantidad de cianuro que debe adicionarse al sistema.</p> <p>Todas las colas del proceso CIP van al proceso de destrucción de cianuro, en el cual todo el cianuro libre y prácticamente todo el cianuro WAD es destruido. Por lo tanto, la descarga final al río Nus es menor de 1 mg/L de cianuro total, garantizando así el cumplimiento legal ambiental vigente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bombeo de relaves de lixiviación (detoxificación) <p>El sistema de bombeo de los relaves de lixiviación, al igual que el sistema de bombeo de relaves de flotación, transportará el material desde la planta de procesamiento hasta la presa de relaves, con dos estaciones de bombeo y se utilizará tubería de acero al carbono; sin embargo, el diámetro será solo de 5 pulgadas. Es importante destacar que ambos sistemas de bombeo operarán de forma simultánea pero independiente. En cada una de las estaciones de bombeo se tendrán cuatro bombas centrifugas que estarán dispuestas en serie, y otras cuatro bombas adicionales con las mismas características y disposición que serán usadas como respaldo.</p> <p>La distancia de bombeo de la primera etapa será de aproximadamente 3.6 km y el material será descargado en un tanque de transferencia, el cual actuará como separador entre las dos estaciones. La distancia de bombeo de la segunda etapa será de 3.0 km y el material será descargado de manera subacuática en la laguna de la presa de relaves. En esta laguna, la tubería de descarga será sostenida por flotadores, y al final de ésta se tendrá un codo sumergido, el cual permitirá que el material sea descargado debajo de la superficie de agua; este codo será sostenido mediante una barcaza.</p> <p>La segunda estación de bombeo de relaves de lixiviación estará ubicada en el mismo lugar de la segunda estación de bombeo de relaves de flotación, por lo que ambos sistemas de bombeo compartirán servicios e infraestructura.</p> <p>El método de bombeo, los planes de acción para: bombear material solo de la planta de sulfuros y la disminución de niveles en los tanques o flujos de operación de las bombas, los puntos de drenaje y los sistemas de detección de fugas para el sistema de bombeo de colas de lixiviación serán similares a los mencionados en el bombeo de relaves de flotación.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Disposición de los relaves de lixiviación y relaves de flotación en el área de manejo de colas (presa de colas).</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>La operación normal de la planta Gramalote generarán aproximadamente 220 millones de toneladas de relaves en la operación minera. Por esta razón se ha diseñado una instalación de almacenamiento de relaves o presa de colas, dispuesta cerca de la planta de procesamiento para proveer de un lugar para almacenarlos y a la vez ser una fuente de recuperación de agua para la planta.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<p>Durante la operación normal de la planta se generarán aproximadamente un 96% de las colas en el circuito de flotación y el 4% restante en los procesos de lixiviación y adsorción (CIP) que serán detoxificadas, gran parte de las colas de flotación generadas se someterán a un proceso de ciclonado para separar la fracción gruesa (Underflow) que se utilizará para la construcción de la presa y contrafuerte de arena, de la fracción fina (Overflow) que será depositada en el embalse de colas.</p> <p>La presa de colas será construida secuencialmente durante la vida de la mina, inicialmente se construirá una presa de arranque para la contención de las colas iniciando la operación de la planta de procesos, y estará ubicada en una sección angosta del Valle de la quebrada La Palestina. Los materiales de relleno para la presa de arranque serán saprolito y suelo residual, no será necesario importar ningún material de relleno para la construcción de la presa de arranque, dado que estos materiales están disponibles localmente en lo que el proyecto denomino la cantera 3 (Golder, 2014). Se instalará geomembrana en la cara aguas arriba de la presa de arranque para prevenir infiltraciones durante los primeros meses de operación pues durante este periodo el embalse de sobrenadantes estará en contacto directo con la cara aguas arriba de la presa. Para etapas posteriores, no es necesaria la geomembrana pues el embalse de sobrenadantes se desplazará hacia el oeste y no estará en contacto directo con la estructura de contención.</p> <p>Operando la planta de procesos a medida que se generen las colas de flotación se incrementará la capacidad de almacenamiento de relaves mediante el levantamiento de la presa de arena y su posterior extensión como contrafuerte de arena, como se mencionó inicialmente la presa y contrafuerte de arena se desarrollarán a lo largo de la operación de la mina, utilizando para su construcción la fracción gruesa de las colas de flotación (Underflow) que será depositada mediante tuberías desde la zona de relleno (cresta) de la presa, en donde se extenderá y se compactará mecánicamente para formar una estructura densa y desecada.</p> <p>Es importante resaltar que las colas provenientes de detoxificación que corresponde al 4% del total de las aguas residuales industriales generadas en el proceso de beneficio, serán descargadas en la presa de colas de forma subacuática para limitar la presencia de oxígeno en dicha corriente y evitar la generación de drenaje ácido de roca Sub_8 Subprograma de manejo de drenaje ácido).</p> <p>La depositación de relaves subacuática es particularmente adecuada para relaves que contienen sulfuros que son propensos a oxidarse, movilizar metales y producir ácido. La restricción de oxígeno a los relaves al colocarlos permanentemente bajo el agua evitará la oxidación y minimizará los problemas ambientales asociados con el drenaje de agua acida.</p> <p>La depositación de relaves subacuática proporciona la mejor solución de cierre a largo plazo para los residuos mineros. Esto se debe a que las reacciones geoquímicas que plantean una amenaza a largo plazo a la contaminación del agua (aguas superficiales y subterráneas) se impiden desde el comienzo, ofreciendo así una estrategia de mitigación proactiva más que reactiva.</p> <p>Si los relaves que puedan contener sulfuros que son propensos a oxidarse, movilizar metales y producir ácido, se depositan bajo el agua y se mantienen cubiertos con al menos 30 cm de agua de la laguna de sobrenadantes, la cubierta de agua proporcionará una barrera de oxígeno lo suficientemente grande que los relaves no se pueden oxidar e iniciar reacciones geoquímicas potencialmente dañinas. Debido a que el agua no está estancada y los relaves pueden ser resuspendidos por la acción de las olas, la regla general es asegurar una cubierta de agua entre 100 cm y 300 cm, dependiendo de las condiciones específicas del sitio. En la Figura 10.1.34 se</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_7

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN

Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio

presenta el detalle de la forma como se depositarán las colas de lixiviación al embalse de sobrenadantes.

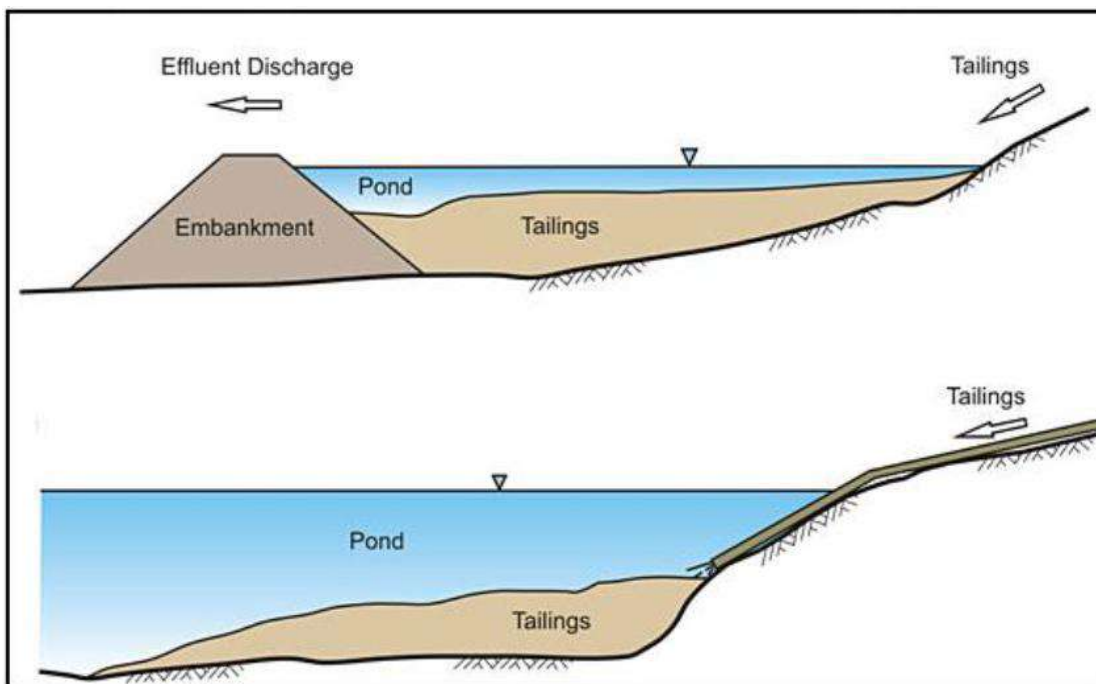


Figura 10.1.34 Esquemas típicos depositación subacuática de relaves

Fuente: Golder 2013

Con el fin de evaluar en el tiempo el comportamiento de las obras asociadas a la pesa de colas, se realizará la instalación de instrumentación geotécnica en el área de la presa y contrafuerte de arena (incluyendo la presa de arranque), antes y durante la construcción, así como durante la operación del proyecto, el cual se implementará de acuerdo a un plan de instrumentación que incluye la instalación de los siguientes equipos:

Piezómetros de hilo vibrátil: estos serán instalados en diferentes sitios dentro de la huella final de la presa y contrafuerte de arena y en varios puntos sobre el pico norte. Los piezómetros de hilo vibrátil se usarán para monitorear las presiones de poros que se puedan desarrollar durante las etapas de construcción y operación.

Celdas de asentamiento de hilo vibrátil: las cuales serán instaladas en la base y dentro del cuerpo de la presa de arranque con el propósito de monitorear los asentamientos durante construcción y operación.

En el proceso de detoxificación y presa de colas se debe contar con un sistema de control operativo que permita monitorear los niveles de cianuro en el proceso y que preventivamente permita identificar desviaciones de proceso que puedan representar aumentos de concentración de este compuesto en la presa de colas. Así mismo se implementará un programa de monitoreo de

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<p>sedimentos en la cuenca de la quebrada La Palestina, con el fin de establecer la calidad en relación con la depositación de las colas de lixiviación y la afectación al recurso suelo.</p> <p>Medida de manejo: Proceso de decantación en contracorriente (CCD) y detoxificación de los relaves de lixiviación y adsorción (CIP)</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Las colas generadas en la planta de beneficio corresponde a dos corrientes, la primera es la proveniente del proceso de flotación con un porcentaje del 96% del total de las aguas residuales industriales que se generan en el proceso de beneficio, esta corriente se forma principalmente por silicatos y feldespatos clasificados como un material inerte que no requieren ningún tratamiento químico especial antes de su transporte y disposición en la presa de colas; y la segunda corriente es la proveniente del proceso de cianuración (lixiviación), que corresponde al 4% del total de las aguas residuales industriales generadas en el proceso de beneficio, las cuales se tratan mediante un sistema de decantación en contracorriente (CCD) y posterior detoxificación en donde la solución cianurada es oxidada mediante la aplicación de H_2O_2 y la pulpa del circuito se oxida con SO_2 (método Inco), para su posterior transporte hacia la presa de colas.</p> <p>Este método ha sido intensamente aplicado para la detoxificación de efluentes de los procesos de cianuración, ya que la cinética de oxidación (Efectiva en pocos minutos) resulta técnica y económicamente viable para fines industriales. El peróxido de hidrógeno oxida al ion cianuro según la siguiente expresión:</p> $CN^- + H_2O_2 \leftrightarrow CNO^- + H_2O$ <p>Y a su vez con la aplicación de peróxido de hidrógeno en exceso se pueden formar iones de carbonato y nitrito que pueden derivar en nitrato según la siguiente expresión:</p> $CNO^- + 3H_2O_2 \leftrightarrow NO_2^- + CO_3^{2-} + 2H_2O + 2H^+$ $NO_2^- + H_2O_2 \leftrightarrow NO_3^- + H_2O$ <p>Química básica del proceso de destrucción de cianuro mediante la aplicación de SO_2 (método INCO):</p> <p>Este método de oxidación se fundamenta en la aplicación de SO_2 y aire, ó metabisulfito de sodio, que rápidamente oxida el cianuro presentes en la pulpa. En la siguiente expresión se describe la reacción de oxidación por el método INCO:</p> $CN^- + SO_2 + O_2 + H_2O \leftrightarrow CNO^- + H_2SO_4$ <p>Después de explicar la química de la oxidación de cianuro, a continuación se va a describir el circuito de decantación en contracorriente CCD.</p> <p>El espesador post lixiviación (24 metros de diámetro) se alimenta con los relaves provenientes del circuito de adsorción CIP, y se usa para espesar la pulpa a aproximadamente 53% de sólidos y recircular la solución cianurada al proceso de lixiviación, cuando la pulpa es espesada, se bombea al sistema de lavado en contracorriente (CCD).</p> <p>El circuito de decantación en contracorriente CCD está compuesto por tres tanques espesadores en serie de 24 metros de diámetro cada uno, de los cuales el primero es alimentado por la pulpa</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03
Sub_7

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN

Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio

espesada del tanque post lixiviación. El nombre de circuito de decantación en contracorriente se debe a que el primer tanque espesador bombea la pulpa al segundo espesador y a su vez el segundo bombea la pulpa espesada al tercer tanque espesador el cual recibe agua detoxificada, la solución excedente proveniente del tercer espesador de lavado se agregará al segundo espesador y la solución excedente del segundo espesador se agregará al primer espesador. La solución excedente del primer espesador, la cual tiene una mayor concentración de cianuro, alimentará el tanque de detoxificación con peróxido de hidrógeno, y la pulpa "lavada" en el circuito de decantación en contracorriente CCD generada en el tercer espesador será conducida al sistema de detoxificación por el método INCO, el cual está compuesto por dos tanques en donde se aplicará el SO_2 y aire ó metabisulfito de sodio para destruir el cianuro contenido en la pulpa.

La [Figura 10.1.35](#) presenta el diagrama de flujo esquemático del tratamiento de colas, correspondiente a las áreas de decantación en contracorriente y desintoxicación.

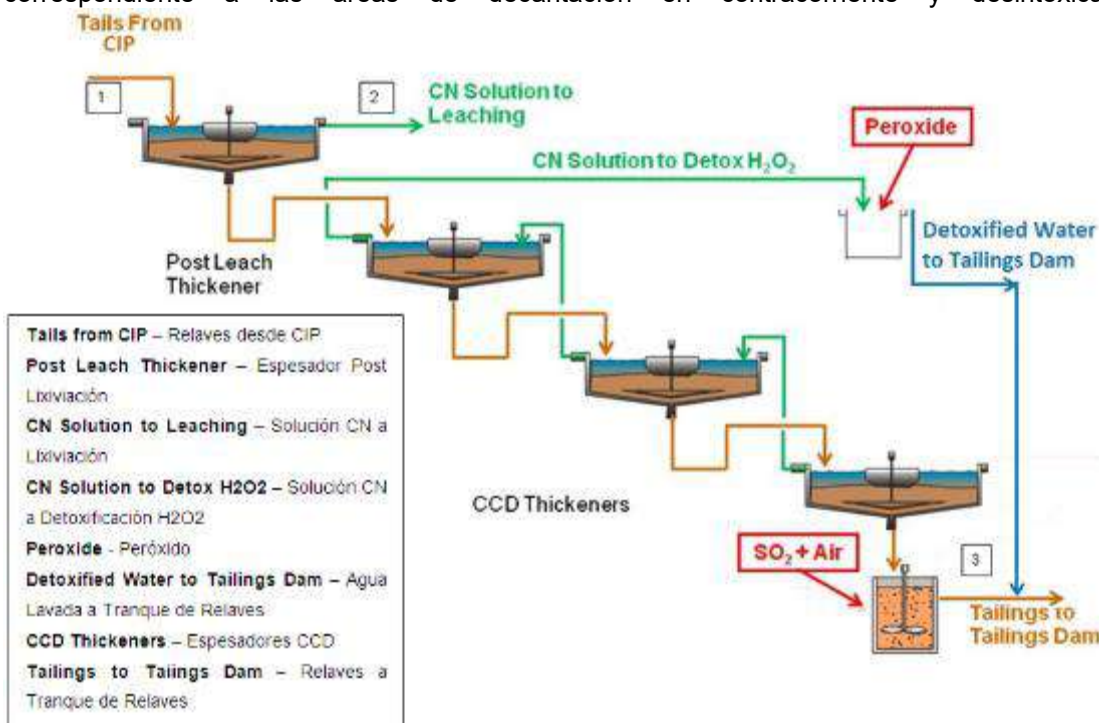


Figura 10.1.35 Diagrama de flujo básico - Áreas de desintoxicación y decantación contracorriente

Fuente: FLSmidth 2013.

Para la seguridad y el control ambiental de toda el área de detoxificación y decantación en contracorriente, el diseño incluye un depósito de retención, equipado con una bomba de pozo, en caso de ocurrir un derrame, la instalación tiene la capacidad de devolver el material al proceso.

Después de la detoxificación tanto la pulpa como la solución detoxificada se bombea a la presa de colas de forma subacuática.

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Hectáreas de terreno estabilizado • Número de sedimentadores funcionando adecuadamente • Número de mantenimientos realizados a los sedimentadores • Kg de macrófitas extraídas por sedimentador al mes • Número de sedimentadores que no cumplen con la calidad de agua para vertimientos, al mes • m³ de efluente detoxificado • m³ de relaves depositados en el área de manejo de colas • m³ de relaves depositados en el área de presa de colas 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • 90% del área estabilizada reforestada • Que el 100% de los sedimentadores funcionen adecuadamente • Realizar el 100% de muestreos de calidad de agua programados a los sedimentadores • Realizar el 100% de los mantenimientos programados a los sedimentadores • Disponer el 100% de macrófitas retiradas de los sedimentadores • Que el 100% de los sedimentadores cumplan con los requisitos de calidad de agua • Que el 100% de los relaves de lixiviación sean sometidos a detoxificación y posteriormete enviados a la presa de colas. • Que el 100% de los relaves de flotación sean depositados en el área de manejo de colas 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • (Número de mantenimientos realizados por semestre/número de mantenimientos programados por semestre)*100 >100% Cumple; <100% No cumple • (Volumen de relaves tratados al mes/ Volumen de relaves procedentes del proceso de lixiviación al mes)* 100% >100% Cumple; <100% No cumple • (Volumen de relaves de lixiviación depositados en el área de manejo por mes/ Volumen total de relaves de lixiviación generados en el mes)*100 >100% Cumple; <100% No cumple • Número de sedimentadores funcionando adecuadamente / Número de sedimentadores construidos >100% Cumple; <100% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
<ul style="list-style-type: none"> • Numero de muestreos realizados en los sedimentadores / Número de muestreos programados en los sedimentadores >100% Cumple; <100% No cumple • Cantidad de macrófitas retiradas de los sedimentadores / Cantidad de macrófitas dispuestas. >100% Cumple; <100% No cumple. • Número de sedimentadores que comlen con los parámetros de calidad de agua / Número de sedimentadores en funcionamiento. >100% Cumple; <100% No cumple. • Cantidad de relaves de flotación dispuestos en la presa de colas / Cantidad de relaves de flotación generados. • >100% Cumple; <100% No cumple. 	
Lugar de aplicación Planta del proceso de beneficio, área de explotación, presa de colas.	
Población beneficiada N.A.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_aplicacion_PMAABIO_10_3_7 Formato_verificación_PMAABIO_10_3_2 Formato_verificación_PMAABIO_10_3_1 formato verificación de revisión y mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua residual	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_7	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.3.8 Sub_8_Subprograma de manejo de drenaje ácido

- Etapa de operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir la generación de drenaje ácido de roca (DAR) por el almacenamiento y disposición de los materiales provenientes de la explotación minera. • Aplicar métodos de mitigación que permitan neutralizar el DAR generado por las actividades de explotación de minera. • Construir estructuras que minimicen la afectación de las aguas superficiales y subterráneas, a causa de la posible generación de DAR. 	
Impacto atendido <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR: <p>Según los estudios de Phase Geochemistry, no hay concentraciones de sulfuros que indiquen potencialidad de generación de drenaje ácido, teniendo en cuenta la configuración actual de obras del Proyecto. Sin embargo, como medida de precaución y con el fin de prevenir la generación de drenaje ácido en la etapa de operación, se aplicarán medidas de manejo, siguiendo las recomendaciones de la “Guía GARD” (Guía Global de Drenaje Ácido de Roca) en la que se trata la prevención del drenaje producido de la oxidación del mineral sulfuroso, denominado drenaje ácido de roca (DAR).</p> <p>Con el fin de prevenir la generación de drenaje ácido en la etapa de operación, se aplicarán medidas de manejo, siguiendo las recomendaciones de la “Guía GARD” (Guía Global de Drenaje Ácido de Roca) en la que se trata la predicción y prevención del drenaje producido de la oxidación del mineral sulfuroso, denominado drenaje ácido de roca (DAR).</p> <p>En este proyecto se aplicaran “Métodos de manipulación especial” entre los que se incluye la separación de materiales, “Métodos cubierta de agua” donde se incluye la disposición subacuática, los “Métodos de adición y enmienda” que incluye la neutralización del material utilizando compuestos alcalinos y los “Métodos barreras de ingeniería”, donde se incluyen las cubiertas secas como la revegetalización. A continuación, se describe cada uno de los métodos que serán implementados para la prevención y mitigación de la generación de DAR:</p>	

<p>CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido</p>
<p>Medida de manejo: Manejo de aguas en el depósito de material sub-económico.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>Con el fin de recolectar el agua de escorrentía que se captan en el canal de desviación y las filtraciones transportadas por los drenes de enrocado dentro del depósito, se construirá un sedimentador cuyas características se mencionan a continuación.</p> <p>El sedimentador estará conformado por un pequeño dique que permitirá embalsar el agua para el control de los sedimentos; estos diques serán construidos con material residual y saprolito compactado de baja permeabilidad y con una geomembrana de 2,0 mm de HDPE (polietileno de alta densidad) en la cara aguas arriba del dique para prevenir erosión del material de relleno del dique, debido a la fluctuación del nivel de agua dentro del sedimentador.</p> <p>Las pendientes de las caras de aguas arriba y aguas abajo de los diques serán de 3.0H:1.0V.</p> <p>El control del nivel de agua dentro del sedimentador se llevará a cabo mediante un vertedero operacional, compuesto por una tubería que captará el agua en caso de que esta sobrepase el nivel de operación del sedimentador y la conducirá aguas abajo del dique hacia el dren natural, donde se proporcionará un mecanismo de control de erosión. En el Capítulo 3 Descripción del Proyecto en los planos presentados en los anexos de dicho capítulo correspondientes a obras hidráulicas</p> <div data-bbox="235 1054 1364 1432"> </div> <p>El sedimentador estar provisto de un vertedero de emergencia para el control del nivel de agua, en caso de un evento de precipitación extrema.</p> <p>Una vez iniciadas las operaciones, el agua se coleccionará en estos sedimentadores y previa verificación del cumplimiento de los estándares de calidad, será vertida al cuerpo receptor o en su defecto, bombeada al reservorio de la planta de beneficio.</p> <p>Medida de manejo: Recolección de infiltraciones, con el fin de separar la escorrentía y el agua contactada.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
<p><u>Tipo de medida:</u> Correctiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática.</p> <p>Como medida preventiva, en caso de presentarse condiciones que indiquen la generación de drenaje ácido de roca se construirá un sedimentador de recolección de infiltraciones cerca del pie de dicho depósito. En este caso, los canales abiertos serán modificados para conducir el flujo alrededor del sedimentador de recolección de infiltraciones, hasta el sedimentador principal. Adicionalmente, se construirá un pequeño dique entre estos sedimentadores para contener el agua. En el diseño, se consideró una pantalla impermeable de suelo y bentonita que se extenderá a través del suelo hasta la roca.</p> <p>El volumen de almacenamiento del sedimentador de recolección de infiltraciones fue calculado utilizando los caudales estimados para los drenes en enrocado y asumiendo un periodo de almacenamiento de 9 horas, asumiendo una tormenta con periodo de retorno de 500 años y 24 horas de duración. El canal abierto que conduce la descarga del dren en enrocado hasta el sedimentador será bloqueado, y el agua se almacenará entre el fondo del dren y el dique.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Neutralización del material con compuestos alcalinos.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación.</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Como se pudo establecer en los estudios realizados por pHaseGeochemistry, para la determinación del riesgo de generación de DAR, no se espera la aparición de este tipo de drenaje en los depósitos de materiales del proyecto, sin embargo, dado el caso en que los resultados de los análisis químicos del material extraído presente algún indicio de generación de DAR, se planea el tratamiento mediante un proceso de neutralización. Este método de mitigación consiste en controlar el pH del material, mediante la adición de compuestos alcalinos, lo cual se puede realizar adicionando una sustancia alcalina como lo es la caliza (CO_3Ca) encima o debajo del material a tratar, como revestimiento o cubierta o como tratamiento del drenaje.</p> <p>Para este proyecto se ha propuesto implementar la última modalidad, es decir la adición de caliza directamente en el lecho de los sedimentadores, con la finalidad de tratar el drenaje directamente. La adición de cal es una medida de alta eficiencia para prevenir o retrasar la formación de ARD, reducir la concentración de $(\text{SO}_4)^{-2}$ y reducir la movilidad de los metales presentes en el material tratado.</p> <p>Adicionalmente, es necesario mencionar que para realizar correctamente esta medida de mitigación se debe tener en cuenta algunos aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La eficacia del método depende de que la red de drenaje garantice la circulación del agua. - Es importante procurar la mezcla homogénea entre el compuesto alcalino y el agua de los sedimentadores, con el fin de evitar puntos en los que no se presente contacto entre la caliza y el agua. - Los aditivos comúnmente utilizados son la caliza (CO_3Ca) y la cal (CaO). La piedra caliza, tiene un potencial de neutralización entre 75% y 100% de CO_3Ca equivalente, este es un material seguro y fácil de manejar, no tiene propiedades de cementación. 	

<p>CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido</p>
<p>- La piedra caliza se puede adicionar directamente en forma de roca.</p> <p>Frecuencia: Una vez se identifique la posible generación de DAR, se aplicará la medida.</p> <p>Medida de manejo: Disposición subacuática de colas generadas en proceso de beneficio (Colas de lixiviación detoxificadas).</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Esta medida de manejo consiste en disponer materiales que pueden generar ácido, por debajo de una cubierta de agua, teniendo en cuenta que la concentración máxima de oxígeno disuelto en el agua es aproximadamente 30 veces menor que en la atmósfera, por lo que se considera este método de inmersión de materiales como uno de los más efectivos para limitar la generación de ARD.</p> <p>Las colas generadas del proceso de cianuración (lixiviación) que pasan por el proceso de detoxificación serán vertidas en la presa de colas de forma subacuática, limitando el contacto con el oxígeno con el fin de evitar la generación de DAR. En la Figura 10.1.36, se presenta el esquema de la disposición de colas de forma subacuática.</p> <div data-bbox="245 930 1372 1287"> </div> <p>Figura 10.1.36 Disposición subacuática de colas de lixiviación.</p> <p>El método requiere algunas especificaciones, entre las que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad física de las instalaciones de contención y estructuras de salida. - Una profundidad que evite la resuspensión debido al viento y al oleaje. - Los diseños deben considerar la posibilidad de periodos de sequía prolongada. - Se recomienda una cubierta de agua entre 1 y 3 metros para prevenir eficazmente la difusión de oxígeno. - Se deben considerar medidas necesarias para controlar la infiltración. - Considerar riesgos potenciales de una falla en la presa de colas, donde se genere liberación de agua y/o residuos retenidos. <p>Según los diseños del Proyecto Gramalote, el embalse de sobrenadantes de la presa de colas proporcionará un almacenamiento seguro para las colas de flotación y lixiviación a ser generadas</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
<p>en la planta de beneficio. Las colas de lixiviación detoxificadas se depositarán por debajo del agua y las colas de flotación se depositarán desde el terraplén de la presa de colas. El terraplén de la presa de colas contará con un sistema de sub-drenaje, el cual consistirá principalmente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un dren basal principal que se extenderá desde la presa de arranque hasta la zona aguas abajo del contrafuerte de arena, donde descargarán los flujos captados en la estructura de recolección de infiltraciones. Se proponen varios tipos de dren basal, cada uno con anchos y características diferentes; así, el dren basal aumentará su capacidad a medida que se desplace aguas abajo y el flujo a transportar aumente. - Los drenes basales estarán conformados principalmente por material de drenaje y geotextil en la parte inferior, e incluirán dos tuberías de acero que conducirán los flujos hacia el sedimentador de recolección de infiltraciones. - Un sistema de drenajes primarios que serán instalados en las zonas de ladera de los estribos del valle de La Palestina y que conducirán las infiltraciones hacia los drenajes basales. Se proponen diferentes tipos de drenes primarios los cuales proporcionarán diferentes capacidades según el flujo de diseño. - En la zona inferior del valle de La Palestina se presenta un ensanchamiento significativo del valle, por lo que se propone extender la zona de drenaje en esta área para facilitar el flujo de las infiltraciones hacia el dren basal. - Bajo la huella de la presa de arranque se propone adicionar una capa de material filtrante de 1,0m en el área del inferior del valle y 0,5m en los estribos. <p>Los materiales principales de los drenes serán: material de filtro, evitará el paso de partículas de arena hacia los drenes; material de transición, evitará la migración de partículas del material del filtro hacia el material de dren; el material de dren, proporcionará el medio adecuado para que el agua de las filtraciones fluya aguas abajo hacia el sistema de recolección de infiltraciones.</p> <p>El embalse colector de infiltraciones del terraplén de la presa de colas recolectará el agua de infiltración y la escorrentía superficial de las áreas aledañas al mismo. El agua del embalse será bombeada al embalse de sobrenadantes durante la operación.</p>	
<p><u>Medida de manejo:</u> Revegetalización de terrenos (cubierta seca)</p>	
<p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p>	
<p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p>	
<p>Las cubiertas secas, generalmente son de materiales orgánicos o de materiales sintéticos y se utilizan para reducir al mínimo la producción de DAR y su transporte. Las cubiertas secas también proporcionan una zona de enraizamiento adecuado para la vegetación y contribuyen en la disminución de los procesos de erosión. Para aplicar este método además de ser necesario determinar el nivel de control apropiado en los que se consideren la entrada de oxígeno y los flujos de gases, se deben considerar otros aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Este tipo de cubierta seca, debe interactuar con el clima, la hidrología, las actividades humanas y los animales, por lo que la selección del tipo de cobertura depende de factores como el clima, temperatura y la precipitación. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
<ul style="list-style-type: none"> - La cubierta debe diseñarse con el fin de minimizar la infiltración a través de la desviación de agua y la escorrentía y teniendo en cuenta la caracterización climática de la zona de interés. - Además, es necesario tener en cuenta factores decisivos como la evaporación y la precipitación. Cuando en época seca, la evaporación exceda a la precipitación, se presenta cierta dificultad para que el sistema de cobertura cumpla con su objetivo de forma constante durante todo el año. Además, se debe prestar atención, en el caso en que se presenten lluvias significativas y consecutivas, debido a que se disminuye el tiempo necesario de evapotranspiración para eliminar la humedad. <p>Las cubiertas secas se dividen en diferentes categorías entre las que se encuentran cubiertas de suelo, alcalinas, orgánicas, sintéticas y de vegetación, esta última puede reducir sustancialmente la percolación neta de las aguas meteóricas en comparación con el suelo desnudo. Para este proyecto se propone instalar cubiertas secas de vegetación, la cual presentará las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realizará la revegetalización con el fin de controlar la erosión, mejorar la evapotranspiración como sistema de liberación de la cubierta seca y la posibilidad del uso post-cierre de los terrenos intervenidos, incluyendo el componente visual. - El rendimiento global de la cobertura vegetal depende de la densidad de la cubierta, la composición de las especies, y la profundidad de enraizamiento disponible. - Las comunidades vegetales que imitan a las comunidades nativas existentes en el lugar de interés, proporcionará mejor rendimiento de la cubierta a largo plazo. <p>Con el objetivo de evaluar la efectividad de las medidas planteadas en la etapa de operación para el control de la generación de drenaje ácido, se realizarán muestreos de calidad de agua acompañados de inspecciones visuales en cada una de las estructuras asociadas al depósito de estériles y en la presa de colas. La frecuencia de aplicación de estos monitoreos se presenta en el programa de monitoreo y seguimiento del agua superficial.</p>	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Número de estructuras con signos de presencia de drenaje ácido • Número de puntos de muestreo que sobrepasan medida de pH. • Número de derrames de materiales potencialmente generadores de drenaje ácido 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
Metas <ul style="list-style-type: none"> Garantizar que el 100% de los sedimentadores contruidos para el manejo de aguas en el depósito de esteriles cumplan con las especificaciones técnicas establecidas en este subprograma Realizar mantenimiento al 100% de las obras de drenaje superficiales construidas. Neutralizar el 100% de las aguas ácidas generadas en la etapa de construcción y montaje. Disponer las colas colas de lixiviación detoxificadas conforme a las especificaciones del método de disposición descrito en este subporgrama Revegetalizar el 100% de las áreas liberadas en los depósitos de estériles. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> Número de estructuras de drenaje construidas que funcionan adecuadamente/Número total de estructuras de drenaje construidas *100 100% Cumple <100% No cumple (Longitud de obras de drenaje sub-superficiales construidas para los depósitos de estériles / Longitud de obras de drenaje sub-superficiales diseñadas en el depósito de estériles del Proyecto) x 100 >90% Cumple <90% No cumple (Longitud de obras de drenaje superficiales construidas para los depósitos de estériles / Longitud de obras de drenaje superficiales diseñadas en el depósito de estériles del Proyecto) x 100 >90% Cumple <90% No cumple Cantidad de colas que pasan por el proceso de detoxificación / Cantidad de colas dispuestas de forma subacuática * 100 (Número de obras de la presa de colas que conservan las especificaciones de diseño de los taludes / Número de obras de la presa de colas establecidas en el Proyecto) x 100 >100% Cumple <100% No cumple (Número de hectáreas revegetalizadas para los depósitos de estériles / Número de hectáreas de taludes contruidos en los depósitos de estériles) x 100 >90% Cumple <90% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
Lugar de aplicación Depósito de estériles, presa de colas, tajo Gramalote	
Población beneficiada N.A.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
Objetivo Específico <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir la generación de drenaje ácido de roca (DAR) por el almacenamiento y disposición de los materiales provenientes de la explotación minera. • Aplicar métodos de mitigación que permitan neutralizar el DAR generado por las actividades de explotación de minera. 	
Impacto atendido <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Según la evaluación de impacto, en la etapa de cierre se puede presentar afectación sobre el componente agua dado por la generación de drenajes ácidos de mina, al desarrollar la actividad	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
<p>“Adecuaciones presa de colas”. Las medidas de manejo presentadas a continuación atienden el posible impacto de la “Alteración de la calidad del agua superficial”.</p> <p>Las medidas de manejo propuestas para la etapa de operación se aplicarán también durante la etapa de cierre, tal como se presenta a continuación.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Neutralización del material con compuestos alcalinos.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación.</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Cuando los resultados de los análisis fisicoquímicos, presenten algún resultado que sugiera la generación de DAR, se realizará la neutralización del drenaje, mediante la adición de caliza, con lo cual se puede disminuir pH, del drenaje ácido recolectado en los sedimentadores, siguiendo las medidas de la misma forma en la que se describió para la etapa de operación del proyecto. De igual forma, los sedimentadores operaran durante la etapa de cierre, de igual forma que en la etapa de operación.</p> <p>Frecuencia: una vez se identifique la posible generación de DAR, se aplicará la medida.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Revegetalización de terrenos (cubierta seca)</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Al igual que en la etapa de operación, en la etapa de cierre se establecerán cubiertas de vegetación con las mismas características mencionadas anteriormente.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <p>Número de estructuras para el control de los drenajes ácidos en funcionamiento.</p>	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100% de las estructuras para el control de los drenajes en el depósito de estériles y la presa de colas en funcionamiento de manera permanente • Revegetalizar el 100% de las áreas liberadas en los depósitos de estériles. Y la presa de colas 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de estructuras para el control de drenaje en el depósito de estériles y la presa de colas funcionando por mes/ Número total de estructuras para el control de drenaje en el depósito de esteriles y la presa de colas)*100. (En caso de requerirse) 100% Cumple; <100% No cumple • (Número de hectáreas revegetalizadas para los depósitos de estériles y la presa de colas / Número de hectáreas de taludes construidos en los depósitos de estériles y la presa de colas) x 100 >90% Cumple; <90% No cumple 	
<p>Lugar de aplicación</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_8	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo de drenaje ácido
Depósito de estériles, presa de colas, tajo Gramalote	
Población beneficiada N.A.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.3.9 Sub_9_Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_9	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
Objetivo Específico <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir cambios en la dinámica del agua generados por la desviación de cuerpos de agua 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_9	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
<ul style="list-style-type: none"> Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Aplicación de prácticas de manejo durante la desviación de cauces.	
Tipo de medida: Preventiva	
Impacto atendido: Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	
alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	
<p>Durante el desarrollo del proyecto se requiere la desviación de los cauces de las quebradas El Banco, Guacas y La Palestina. A continuación, se hace referencia a cada una de ellas.</p>	
<p><i>Desviaciones de las quebradas El Banco:</i> como parte del sistema de manejo de aguas del depósito de estériles, se diseñaron drenes internos con material enrocado con el fin de recolectar el flujo proveniente de las quebradas existentes. Estos drenes estarán ubicados en el fondo del valle bajo la huella de los depósitos y permitirá que la precipitación directa sobre los depósitos y la escorrentía de las cuencas El Banco que se infiltre hacia el fondo del valle sea conducida aguas abajo, hacia los pozos de sedimentación de cada estructura.</p>	
<p>Adicionalmente, se construirán canales de desviación en dos etapas durante la operación del depósito de estériles. Estos canales serán construidos sobre una cota mayor a la propuesta para las plataformas de cada pila, con el fin de conducir la escorrentía alrededor de las huellas de los depósitos hasta los sedimentadores.</p>	
<p>Para la etapa de cierre, se construirán canales superficiales alrededor de la huella final de cada pila, para conducir la escorrentía hasta los sedimentadores; los depósitos serán cubiertas con suelo y revegetalizadas, de esta forma se reducirán las filtraciones a través de estas y consecuentemente el caudal de los drenes internos.</p>	
<p>El agua desviada, así como las filtraciones transportadas por los drenes de enrocado dentro de cada depósito, serán transportadas hasta el sedimentador de cada depósito. El detalle de las obras de desviación para la quebrada El Banco se presenta en el capítulo 3 Descripción del proyecto.</p>	
<p><i>Desviación de la quebrada La Palestina durante la construcción de la presa de arranque:</i> se propone un sistema de desviación de aguas para controlar el caudal de la quebrada La Palestina durante la construcción de la presa de arranque. El sistema de desviación estará compuesto por una ataguía con una elevación de cresta mínima de 828 msnm y pendientes 3:1 para las caras de aguas arriba y abajo; el sistema contará con una tubería de 1,5 m de diámetro a lo largo de la huella de la presa de arranque, pendiente longitudinal del 1%, y su entrada estará ubicada a una elevación de 818 msnm. El sistema fue diseñado para un periodo de retorno de 50 años.</p>	
<p><i>Desviación de la quebrada Guacas:</i> en el diseño de tajo Gramalote, se tiene prevista la intervención de la Quebrada Guacas mediante la desviación de todo su caudal hacia la quebrada San Antonio. Una vez terminado el proyecto de explotación, la quebrada Guacas se retornará a su cauce natural.</p>	
<p>A continuación se mencionan algunas medidas que pueden ser aplicadas para minimizar el impacto sobre las corrientes que serán desviadas durante la etapa de construcción y montaje:</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_9	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
<ul style="list-style-type: none"> - Las obras de desviación deben garantizar el flujo de agua y minimizar la alteración de los cauces y la hidráulica de las corrientes. - La ejecución de las obras de desvío debe hacerse de forma gradual, avanzando desde aguas arriba hacia aguas abajo. - La construcción del canal de desvío se debe iniciar desde el centro hacia los extremos para trabajar en seco dentro del canal, sin ingreso de agua mientras se realiza el movimiento de tierras. - El inicio de las obras debe efectuarse al comienzo de la estación seca con el fin de que la construcción se realice durante el tiempo de verano. - Después de la excavación del canal de desvío, no pueden quedar desperdicios de ningún tipo - En el extremo de aguas abajo del canal de desvío, se debe dejar un reborde para disminuir la velocidad del agua cuando ingrese inicialmente, para evitar la decantación de sedimentos y evitar la turbidez del agua. - Cuando se permita el paso total del agua, se debe prestar especial atención a que no queden ejemplares de especies ícticas atrapados en pozones en el cauce del río. De ser así, deben ser capturados y trasladados al canal. - Mantener condiciones de orden y aseo adecuadas de los diferentes frentes de trabajo cercanos a fuentes de agua para evitar que los cauces sean receptores de residuos contaminantes. - Proteger y delimitar las áreas de acopio de materiales requeridos para las obras, con el fin de evitar la acción erosiva del viento y el arrastre de material hacia las fuentes hídricas, mediante la implementación de muros o elementos contenedores. - Identificar la importancia social y ambiental de estas quebradas y diseñar un tipo de manejo que garantice la permanencia de esta condición. <p>Previo al inicio de la etapa de construcción y montaje, se deberá presentar ante la Autoridad Ambiental, el diseño específico y definitivo para cada una de las obras de desviación de cauces, incluyendo el análisis hidráulico de las mismas.</p>	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Número de cuerpos de agua en lo que se aplican prácticas de manejo durante y después de la desviación del cuerpo de agua 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el 90% de las medidas de manejo para la desviación de los cuerpos de agua. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • Número cuerpos de agua en lo que se aplican prácticas de manejo/ Número total de cuerpos de agua desviados*100. <p>100% Cumple; <100% No cumple</p>	
Lugar de aplicación	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_9	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
Depósito de estériles, , presa de colas, tajo Gramalote .	
Población beneficiada N.A.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_9	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
Objetivo Específico <ul style="list-style-type: none"> • Mitigar la afectación generada por el cambio en la dinámica de los cuerpos de agua desviados. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Rehabilitación del cauce de la quebrada Guacas	
Tipo de medida: Mitigación	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_9	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
Impactos atendidos: alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática. Después de terminada la etapa de operación, la Quebrada Guacas será conducida a su cauce natural (Ver Capitulo: Plan de Cierre Minero). Durante la etapa de cierre, se desarrollarán diferentes actividades entre las que se incluye la rehabilitación de cauces intervenidos y obras hidráulicas anexas, mediante la cual se realizará la reconformación de los cauces para volver a tener el drenaje natural. En esta actividad se Incluye sellar ambos portales del túnel de desviación de la quebrada Guacas y encausamiento del agua hacia el drenaje original.	
Cuantificación de la medida Número de cuerpos de agua en lo que se aplican prácticas de manejo durante y después de la desviación del cuerpo de agua	
Metas Aplicar el 90% de las medidas de mejores prácticas de manejo para la desviación de los cuerpos de agua.	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) Número cuerpos de agua en lo que se aplican prácticas de manejo/ Número total de cuerpos de agua desviados*100. 100% Cumple; <100% No cumple	
Lugar de aplicación Quebrada Guacas – Pit Gramalote	
Población beneficiada N.A.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_9	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua
N.A.	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.3.10Sub_10_Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua
Objetivo Específico	
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas para disminuir y/o controlar el consumo de agua en las actividades que se requiera este recurso. • Realizar jornadas de educación y campañas con el personal del proyecto. 	
Impacto atendido	
<ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>En la evaluación de impactos ambientales se encontró que una de las posibles afectaciones sobre el componente Agua, en la etapa de construcción y montaje, podría ser causada por el uso y consumo de agua, dado por el desarrollo de las actividades: “Operación de Casinos, oficinas y campamentos”, “Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito”, “Preparación de concretos y agregados”, “Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles” y “Construcción de túnel”. Estas interacciones con el componente hídrico pueden causar el impacto ambiental denominado, alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, para lo cual se han diseñado las siguientes medidas de manejo:</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Optimización del uso del agua mediante el control de las pérdidas y minimizando el uso excesivo del líquido, para asegurar su disponibilidad.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impacto atendido:</u> alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Como parte de las medidas para hacer uso eficiente del agua, a continuación, se presentan las estrategias y consideraciones para llevar a cabo este subprograma:</p> <p>Se designará un equipo responsable, encargado de coordinar las actividades propuestas y será el mismo encargado del sistema de gestión ambiental. Además, será el encargado de enumerar las actividades donde hay consumo de agua y estimar el consumo. En los campamentos, el agua se</p>	

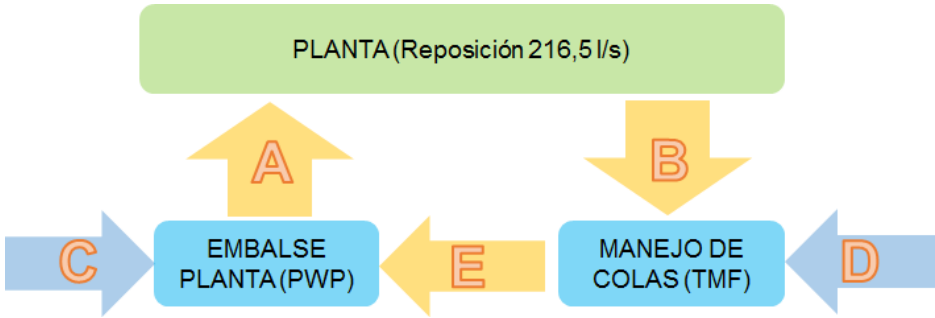
CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua
<p>requiere para consumo humano, cocinas, sistemas sanitarios, duchas, lavaderos; en las oficinas el uso específico del agua será en sistemas sanitarios, cocinetas y consumo humano; y finalmente en los talleres se usarán para consumo humano, sistemas sanitarios y mantenimiento.</p> <p>Se realizará un balance de masa y de esta manera identificar las posibles fugas o consumos no contabilizados, se medirá la cantidad de agua que sale de la planta de tratamiento de agua potable y se comparará con la sumatoria de los consumos requeridos para cada una de las actividades. Para evitar que el resultado de esta comparación evidencie una diferencia marcada a favor del resultado a la salida de la planta de tratamiento y que por consiguiente esto corresponda a usos no registrados, errores en el registro de las mediciones o fugas no contabilizadas, y se deben realizar inspecciones periódicas, que permitan visualizar posibles alteraciones. Los balances se harán en periodos mensuales, con su respectivo registro, esta actividad estará a cargo del gestor ambiental.</p> <p>La identificación de los consumos se hace muy importante para conocer las entradas y salidas en los usos del agua y así determinar los puntos de constante revisión, conociendo cada componente del sistema y estableciendo las estrategias. Al momento de implementar el plan se debe considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar todas las entradas y salidas de agua. - Identificar los elementos de distribución o conducción de las actividades asociadas. - Identificar los usos específicos (cocinas, baños, sistemas contra incendios). - Contabilizar los suministros medidos como los no medidos. - Identificar los puntos donde el sistema pueda presentar pérdidas sea por fugas o captaciones ilegales. - Ubicar las válvulas y sistemas de control. - Medir los caudales en las entradas, las salidas y los consumos, a través de medidores. - Instalación de equipos hidrosanitarios ahorradores. - La dotación neta o consumo neto por habitante día, es decir, el valor per-cápita de agua para el proyecto, será 170 l/persona día. - La detección de fugas puede hacerse visibles por goteos, humedecimientos y flujos de tuberías. En caso de detectar dichas fugas o captaciones ilegales, se debe informar inmediatamente al encargado de mantenimiento y pasar un reporte al equipo del sistema de gestión ambiental. - Las pérdidas en la conducción según los Numerales 4.1.4 y 4.1.5 de la Resolución 330 de 2017, debe ser un porcentaje inferior al 25%. - También se implementarán grifos ahorradores para evitar las pérdidas de agua en las cocinas, baños, duchas, lavaderos y demás instalaciones que lo requieran; se calibrarán frecuentemente todos los medidores instalados; y se realizará trimestralmente el mantenimiento de los sistemas durante la construcción y durante la operación. <p><u>Medida de manejo:</u> Jornadas de educación sobre el uso y ahorro eficiente del agua, al personal del proyecto.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua
<p>Impactos atendidos: alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Se realizarán jornadas de educación al personal, enfocadas a las estrategias propuestas en el presente subprograma de manejo, para el ahorro y uso eficiente del agua. Estas jornadas se realizarán para el personal del proyecto una vez durante la inducción, de acuerdo con lo establecido en el PMA:SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p> <p>Para estas jornadas se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un logo, símbolo o frase que represente el programa de ahorro y uso eficiente del agua. - Presentar e ilustrar la riqueza del recurso hídrico de la zona. - Contextualizar al personal sobre la importancia del agua y la vulnerabilidad que tiene en la actualidad. - Materiales pedagógicos acerca de las estrategias del plan. - Comunicar los objetivos y metas del programa. - Consejos para reducir el consumo de agua. - Nombrar responsables por sectores que se encarguen del cumplimiento de las medidas. <p>Se realizarán campañas de ahorro y uso eficiente, las cuales son necesarias para que la población que labora en el Proyecto entienda la importancia de este programa de manejo y de las medidas que lo componen. En este sentido se proponen las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar y ubicar una cartelera ambiental, con mensajes alusivos a la protección del recurso agua. - Capacitar y motivar al personal. - Supervisar los trabajos de limpieza, riego y demás procesos que requieran del uso del agua para que se realice de forma racional. 	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumo (volumen) de agua para consumo humano. • Número de jornadas educativas en el año. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar el 100% del agua captada para consumo humano e instalar el 100% de los medidores propuestos. • Llevar a cabo el 100% de las jornadas de educación programadas. • Cumplir con el 100% de las actividades que procuren el uso eficiente del agua por parte de los empleados del proyecto, especialmente las actividades de capacitación. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua
<ul style="list-style-type: none"> • (Caudal de agua requerida para las actividades del proyecto (consumo neto) / Caudal de agua tratada para consumo humano)*100 100% Cumple; <100% No cumple • (Jornadas de educación realizadas / Jornadas de educación programadas) *100 100% Cumple; <100% No cumple • (Número de actividades que procuran el uso y ahorro eficiente del agua, que se realizan en todas las actividades del proyecto/ Numero de actividades que procuran el uso y ahorro eficiente del agua programadas)*100 100% Cumple; <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Zona de campamentos.	
Población beneficiada Trabajadores del proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados PMA:SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores	

- Etapa de operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas para optimizar el consumo de agua para uso industrial por medio de estrategias de recirculación, aprovechamiento de aguas lluvias y reúso del recurso. • Definir las medidas tendientes a hacer uso racional del agua para uso doméstico en la etapa de operación del proyecto. • Realizar jornadas de educación y campañas con el personal del proyecto. 	
Impacto atendido <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial • Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos • Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>En la evaluación de impactos ambientales se encontró que una de las posibles afectaciones sobre el componente Agua, en la etapa de operación, podría ser causada por el uso y consumo de agua, dado por el desarrollo de las actividades: “Preparación y distribución de insumos químicos para el proceso”, “Trituración primaria” y “Molienda (primaria y secundaria)”.</p> <p>Con el fin de hacer uso racional del agua en la etapa de operación del proyecto se establecen las siguientes medidas de manejo:</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Optimización del uso del agua mediante estrategias de recirculación.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impacto atendido:</u> alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Con el fin de optimizar el uso del recurso hídrico, se desarrollo el estudio denominado Site Wide Water Management (Véase Anexo 2.4_Balance de agua de la Modificación de Licencia del 2018), cuyo objetivo fue determinar el balance de agua del proceso de beneficio de oro. Según este estudio, para la definición de la estrategia de manejo de agua, se definieron diferentes combinaciones de tres condiciones de bombeo, tenidas en cuenta en el estudio mencionado. Dichas condiciones de bombeo se consideraron con el objetivo de presentar cómo las estrategias de manejo de agua pueden reducir la cantidad de agua requerida desde los diferentes puntos de captación y optimizar la recirculación de agua en el proceso.</p> <p>Los resultados del balance hídrico muestran un balance positivo, sin requerimiento de caudal de la quebrada Guacas bajo ninguna de las combinaciones operativas evaluadas, por lo cual la estrategia de bombeo representada por la combinación 1 es la alternativa que proporciona la mayor eficiencia en el uso del recurso, con la mayor recirculación de agua desde el TMF y la menor cantidad de agua captada desde las demás fuentes de abastecimiento. Se destaca que el agua de escorrentía y de filtraciones se colectará en los sedimentadores de las facilidades, donde el agua será descargada al río Nus o bombeada al proceso, de acuerdo con la demanda en el proceso de extracción de oro. En este sentido el área de manejo de colas es el principal reservorio de agua y</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua
<p>el reuso de ésta será la principal fuente de suministro para el proceso. En forma de resumen, se presentan los flujos del suministro.</p>  <p>Figura 10.1.37 Opciones de suministro de agua para el proceso de beneficio (condiciones medias)</p> <p>Fuente: Golder 2014, Integral, 2014.</p> <p>Se implementará la estrategia de bombeo más eficiente en el uso del recurso, con la mayor recirculación de agua desde el TMF y la menor cantidad de agua captada desde las demás fuentes de abastecimiento.</p> <p>Medida de manejo: Aprovechamiento de aguas lluvias.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva.</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Teniendo en cuenta que se ha determinado una precipitación de 2600 mm/año en el área del proyecto, el aprovechamiento de aguas lluvias constituye una de las principales estrategias para el ahorro y uso eficiente del agua.</p> <p>En este sentido, el Proyecto contará con un sistema de drenaje mediante el cual el agua lluvia y de escorrentía podrá ser captada por medio de canales perimetrales, y redes de tuberías como se presentó en el Sub_2_Subprograma de manejo de agua lluvia.</p> <p>Una vez el agua lluvia y de escorrentía sea recolectada, esta podrá almacenarse con el fin de ser utilizada durante la operación del proyecto.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de agua recirculada empleando la combinación más eficiente. • Volumen de agua recolectada mediante el sistema de drenaje. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_03 Sub_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y OBRAS PARA CONTROL DE LA EROSIÓN Subprograma de ahorro y uso eficiente del agua
Metas <ul style="list-style-type: none"> Recircular el 100% del agua empleando la combinación 1. Utilizar el 100% del agua de lluvia y escorrentía recolectada mediante el sistema de drenaje. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Volumen de agua recirculada utilizada en las actividades del proyecto / Volumen total de agua recirculada)*100 100% Cumple; <100% No cumple (Volumen de agua lluvia y de escorrentia utilizada en las actividades del proyecto / Volumen total de agua lluvia y de escorrentía recolectada) *100 100% Cumple; <100% No cumple 	
Lugar de aplicación Lugar de captación del agua, PTAP, campamentos consumidores del agua, planta de procesamiento	
Población beneficiada Habitantes de los campamentos (consumidores de agua potable). Comunidades de las zonas aguas abajo del área de influencia del proyecto, que también utilicen los mismos cauces que utiliza el proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Gestor ambiental encargado de verificar el cumplimiento de las medidas propuestas y llevar un registro de cada actividad realizada.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.4 PMA_ABIO_04_Programa de manejo del recurso aire

10.1.1.4.1 Sub_1_Subprograma de manejo y control de gases y partículas

Objetivo General

Prevenir y mitigar las emisiones de material particulado, gases y contaminación lumínica generadas por las actividades del proyecto durante cada una de las etapas.

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la emisión de material particulado generadas por el tránsito vehicular. • Prevenir la alteración de la calidad del aire ocasionada por las actividades de operación de maquinaria y equipo. • Plantear medidas para el control de emisiones en las fuentes fijas del proyecto. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p><u>Medida de manejo:</u> Riego de vías de construcción</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Se realizará humectación a las vías sin pavimentar, con el fin de controlar el material particulado durante la etapa de construcción y montaje del proyecto, mediante tanqueros con sistema de aspersión.</p> <p>Se implementará el plan de riego para la etapa de construcción y montaje, en el que se tendrá en cuenta las siguientes pautas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinación del nivel de cargas a realizar para garantizar el control de emisión de material particulado. • Numero de viajes, implementados para el movimiento de materiales, por año. anuales. • Longitud de vías de riego y superficies de rodadura. • Cálculo de tráfico total por vías. • Niveles evaporación • Determinación del número de tanqueros necesarios por área para la construcción de Gramalote. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal según módulo de aplicación seleccionado. • Tiempo entre aplicaciones. <p>El módulo de aplicación de riego será de 0,75 l/m² con un tiempo entre aplicaciones de 1 hora (Ver plan de riego en el Anexo Plan Riego).</p> <p>La eficiencia esperada del plan de riego para humectación de vías es de 85 %.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Mantenimiento preventivo de vías</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Se deberá procurar mantener limpias y en buen estado las vías del proyecto, con el fin de evitar el desgaste de las mismas que como consecuencia, traerían el aumento en la emisión de material particulado. Este mantenimiento se realizará con base en lo planteado por los criterios de diseño y con la frecuencia allí estipulada.</p> <p>Se realizarán inspecciones visuales mensualmente, que permitirán detectar alguna falla en las vías. En este caso, se realizará el correspondiente mantenimiento. Durante la inspección visual deberá diligenciarse el Formato_Verificación_MP (ver Formato_Verificacion_MP).</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Control de velocidad</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Se controlará la velocidad de los vehículos que transitan por las vías internas, considerando la restricción de un límite de velocidad máxima de 30 Km/h para las vías que estén cerca al corregimiento de Providencia, utilizando la señalización adecuada (SR-30_velocidad máxima, ver la Figura 10.1.38), lo que mitigará la suspensión de material particulado.</p> <div data-bbox="703 1367 894 1560" data-label="Image">  </div> <p>Figura 10.1.38 Límite de velocidad</p> <p>Se instalarán señales a distancias adecuadas, tanto en las vías de campamentos como para las de construcción del proyecto. La instalación de estas se realizará una vez entre en operación cada una de las vías de la etapa de construcción y montaje del proyecto.</p> <p>Con el fin de tener soporte de la instalación y el buen estado de las señales instaladas, se diligenciará el Formato Verificación_MP (ver Formato Verificacion_MP), donde se verificará</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<p>mensualmente que se tengan todas las señales que se propusieron y que se encuentren en buen estado.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Realizar el mantenimiento preventivo a los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Se realizará mantenimiento periódico a todos los equipos, maquinaria y vehículos que laboren en el proyecto, con el fin de minimizar la producción de gases como NO₂, SO₂, CO y O₃. Esta frecuencia será definida por el kilometraje de los vehículos y según las especificaciones del fabricante, para el caso de la maquinaria y equipo.</p> <p>Con el fin de tener soporte de los mantenimientos, se mantendrá archivo con fotocopia de los registros de mantenimiento de todos los vehículos, maquinaria y equipo. Para este registro, se diligenciará el Formato_Mant_maqqeq (Formato_Mantenimiento_maqqeq) y su verificación se hará mensual.</p> <p>Esta medida y sus registros aplican tanto para la maquinaria y equipo del Proyecto, como para el caso que éstos sean suministrados por proveedores.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Garantizar la vigencia del certificado técnico-mecánico y de gases de los vehículos del proyecto</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Tanto los vehículos livianos como asociados al Proyecto deberán tener vigente el certificado de revisión técnico-mecánica y de gases. Esta medida asegurará que los gases emitidos a la atmósfera no sobrepasen los límites establecidos por la Resolución 910 de 2008 o la que la modifique.</p> <p>La verificación se realizará conforme a los tiempos de vencimiento del certificado de revisión técnico-mecánica y de gases o cuando ingrese un vehículo nuevo al Proyecto.</p> <p>Para tener soporte de este manejo y control, el personal encargado mantendrá archivo con fotocopia de los certificados de todos los vehículos de la obra y realizará seguimiento mensual a las fechas de vencimiento de este por medio de la aplicación del Formato_Certificado_Tec-mecygases (Ver Formato_Certificado_Tec-mecygases), con el fin de evitar que un vehículo automotor labore en el Proyecto sin dicha certificación.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Implementar sistemas de control de emisiones</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p><u>Plantas de Trituración y Concreto</u></p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<p>Las fuentes fijas asociadas con planta de trituración y la planta de concretos requerirán del diseño e instalación de sistemas de control de emisiones, con el fin de asegurar la reducción en las emisiones de material particulado y cumplir los niveles establecidos en la Resolución 909 de 2008.</p> <p>Para el caso del manejo de almacenamiento de cemento en silos se deberá disponer de un sistema de control para el venteo durante su proceso de cargue. Para el caso de cargue de mixer, se deberán emplear como mínimo estructuras cerradas, las cuales, de acuerdo con el sistema seleccionado, podrán ser ventiladas y controladas por sistemas de filtrado de aire.</p> <p>Para el caso de la planta de trituración, dependiendo de la tecnología seleccionada, se podrán adoptar sistemas de control vía aspersión o filtrado de aire. En cualquier caso, sitios críticos como puntos de transferencia de bandas deberán disponer de sistemas de control como mínimo pasivos (cerramientos).</p> <p>Para tener control del buen estado de este sistema, se realizará mensualmente una inspección visual y se diligenciará el Formato_Verificación_MP (ver Formato_Verificacion_MP).</p> <p><u>Material a apilar</u></p> <p>Sobre el material a apilar con el dozer en caso de que se observe que el material está seco, se aplicará agua sobre la carga por medio de cañones de niebla cuando las condiciones así lo requieran.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Control de emisiones para la operación de las ZODMES</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Se realizará humectación en las zonas dispuestas para la disposición de escombros y materiales sobrantes de las excavaciones, dicha humectación se adelantará a través de cañones de niebla como se mencionó anteriormente, para garantizar la humedad suficiente para minimizar el levantamiento de material particulado de manera que se evite generar zonas de encharcamiento; la programación y frecuencia de riego serán determinadas de acuerdo con el avance de las obras. Lo anterior aplica para época seca.</p> <p>Con el fin de evitar la erosión eólica, se realizarán obras de cubrimiento vegetal en las áreas despojadas destinadas a la disposición de excedentes cuando éstas hayan cumplido su ciclo de operación y buscando que se acelere el proceso natural de cobertura del material dispuesto.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia del riego de vías (en época seca). • Número de señales de control de velocidad instaladas. • Número de equipos, maquinaria y vehículos con mantenimiento preventivo. • Número de vehículos con certificado técnico-mecánico y de gases al día. • Número de sistemas de control de emisiones instalados. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regar el 100% de las vías del Proyecto según lo definido en el plan de riego. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<ul style="list-style-type: none"> • Señalizar con control de velocidad el 100% de las vías del proyecto que lo requieran. • Realizar el mantenimiento preventivo del 100% de los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto. • Garantizar que el 100% de los vehículos asociados al proyecto cumplan con el certificado técnico-mecánico y de gases vigente. • Implementar el 100% de los sistemas de control de emisiones planeados. • Realizar la humectación del 100% de los zodmes que se encuentren en operación en época seca 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Frecuencia de riego ejecutada} / \text{Frecuencia de riego requerida}) \times 100$ (para época seca) • $(\text{Número de señales de control de velocidad instaladas} / \text{Número de señales de control de velocidad propuestas}) \times 100$ • $(\text{Número de vehículos con certificado de revisión técnico - mecánica y de gases vigente} / \text{Número total de vehículos del Proyecto por mes}) \times 100$ • $(\text{Número de sistemas de control de emisiones implementados} / \text{Número de sistemas de control de emisiones requeridos}) \times 100$ • $(\text{Número de zodmes humectados en época seca} / \text{número de zodmes en operación en época seca}) \times 100$ 	
Lugar de aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Vías, almacenamientos de materiales, talleres, y plantas de trituración y concreto. 	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> • Comunidad. • Personal del proyecto. 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
Documentos relacionados Formato_Verificación_MP (ver Formato_Verificacion_MP). Formato_Mant_maqqeq (ver Formato_Mant_maqqeq). Formato_Certificado_Tec-mecygases (ver Formato_Certificado_Tec-mecygases).	
Programas de manejo asociados N.A.	

• Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> Disminuir la emisión de material particulado generadas por el tránsito vehicular. Prevenir la alteración de la calidad del aire ocasionada por las actividades de operación de maquinaria y equipo. Plantear medidas para el control de emisiones en las fuentes fijas del proyecto. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Riego de vías mineras Tipo de medida: Mitigación Impactos Atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire Se realizará humectación a las vías sin pavimentar al interior del proyecto, con el fin de controlar el material particulado durante la etapa de operación, de acuerdo a lo definido en el plan de riego, en el que se tuvo en cuenta las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none"> Determinación del nivel de cargas a realizar para garantizar el control de emisión de material particulado. Movimiento de materiales anuales. Longitud de vías de riego y superficies de rodadura. Cálculo de tráfico total por vías. Niveles evaporación Determinación del número de tanqueros necesarios por área para la operación de Gramalote. Caudal según módulo de aplicación seleccionado. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo entre aplicaciones. <p>En el Capítulo: Demanda de recursos naturales se presenta el requerimiento de agua para la humectación de las vías del proyecto minero durante la etapa de operación. El módulo de aplicación de riego será de 0,75 l/m² con un tiempo entre aplicaciones de 1 hora (Ver plan de riego en el Anexo Plan Riego).</p> <p>La eficiencia esperada del plan de riego para humectación de vías es de 85%</p> <p>Este porcentaje está soportado en algunos reportes de literatura (específicamente el documento Emission Factor Documentation for AP-42. Section 13.2.2. Unpaved Roads, Final Report. 1998) y experiencias desarrolladas por Evaluación y Control Ambiental S.A.S. en la zona minera del Cesar y la Guajira empleando el mismo módulo de aplicación.</p> <p>Cuando se presenten períodos de fuerte verano y se aprecie que la aplicación de agua no es suficiente para garantizar el control de las emisiones, o en su defecto dicho verano origine una escasez del recurso para riego, el control de emisiones en las vías se realizará por medio de la aplicación de surfactantes, para los cuales serán aplicados las medidas de manejo señaladas en el PMA_ABIO_06 (Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas).</p> <p>En las vías al frente del Corregimiento de Providencia, que conectan el pit Gramalote (tajo Gramalote) con los depósitos San Antonio y la planta, durante la etapa de operación se implementará un sistema de aspersión fijo complementario al sistema de riego por carrotanques.</p> <p>El sistema de aspersión utilizado podrá ser sometido a evaluaciones según sean los resultados de la red monitoreo de material particulado de Gramalote, de tal forma que se pueda mejorar el sistema actual o implementar nuevas tecnologías.</p> <p>Además, de acuerdo con los diseños y avances mineros de corto plazo, se revisará el plan de riego y de ser necesario será actualizado.</p> <p>La inspección visual del cumplimiento de la medida de humectación se hará mensual y para esto se deberá diligenciar Formato_Verificación_MP (Formato_Verificacion_MP).</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Control en el cargue y descargue de material</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>El cargue del material a los camiones de acarreo se realizará con la menor altura operativa posible de caída libre desde el cucharón de la pala hasta la tolva del camión.</p> <p>Sobre el material a apilar con el dozer en caso de que se observe que el material está seco, se aplicará agua sobre la carga por medio de cañones de niebla cuando las condiciones así lo requieran.</p> <p>Se rehabilitarán y recuperarán las zonas y obras liberadas de los zodmes y del depósito de estériles, con el fin de evitar la erosión e incorporación de sedimentos a las corrientes de agua superficial y emisión de material particulado al aire, buscando que se acelere el proceso natural de cobertura del material dispuesto, integrándolo al paisaje. Esta medida de revegetalización se realizarán de acuerdo a los lineamientos o criterios establecidos en los programas PMA_ABIO_01 Programa de manejo de suelos, el PMA_BIO_04 Programa de manejo de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas y el Plan de Cierre y Abandono.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<p><u>Medida de manejo:</u> Mantenimiento preventivo de vías</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá procurar mantener limpias y en buen estado las vías del proyecto, con el fin de evitar el desgaste de estas que como consecuencia, traerían el aumento en la emisión de material particulado. Este mantenimiento se realizará con base en lo planteado por los criterios de diseño y con la frecuencia allí estipulada. • Antes de realizar las actividades de mantenimiento se debe humectar mediante un tanquero la superficie en donde se ejecutará el mantenimiento. • Para el caso de vías permanentes, se realizará periódicamente una revisión de las superficies de rodadura y se utilizará una motoniveladora para su mantenimiento. • Se realizarán inspecciones visuales trimestrales, que permitirán detectar alguna falla en las vías y en caso tal proceder inmediatamente con los correspondientes ajustes. Durante la inspección visual deberá diligenciarse el Formato_Verificación_MP (ver Formato_Verificacion_MP). <p><u>Medida de manejo:</u> Control de velocidad</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Esta medida aplica de la misma manera en que fue descrita para la etapa de construcción y montaje.</p> <p>Adicionalmente se realizarán capacitaciones de manejo defensivo al personal que conduce los vehículos en el interior de la mina, en las que se socializará el límite máximo de velocidad definido para el proceso minero en las vías requeridas.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Realizar el mantenimiento preventivo a los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención y control</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Esta medida aplica de la misma manera en que fue descrita para la etapa de construcción y montaje.</p> <p>La verificación del diligenciamiento del Formato_Mant_maqqeq (ver Formato_Mant_maqqeq) se hará trimestralmente durante esta etapa.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Garantizar la vigencia del certificado técnico-mecánico y de gases de los vehículos del proyecto</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Prevención</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<p>Impactos Atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Esta medida aplica de la misma manera en que fue descrita para la etapa de construcción y montaje.</p> <p>Medida de manejo: <u>Implementar sistemas de control de emisiones para los procesos de conminución en seco, puntos de transferencia, regeneración de carbón y fundición.</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Mitigación y control</u></p> <p>Impactos Atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Es importante resaltar que el proceso de beneficio en la planta es en su mayoría hidrometalúrgico, por lo tanto, las emisiones de material particulado en la planta se generan en las etapas de conminución en seco y los sitios de transferencia hasta la molienda en húmedo, adicionalmente, se generan emisiones de gases por fuentes fijas en los procesos de regeneración de carbón y fundición del doré.</p> <p><u>Trituración primaria y pebble</u></p> <p>El control de polvo para el circuito de las trituradoras primaria y pebble, se compone de dos medidas:</p> <p>Las dos primeras medidas de control se encuentran en la sección de trituración primaria y de pebble, y consiste en rociadores y un sistema de recolección de polvo. El sistema de recolección de polvo será implementado en las dos primeras secciones de bandas transportadoras, y los rociadores serán instalados en los puntos de transferencia de material. El polvo recolectado con este sistema se reintegrará a la línea de producción. La Figura 10.1.39 ilustra el flujograma del proceso de beneficio.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04
Sub_1

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE
Subprograma de manejo y control de gases y partículas

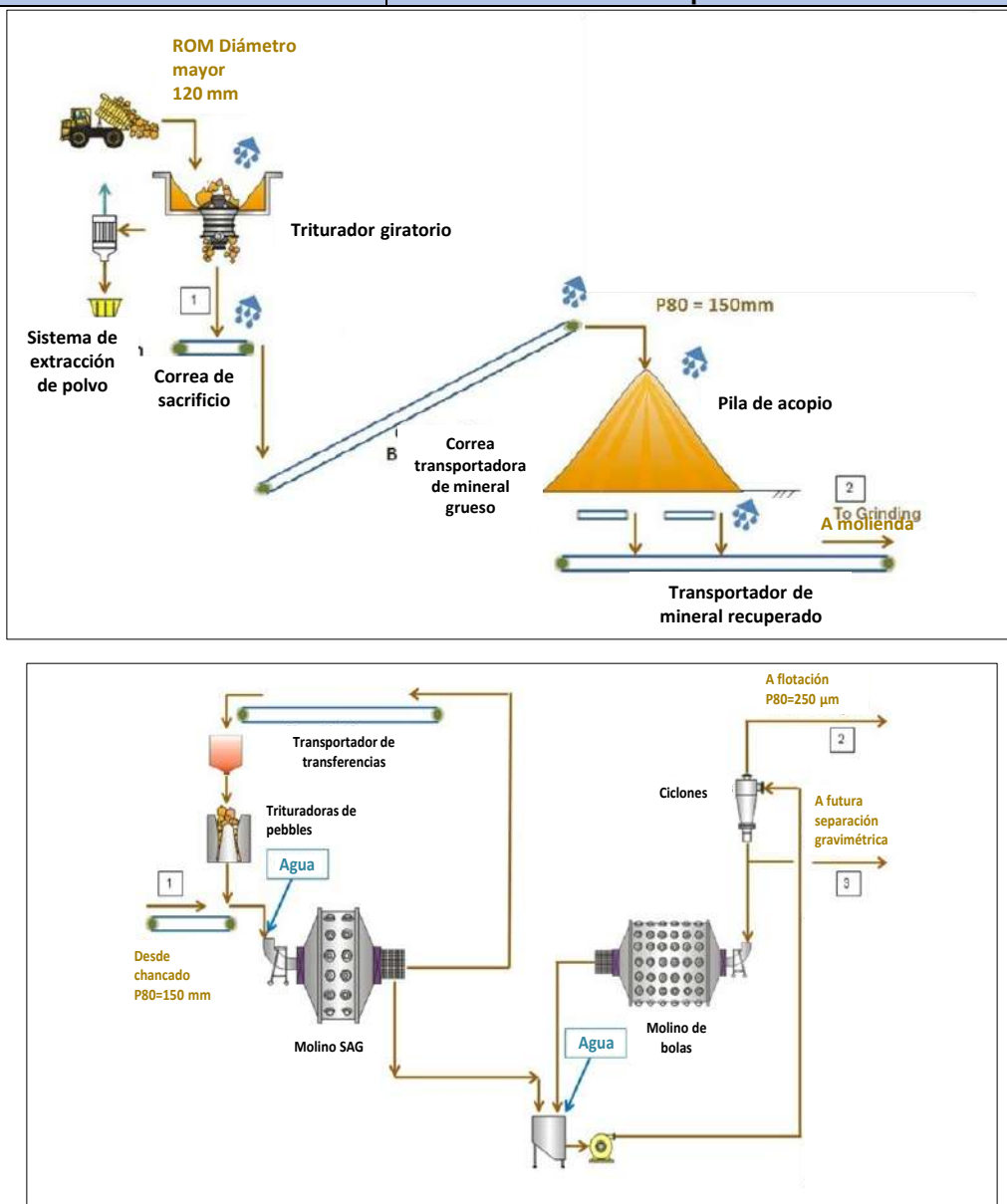


Figura 10.1.39 Fuentes y procesos en la planta de beneficio

Fuente: Evaluación & Control Ambiental, 2013

El sistema de aspersión utilizado podrá ser sometido a evaluaciones de tal forma que se pueda mejorar el sistema actual o implementar nuevas tecnologías.

Adicionalmente, las bandas transportadoras contarán con cubiertas que funcionarán como barrera física entre el material y las diferentes condiciones meteorológicas, la misma será del ancho de la banda y con sencilla apertura para agilizar las labores de inspección y mantenimiento.

CÓDIGO: PMA_ABIO_04
Sub_1

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE
Subprograma de manejo y control de gases y partículas

Molino SAG y molino de bolas

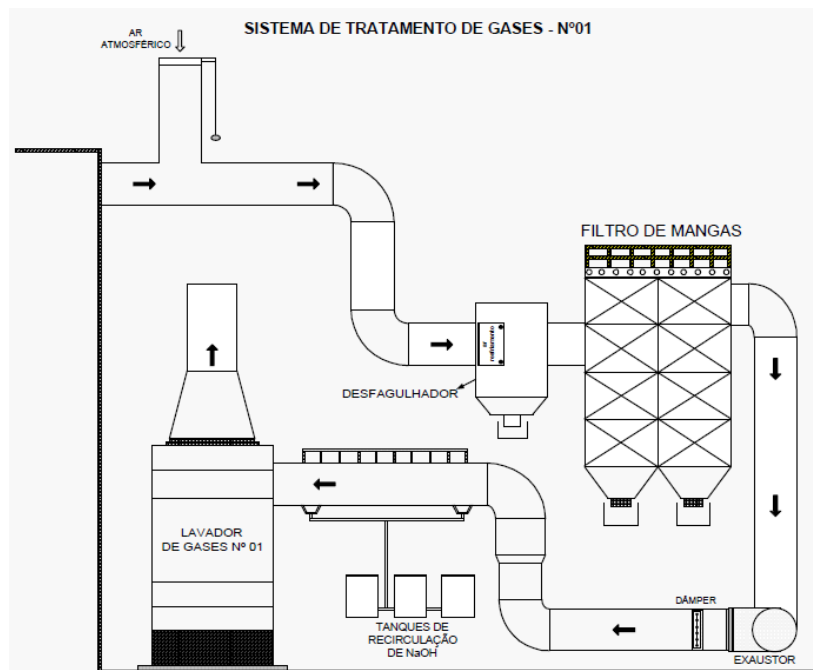
El mineral triturado es alimentado al molino SAG por medio de una tolva de alimentación donde se le combina agua para mantener la descarga humedecida. Esta humectación es el sistema de control de emisiones definido para este proceso, dicha humectación se realizará permanentemente, mientras la planta se encuentre en funcionamiento.

Criba

El área de la criba estará equipada con rociadores para eliminar el material particulado fino de la superficie de las rocas de gran tamaño.

Área de electrodeposición y cuarto de oro (Electrowinnig and Gold Room)

Las fuentes fijas de emisión en el área de electrodeposición y cuarto de oro serán tratados mediante la instalación de sistemas de control de emisiones como filtros de mangas y lavadores de gases, en la [Figura 10.1.40](#) se muestra un ejemplo esquemático de los sistemas de tratamiento propuestos.



CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
------------------------------	--

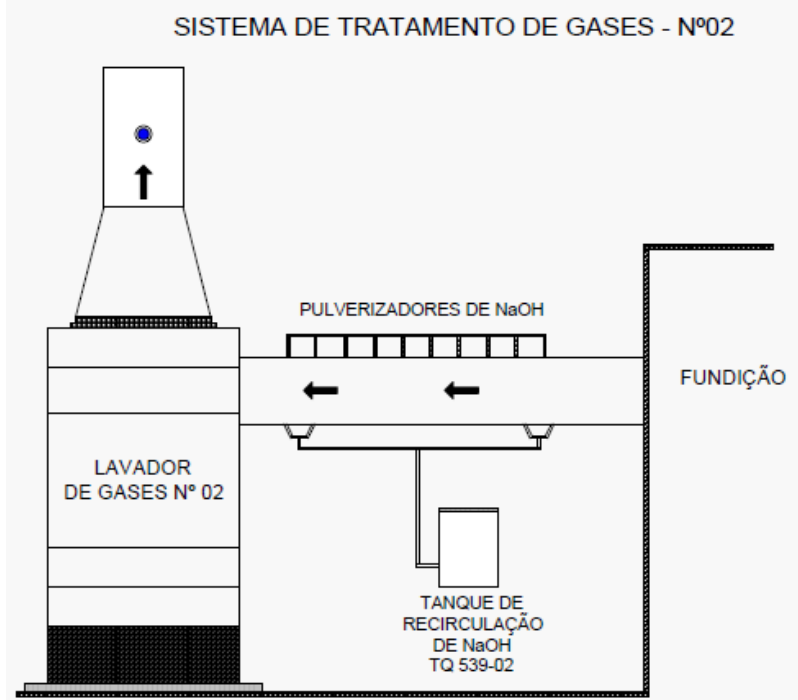


Figura 10.1.40 Esquemas típicos de tratamiento de emisiones para fuentes fijas en procesos de electrodeposición y cuartos de oro

Fuente: Gramalote, 2014

Área de elución y regeneración de carbón (Elution and carbon regeneration)

Las fuentes fijas de emisión en el área de elución y regeneración de carbón serán tratados mediante la instalación de sistemas de control de emisiones como filtros de mangas y lavadores de gases, en la Figura 10.1.41 se muestra un ejemplo esquemático de los sistemas de tratamiento propuestos para este proceso.

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<p><u>Material a apilar</u></p> <p>Sobre el material a apilar con el dozer en caso de que se observe que el material está seco, se aplicará agua sobre la carga por medio de cañones de niebla cuando las condiciones así lo requieran.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia del riego de vías (en época seca). • Horas de operación del sistema fijo de aspersión propuesto. • Número de señales de control de velocidad instaladas. • Número de equipos, maquinaria y vehículos con mantenimiento preventivo. • Número de vehículos con certificado técnico-mecánico y de gases al día. • Número de sistemas de control de emisiones instalados. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regar el 100% de las vías del Proyecto que lo requieren. • Regar el 100% de los sitios de cargue y descargue de material. • Señalizar con control de velocidad el 100% de las vías del proyecto que lo requieran. • Realizar el mantenimiento preventivo del 100% de los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto. • Garantizar que el 100% de los vehículos asociados al proyecto cumplan con el certificado técnico-mecánico y de gases vigente. • Implementar el 100% de los sistemas de control de emisiones planeados. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Frecuencia de riego requerida} / \text{Frecuencia de riego ejecutada}) \times 100$ (para época seca) • $(\text{Número de señales de control de velocidad instaladas} / \text{Número de señales de control de velocidad propuestas}) \times 100$ • $(\text{Número de equipos, maquinaria y vehículos con mantenimientos preventivos} / \text{Número de equipos, maquinaria y vehículos del Proyecto por mes}) \times 100$ • $(\text{Número de vehículos con certificado de revisión técnico - mecánica y de gases vigente} / \text{Número total de vehículos del Proyecto por mes}) \times 100$ • $(\text{Número de sistemas de control de emisiones implementados} / \text{Número de sistemas de control de emisiones requeridos}) \times 100$ 	
<p>Lugar de aplicación</p> <p>Vías, tajos, depósitos y planta de beneficio.</p>	
<p>Población beneficiada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal del proyecto. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<ul style="list-style-type: none"> Comunidad 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_Verificación_MP (ver Formato_Verificacion_MP). Formato_Mant_maqyeq (ver Formato_Mant_maqyeq). Formato_Certificado_Tec-mecygases (ver Formato_Certificado_Tec-mecygases).	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_01 Programa de manejo de suelos PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> Disminuir la emisión de material particulado generadas por el tránsito vehicular. Prevenir la alteración de la calidad del aire ocasionada por las actividades de operación de maquinaria y equipo. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Riego de vías	
Tipo de medida: Mitigación	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<p>Impactos Atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Se realizará humectación a las vías sin pavimentar, con el fin de controlar el material particulado durante la etapa de cierre del proyecto, mediante un tanquero con sistema de riego.</p> <p>La frecuencia de humectación será permanente durante la época seca y se realizará hasta que se culminen las actividades contempladas en el plan de cierre.</p> <p>El módulo de aplicación de riego será de 0,75 l/m² con un tiempo entre aplicaciones de 1 hora (Ver plan de riego en el Anexo_Plan_Riego).</p> <p>La eficiencia esperada del plan de riego para humectación de vías es de 85%.</p> <p>La inspección visual del cumplimiento de la medida de humectación se hará mensual y para esto se deberá diligenciar Formato_Verificación_MP (ver Formato_Verificacion_MP).</p> <p>Medida de manejo: Realizar el mantenimiento preventivo a los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto</p> <p>Tipo de medida: Prevención</p> <p>Impactos Atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Esta medida aplica de la misma manera en que fue descrita para la etapa de construcción y montaje.</p> <p>Medida de manejo: Garantizar la vigencia del certificado técnico-mecánico y de gases de los vehículos del proyecto</p> <p>Tipo de medida: Prevención</p> <p>Impactos Atendidos: alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Esta medida aplica de la misma manera en que fue descrita para la etapa de construcción y montaje.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia del riego de vías (en época seca). • Número de equipos, maquinaria y vehículos con mantenimiento preventivo. • Número de vehículos con certificado técnico-mecánico y de gases al día. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regar el 100% de las vías del Proyecto que lo requieran durante esta etapa. • Realizar el mantenimiento preventivo del 100% de los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto. • Garantizar que el 100% de los vehículos asociados al proyecto cumplan con el certificado técnico-mecánico y de gases vigente. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de gases y partículas
<ul style="list-style-type: none"> • (Frecuencia de riego ejecutada / Frecuencia de riego requerida) x 100 (para época seca) • (Número de equipos, maquinaria y vehículos con mantenimientos preventivos / Número de equipos, maquinaria y vehículos del Proyecto por mes) x 100 • (Número de vehículos con certificado de revisión técnico - mecánica y de gases vigente / Número total de vehículos del Proyecto por mes) x 100 	
Lugar de aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Vías y frentes de trabajo durante esta etapa. 	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> • Personal del proyecto. • Comunidad 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. .	
Documentos relacionados Formato_Verificación_MP (ver Formato_Verificacion_MP). Formato_Mant_maqyeq (ver Formato_Mant_maqyeq). Formato_Certificado_Tec-mecygases (ver Formato_Certificado_Tec-mecygases).	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.4.2 Sub_2_Subprograma de manejo y control de ruido

- Etapa de reasentamiento

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de ruido
Objetivos específicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Prevenir y mitigar las emisiones de ruido generadas por la utilización de maquinarias y vehículos en las etapas del proyecto. 	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> • alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Medida de manejo: Realizar el mantenimiento preventivo a los equipos y maquinaria del proyecto</p> <p>Tipo de medida: Prevención</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera</p> <p>El correcto mantenimiento (lubricación, sincronización, balanceo, etc.) de los equipos y de la maquinaria utilizada en el Proyecto, es una medida que surte un efecto importante en la reducción de los niveles de ruido.</p> <p>Para esta medida, se deberá verificar que los equipos (máquinas de perforación, bombas y plantas eléctricas) cuenten con el programa de mantenimiento preventivo y la periodicidad requerida. En caso de la falla de un equipo se deberá realizar los mantenimientos correctivos necesarios, como cambios de partes y demás, con el fin de que se puedan reintegrar al proceso.</p> <p>Con el fin de tener soporte de los mantenimientos, se mantendrá archivo con fotocopia de los registros de mantenimiento de todos los equipos y maquinaria, evitando así que una maquinaria o equipo laboren en el proyecto si no cuenta con dicha revisión. Para lo anterior, se diligenciarán los debidos soportes y/o formatos y su verificación se hará mensual.</p> <p>Esta medida y sus registros aplican tanto para la maquinaria y equipo del proyecto, como para el caso que éstos sean suministrados por proveedores, para la actividad de perforación y/o exploración.</p>	
Cuantificación de la medida	
Número de equipos y maquinaria con mantenimiento preventivo.	
Metas	
Realizar el mantenimiento preventivo del 100% de los equipos y maquinaria del proyecto.	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)	
(Número de equipos y maquinaria con mantenimientos preventivos / Número de equipos y maquinaria del Proyecto por mes) x 100	
Lugar de aplicación	
Planta de beneficio	
Población beneficiada	
<ul style="list-style-type: none"> • Personal del proyecto. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de ruido
<ul style="list-style-type: none"> Comunidad 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol	
Responsable de la ejecución Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados N.A.	

- Etapa de construcción y montaje, Operación, cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de ruido
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> Prevenir y mitigar las emisiones de ruido generadas por la utilización de maquinarias y vehículos en las etapas del proyecto. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Realizar el mantenimiento preventivo a los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto	
Tipo de medida: <u>Prevención</u>	
Impactos Atendidos: alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera El correcto mantenimiento (lubricación, sincronización, balanceo, etc.) de los equipos y de la maquinaria utilizada en el Proyecto, es una medida que surte un efecto importante en la reducción de los niveles de ruido. Para esta medida, se deberá verificar que los equipos estén incluidos dentro de un programa de mantenimiento periódico por parte del área de Mantenimiento. En caso de que no lo tengan o	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub 2	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de ruido
<p>muestren mal funcionamiento, se implementarán de inmediato las medidas correctivas, como cambios de partes y demás, con el fin de que se puedan reintegrar al proceso.</p> <p>A toda la maquinaria y equipo del proyecto, se le realizarán mantenimientos mecánicos preventivos con la periodicidad que se establezca en el programa de Mantenimiento General del proyecto, de acuerdo con sus programaciones.</p> <p>Con el fin de tener soporte de los mantenimientos, se mantendrá archivo con fotocopia de los registros de mantenimiento de todos los vehículos, maquinaria y equipo, evitando así que un vehículo, maquinaria o equipo laboren en el proyecto si no cuenta con dicha revisión. Para lo anterior, se diligenciará el Formato_Mant_maqqeq (ver Formato_Mant_maqqeq) y su verificación se hará mensual.</p> <p>Esta medida y sus registros aplican tanto para la maquinaria y equipo del proyecto, como para el caso que éstos sean suministrados por proveedores.</p> <p>Medida de manejo: <u>Compra de equipos con los rangos de emisión de ruido nominales usados en el modelo.</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Prevención</u></p> <p>Impactos Atendidos: <u>alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera</u></p> <p>Se realizará la compra de equipos acorde a los rangos de emisión de ruido nominales que se usaron para la corrida del modelo de ruido (Ver Anexo DEMANDA_EMISIONES_ATMOSFERICAS_ANEXO_2 Modelo de Ruido), y así buscar que las emisiones de ruido estén dentro de los valores esperados.</p> <p>En los casos que se requiera adquirir equipos con rangos de emisión mayores a los usados en el modelo se revisará la instalación de barreras físicas para mitigarlo.</p> <p>Si durante la evaluación de operación de los equipos se determina que es necesaria la utilización de barreras físicas se instalarán en las áreas y los frentes en donde sea necesario.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <p>Número de equipos, maquinaria y vehículos con mantenimiento preventivo.</p>	
<p>Metas</p> <p>Realizar el mantenimiento preventivo del 100% de los equipos, maquinaria y vehículos del proyecto.</p>	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <p>(Número de equipos, maquinaria y vehículos con mantenimientos preventivos / Número de equipos, maquinaria y vehículos del Proyecto por mes) x 100</p>	
<p>Lugar de aplicación</p> <p>Planta de beneficio</p>	
<p>Población beneficiada</p> <ul style="list-style-type: none"> Personal del proyecto. Comunidad 	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_2_	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma de manejo y control de ruido
N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_Mant_maqqeq (ver Formato_Mant_maqqeq).	
Programas de manejo asociados N.A.	

10.1.1.4.3 Sub_3_Subprograma de manejo y control de contaminación lumínica y radiación nocturna

Objetivo General

Establecer e implementar un plan de manejo ambiental para el control de la contaminación lumínica asociada a la instalación y operación del sistema de iluminación, con el fin de minimizar sus impactos negativos sobre el entorno y asegurar una operación eficiente, segura y ambientalmente responsable, en cumplimiento de los parámetros técnicos del RETILAP 2024

- Etapa de construcción y montaje, Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_3_	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma manejo y control de contaminación lumínica y radiación nocturna
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir y mitigar la contaminación lumínica generada por la instalación y operación del sistema de iluminación del proyecto, mediante el diseño e implementación de soluciones luminotécnicas eficientes y el control de los parámetros de operación (orientación, intensidad y temperatura de color), reduciendo la emisión de flujo luminoso hacia la atmósfera, áreas sensibles y poblaciones aledañas, sin comprometer las condiciones de seguridad y visibilidad de las actividades 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Medida de manejo: <u>Lineamiento de diseño e instalación de infraestructura de iluminación para evitar la emisión de luz hacia la atmósfera superior.</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Prevención</u></p> <p>Impactos Atendidos: <u>alteración en los niveles de radiación en la atmósfera</u></p> <p>Según RETILAP 2024, las diferentes medidas para mitigar la contaminación lumínica consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para todas las instalaciones de alumbrado público y exteriores, se deben instalar luminarias con FHS $\leq 3\%$. • Los ángulos de inclinación en proyectores no deben ser mayores a 65° respecto a la vertical, así: 	

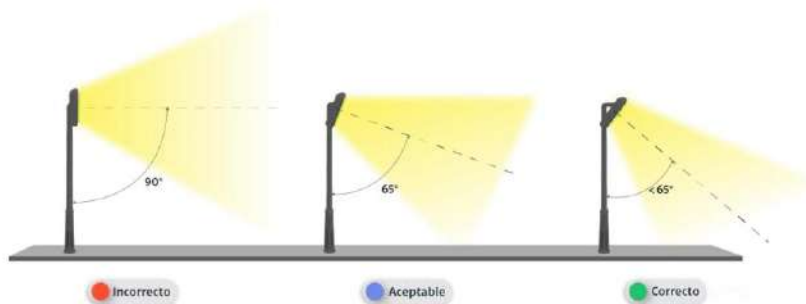


Figura 10.1.42 Ángulo de inclinación máximo respecto a la vertical
Fuente: RETILAP 2024

- Se deben utilizar ángulos de inclinación con respecto a la horizontal en luminarias de alumbrado público para iluminación de vías, zonas peatonales y ciclorrutas de máximo 15°, así:



Figura 10.1.43 Ángulo de inclinación máximo respecto a la horizontal
Fuente: RETILAP 2024

- Se prohíbe el uso de luminarias tipo hongo o farol que no tenga limitación de flujo hemisférico superior FHS.
- No usar fuentes con temperaturas de más de 4500K, para disminuir así la generación excesiva de luz azul producida por estas fuentes.

Medida de manejo: Realizar mantenimientos preventivos y correctivos de luminarias instaladas.

Tipo de medida: Prevención y mitigación

Impactos Atendidos: alteración en los niveles de radiación en la atmósfera

En cuanto el proyecto se encuentre en operación, se establece la siguiente medida con el fin de mitigar el impacto del flujo luminoso hacia la atmosfera superior o hacia poblaciones aledañas, los cuales son:

- Realizar inspección y recepción de todas las luminarias antes de su instalación, verificando que cumplan con las especificaciones de $FHS \leq 3\%$.
- Establecer actas de inspección que documenten el cumplimiento de especificaciones técnicas para cada área iluminada.

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_3_	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma manejo y control de contaminación lumínica y radiación nocturna
<ul style="list-style-type: none"> • Documentar mediante registros fotográficos la instalación correcta de luminarias en puntos críticos. • Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las luminarias instaladas, con el fin de garantizar el cumplimiento de los lineamientos de diseño como orientación e inclinación, asegurar su funcionamiento óptimo, prolongar su vida útil y procurar que continúen cumpliendo con los niveles de iluminación establecidos por la normativa vigente. Este mantenimiento debe incluir limpieza, inspección de componentes eléctricos, verificación de fijaciones. <p>En conclusión, la implementación de los criterios establecidos en el capítulo de descripción técnica es crucial para la mitigación de la contaminación lumínica ya que permite garantizar un diseño responsable que protege el entorno y a su vez busca la calidad visual de los usuarios.</p> <p>Medida de manejo: Capacitar al personal del proyecto en sobre protección ambiental y control de contaminación lumínica.</p> <p>Tipo de medida: Prevención</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en los niveles de radiación en la atmósfera</p> <p>Se deberá capacitar al personal encargado sobre protección ambiental y control de contaminación lumínica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal correspondiente en protección ambiental y control de contaminación lumínica, para realizar buenas prácticas operativas, uso racional de la iluminación, reconocimiento de situaciones de riesgo de contaminación lumínica, reporte de fallas y anomalías. • Incluir en la capacitación instrucciones claras sobre el reporte oportuno de fallas en el sistema de iluminación (luminarias desalineadas, dañadas, con parpadeos, cambio perceptible de intensidad o color), definiendo el canal formal de reporte y los tiempos de respuesta esperados. • Sensibilizar al personal sobre los efectos de la contaminación lumínica en el ambiente (fauna, flora, cielo nocturno) y en las comunidades aledañas, reforzando la importancia del uso racional de la iluminación y del cumplimiento de los protocolos de encendido, apagado y operación nocturna establecidos por el proyecto. 	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de luminarias que cumplen con especificaciones de FHS $\leq 3\%$. • Número de mantenimiento realizados. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de las luminarias instaladas cumplirán con especificaciones de FHS $\leq 3\%$ y temperatura de color ≤ 4500 K. • Realizar el 100% de los mantenimientos preventivos programados de acuerdo con el manual de mantenimiento. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de luminarias que cumplen FHS $\leq 3\%$ / Número total de luminarias instaladas) $\times 100$ 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_04 Sub_3_	PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE Subprograma manejo y control de contaminación luminica y radiación nocturna
<p>100% Cumple; < 100% no cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> (Número de mantenimiento realizados / Número de mantenimientos programados) × 100 <p>>90% Cumple; ≤90% No cumple</p>	
<p>Lugar de aplicación</p> <p>Todas las zonas que requieran ser iluminadas (campamento, oficinas, planta de beneficio, plataformas, áreas auxiliares)</p>	
<p>Población beneficiada</p> <ul style="list-style-type: none"> Personal del proyecto. Comunidad 	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p> <p>N.A.</p>	
<p>Personal requerido</p> <p>Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol</p>	
<p>Responsable de la ejecución</p> <p>Grupo de Gestión Ambiental de Gramalote Colombia Limited y contratistas.</p>	
<p>Cronograma</p> <p>Véase Anexo Cronograma</p>	
<p>Presupuesto</p> <p>Aplica costos estimados en el EIA del proyecto. Los costos de estas medidas de manejo están asociados a los costos constructivos y operativos.</p>	
<p>Documentos relacionados</p> <p>N.A.</p>	
<p>Programas de manejo asociados</p> <p>PMA_SOC_05 Programa de capacitación y educación a los trabajadores</p>	

10.1.1.5 PMA_ABIO_05_Programa de manejo de residuos sólidos

Objetivo General

Prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales ocasionados por la generación y manejo de residuos por la actividad minera, a través de la implementación de un sistema de manejo integral de los residuos sólidos en el área del Proyecto.

- Etapa de Reasentamiento

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de separación en la fuente que permita una adecuada disposición de los residuos de acuerdo con su clasificación. • Establecer medidas para el adecuado manejo, recolección, almacenamiento y transporte de los residuos generados en el proyecto. • Garantizar la disposición final de forma adecuada de los residuos peligrosos y no peligrosos generados en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto para lograr un adecuado manejo de los residuos sólidos generados en el proyecto. 	
Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Generación y caracterización de residuos	
Tipo de medida: Preventiva	
Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.	
<p>Para determinar la generación de los residuos, se debe realizar una caracterización de ellos, para lo cual se sugiere la metodología propuesta por el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ambiental (RAS) – título F o cualquier método similar (mediciones directas, balances de masa, índices técnicos, etc.). Para esta caracterización se debe definir un muestreo, el cuál como mínimo debe hacerse por siete días, para este muestreo se deben de identificar las áreas generadoras de los residuos para realizar la toma de las muestras en cada una de ellas, además se debe tener en cuenta la población promedio en cada área del proyecto. Con la información anterior se podrá determinar: áreas generadoras, tipos de residuos, producción per cápita (Kg/persona*día), peso y/o volumen por tipo de residuo.</p> <p>A continuación, se presenta un ejemplo de la clasificación de los residuos no peligrosos y peligrosos por tipo de residuo, para todas las etapas del proyecto.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05		PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Tabla 10.1.8 Ejemplo de clasificación de residuos no peligrosos y peligrosos por tipo de residuos de acuerdo con la Caracterización de Residuos Sólidos y Código de Colores (NTC GTC-24 / Resolución 2184)			
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Residuos Aprovechables	Papel y Cartón	Residuos de oficina
			Cajas
		Plástico	PET
			Bolsas limpias
		Metales y Latas	Recipientes de alimentos
			Láminas de zinc
			Hojalata
			Repuestos y autopartes
		Vidrio	Botellas
			Recipientes
	Residuos Orgánicos Aprovechables	Residuos de comida	
		Hojarasca	
		Residuos de jardín	
	Residuos No Aprovechables	Papeles de baño (Papel higiénico, papel toalla, paños húmedos)	
		Papel encerado, plastificado o metalizado	
		Cerámica, Vidrio plano	
		Icopor, espumas	
		Material barrido, colillas de cigarrillo	
		Material de empaque y embalaje sucios	
		Escombros, residuos de construcción, fragmentos de ladrillos, agregados.	
RESIDUOS ESPECIALES			
RESIDUOS PELIGROSOS	Llantas, restos de bandas transportadoras, piezas metálicas, entre otros,		
	Pilas, lámparas fluorescentes, residuos eléctricos y electrónicos.		
	Productos químicos y sus empaques, aerosoles, solventes, pinturas, aceites, combustibles, baterías de automotores.		
RESIDUOS PELIGROSOS		Biosanitarios como: vendas, gasas, aplicadores, jeringas, catéter; contaminados con fluidos corporales, Químicos como medicamentos vencidos o usados, y cortopunzantes como agujas bisturí, entre otros.	

Se deberá establecer una política de compras de bienes y servicios técnicos para reducir o minimizar la generación de residuos.

El Proyecto Gramalote como generador de residuos peligrosos deberá inscribirse en el Registro de Generadores de Residuos Peligrosos tal como lo estipula la resolución 1362 de 2007 o el que la modifique o sustituya.

En esta etapa del proyecto se espera que la generación de residuos no sea de gran proporción, por lo que no se desarrollan gran cantidad de actividades productivas o de construcciones, además el personal que interviene y labora no es mayor como en otras fases del proyecto.

En el documento de demanda se presentan los cálculos estimados de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, durante la etapa de reasentamiento, en la zona de campamentos. Estos cálculos se establecieron teniendo en cuenta los porcentajes establecidos en el informe de Empresas Varias de Medellín, “Reciclaje y Saneamiento Básico para una Mejor Calidad de Vida”.

Se deberá establecer una política de compras de bienes y servicios técnicos para reducir o minimizar la generación de residuos.

El Proyecto Gramalote como generador de residuos peligrosos deberá inscribirse en el Registro de Generadores de Residuos Peligrosos tal como lo estipula la resolución 1362 de 2007 o el que la modifique o sustituya.

En esta etapa del proyecto se espera que la generación de residuos no sea de gran proporción, por lo que no se desarrollan gran cantidad de actividades productivas o de construcciones, además el personal que interviene y labora no es mayor como en otras fases del proyecto.

En el documento de demanda se presentan los cálculos estimados de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, durante la etapa de reasentamiento, en la zona de campamentos. Estos cálculos se establecieron teniendo en cuenta los porcentajes establecidos en el informe de Empresas Varias de Medellín, "Reciclaje y Saneamiento Básico para una Mejor Calidad de Vida".

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>Medida de manejo: Separación en la fuente</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p><i>Separación de residuos no peligrosos</i></p> <p>Una vez se realice la caracterización de residuos y el inventario por generador, se establecerán los puntos ecológicos a utilizar. En estos puntos se deberá disponer de recipientes adecuados (canecas plásticas, metálicas o material similar, contenedores para residuos con mayor volumen) y debidamente identificados, donde se garantice la no proliferación de vectores, derrames y malos olores; adicionalmente su diseño y capacidad deben permitir un adecuado almacenamiento del residuo para evitar los posibles impactos al medio ambiente que se puedan ocasionar por estos residuos antes de ser dispuestos.</p> <p>Los recipientes utilizados para la separación en la fuente deben cumplir con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos y que se denomina Código de Colores (Guía Técnica Colombiana - GTC 24). Además, deben estar ubicados estratégicamente para que se hagan visibles. Es importante aclarar que en los puntos de separación no es necesaria la ubicación de todos los recipientes acorde a este código de colores, ya que su ubicación y cantidad debe obedecer a los residuos generados en cada área, su volumen y posibles requerimientos especiales para su almacenamiento temporal en cada zona generadora.</p> <p>Para los residuos de manejo especial se podrán disponer de recipientes tipo contenedores, donde se puedan almacenar fácilmente por su gran tamaño. Los residuos provenientes de demoliciones o cualquier otro residuo que por su gran volumen no pueda almacenarse en contenedores deben ser transportados de inmediato a su acopio temporal. Ej.: escombros, madera, llantas, etc.</p> <p><i>Separación de residuos peligrosos</i></p> <p>Los recipientes donde deberán ser depositados los residuos peligrosos, estarán rotulados dependiendo de las características de los residuos generados. Se recomienda rotularlos según la NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas, clasificación, etiquetado y rotulado". Los materiales de estos recipientes deben ser compatibles con los residuos que contenga, para evitar posibles reacciones.</p> <p>Los recipientes para residuos peligrosos cortopunzantes, deberán ser tipo guardián, de material de polietileno de baja densidad con las especificaciones técnicas requeridas, para evitar el riesgo de accidente o posible contagio con los operarios que realizan la recolección y clasificación de los residuos.</p> <p>Para los residuos peligrosos líquidos, se debe utilizar recipientes de doble pared ya sea en polietileno o cualquier otro plástico apto, también se pueden utilizar recipientes metálicos siempre y cuando el residuo no sea corrosivo, si los recipientes no son de doble pared deberán tener bandejas de contención que cumplan con la retención del derrame según lo establece la normatividad vigente. La capacidad del recipiente dependerá del área generadora y su volumen.</p> <p>En el área donde se genere algún tipo de residuo de aparatos eléctricos o electrónicos, deben ubicarse espacios acondicionados temporalmente para que el personal que realiza mantenimiento general de equipos, los clasifique y separe en base a las características físicas del aparato.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>Medida de manejo: <u>Recolección y transporte interno</u></p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para esta labor es necesario realizar un mapa de rutas de recolección interna. La frecuencia de recolección para cada centro generador debe realizarse según su generación y el tipo de residuo (sea peligroso o no peligroso). La importancia de establecer las rutas de recolección es determinar los horarios y cada cuanto se debe recoger cada residuo generado, para así evitar la mezcla de los residuos y contaminación de los residuos aprovechables y/u orgánicos.</p> <p>Para el transporte interno de los residuos se deberá contar con vehículos recolectores (de tipo manual o automotores), estos deberán ser de material rígido y lavable y que faciliten un manejo seguro de los residuos, deberán contar con platones o contenedores adecuados de manera que impida el derrame de los residuos durante su transporte, también deberán estar señalizados.</p> <p>Durante el transporte de los residuos, estos deberán ir cubiertos en su totalidad.</p> <p>Todo el personal que realice recolección o transporte de residuos deberá contar con todos los elementos de seguridad requeridos para dicha actividad.</p> <p>Medida de manejo: <u>Almacenamiento temporal</u></p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p><i>Almacenamiento de residuos no peligrosos</i></p> <p>El tiempo de permanencia de los residuos en el sitio de almacenamiento temporal deberá ser el mínimo posible, de manera que se garantice la no descomposición de los residuos o la presencia de vectores.</p> <p>Los centros de acopio o de almacenamiento temporal de residuos deben estar ubicados en un sitio dentro del proyecto equidistante de las áreas de generación; deben estar cubiertos para evitar contacto o exposición a las aguas lluvias, deberán tener una capacidad para almacenar la generación de residuos de una semana para los no peligrosos. Es importante que el sitio garantice el no deterioro del material reciclable y debe poderse identificar el tipo de residuo almacenado.</p> <p>Se deberá realizar inspecciones periódicas al centro de acopio (Anexo_10_5_1_Formato_Almac_PMAABIO_05).</p> <p>El sitio de acopio para el almacenamiento temporal de los residuos tanto para el dueño del proyecto como para los contratistas deberá contar con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El dimensionamiento de los centros de acopio dependerá de la generación por tipo de residuo y la etapa en la que se encuentre el proyecto. - Deberá permitir el fácil acceso de los vehículos colectores. - Disponer de una báscula para llevar el registro de la generación de los residuos. - Ser cubierto para protección de aguas lluvias y servicio de agua y drenajes para lavado. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<ul style="list-style-type: none"> - Deberá tener iluminación y ventilación adecuadas (rejillas o ventanas por las cuales pueda circular el aire, extractores eólicos o eléctricos, entre otros) para que se disminuyan los olores generados y la concentración de posibles vapores. - Deberá ser de uso exclusivo para almacenamiento de residuos y estar debidamente señalizado. - Contar con todos los elementos de seguridad que permitan prevenir y controlar situaciones de riesgo como el equipo de extinción de incendios multipropósito, kit antiderrames, botiquín, estos deben estar señalizados al igual que las rutas de evacuación. - Las paredes del centro de acopio deberán ser lisas, de fácil limpieza, los pisos deberán ser duros y lavables. - Se deberá señalizar las rutas y salida de evacuación, los equipos contra incendio y la cualquier dispositivo o elemento existente para la atención de emergencias. - Cada que se realice la disposición final de los residuos se deberá realizar la limpieza y desinfección del sitio de acopio, se deberá establecer una programación de control de plagas y roedores. 	
<p><i>Almacenamiento de residuos peligrosos</i></p>	
<p>Además de los criterios generales establecidos para el sitio de acopio de los residuos no peligrosos, se deberá tener en cuenta lo siguiente:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Los centros de acopio de los residuos peligrosos deberán estar ubicados para esta etapa del proyecto, en sitios donde se minimicen los riesgos para la salud y el medio ambiente, considerando lejanía con fuentes de agua y su posibilidad de inundación. - Deberá estar localizado al interior del proyecto, de acceso restringido y preferiblemente sin acceso directo al exterior. - Debe contener diques de contención o rejillas de contención de derrames. - Dentro del centro de acopio para el almacenamiento de residuos peligrosos siempre se deberá tener las hojas de seguridad de los productos. - Los recipientes de los residuos deben inspeccionarse frecuentemente para identificar posibles fugas o derrames. - Se debe señalizar las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente al material almacenado. Está señalización estará acorde con lo establecido en el PMA_ABIO_08 Programa de manejo de señalización. - Se deberá realizar la matriz de compatibilidad específica para el tipo de residuos que se estén almacenando en el Proyecto. - De acuerdo con la clase de peligrosidad y volumen del residuo a disponer, se deberá tener en cuenta la matriz de compatibilidad, con el fin de evitar posibles reacciones entre ellos. - El centro de acopio se deberá diseñar de tal forma que permita la separación de residuos incompatibles y con el espacio suficiente que permita realizar los movimientos necesarios para el manejo seguro de los residuos. - Los materiales de construcción no deberán ser combustibles y deberán cumplir con la Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistentes (NSR-98). 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<ul style="list-style-type: none"> - El piso deberá ser impermeable y resistente al tipo de residuos que se estén almacenando, deberá ser liso y libre de grietas. Se recomienda que tenga un desnivel mínimo del 1% con dirección a un sistema recolector con el fin que se puedan contener posibles derrames. - En la puerta del centro de acopio es necesario la construcción de rampas que actúen como diques pero que permitan la circulación de vehículos y de personas. - Se deberá mantener un registro de los residuos peligrosos almacenados, este registro deberá ser de fácil acceso a todos los trabajadores involucrados con el proceso. - Se deberá informar mediante señalización, sobre los elementos de protección a utilizar para el acceso al sitio de almacenamiento de residuos peligrosos. - Se deberá contar un plan de almacenamiento tal y como se encuentra establecido en el PMA para sustancias químicas. 	
Medida de manejo: Transporte externo y disposición final	
Tipo de medida: Preventiva y de mitigación	
Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.	
<p><i>Residuos no peligrosos</i></p> <p>El transporte externo de los residuos no peligrosos se debe realizar siempre cumpliendo con los vehículos adecuados según la normativa ambiental vigente. El transporte para los residuos ordinarios comúnmente se realiza en vehículos compactadores propiedad de la empresa de servicios públicos o de Gramalote, según acuerden las partes; y para los residuos reciclables se pueden utilizar camiones tipo estaca o con carrocería similar, los vehículos deben cumplir con las exigencias vigentes del ministerio de transporte, además se debe evitar cualquier impacto en su recorrido al medio ambiente por derrames o dispersión de los materiales transportados.</p> <p>Para el transporte de residuos provenientes de demolición o escombros se debe dar cumplimiento a la Resolución 472 de 2017 – Expedida por el MAVDT por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición RCD (anteriormente conocidos como escombros) o cualquiera que la modifique o complemente y deben cumplirse las disposiciones allí establecidas para el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de los RCD. El proyecto contemplará la gestión de los RCD con gestores externos y de igual manera se podrá realizar la gestión ante la autoridad competente para disponer dando cumplimiento a la ley al interior del proyecto.</p> <p>Los residuos reciclables que no se puedan aprovechar al interior del proyecto se dispondrán con entidades constituidas para la comercialización de estos materiales ya sea de la región, sus alrededores o donde sea viable su entrega, también se pueden donar a proyectos comunitarios o a la comunidad una vez sea verificado su uso. Se deberá tener un soporte de entrega del residuo y su disposición final y debe contener como mínimo la siguiente información: empresa, fecha de entrega, fecha de generación (de – hasta), tipo de residuo, cantidad por residuo (Kg - Tonelada), Firma del representante legal y/o sello de la entidad que recibe el producto.</p> <p>Para los residuos orgánicos provenientes de la poda y restos de comida se propone adecuar un sitio para la realización de compost el cual posteriormente será mezclado con parte del material vegetal extraído, con el fin de utilizarlos en los procesos de reconformación paisajística que lleve a cabo la mina, acelerando la recuperación de algunos suelos.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABI0_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>Los residuos ordinarios serán dispuestos en rellenos sanitarios, que cuenten con las debidas autorizaciones legales y tengan la capacidad y viabilidad para la disposición de los volúmenes requeridos.</p> <p>Durante toda la vida útil del proyecto se evaluarán alternativas para mejorar la calidad del residuo, para su tratamiento o su disposición final.</p> <p><i>Residuos peligrosos</i></p> <p>Los residuos peligrosos deberán ser entregados a empresas debidamente constituidas para tal fin, además que cuenten con la debida licencia ambiental vigente para el tipo de residuo a disponer.</p> <p>La recolección externa de residuos peligrosos deberá hacerse en vehículos adecuados para tal fin y según el tipo de residuos, dando cumplimiento al Decreto 1609 de 2002 o cualquiera que la modifique o complementa.</p> <p>Los vehículos deberán tener la identificación del número de las naciones unidas UN, según el tipo de residuo a transportar, si son varios tipos de residuos se debe colocar el numero UN del residuo que más riesgo pueda ocasionar por un posible derrame.</p> <p>Para el transporte de residuos hospitalarios o similares se debe dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente, contactando la ruta hospitalaria más próxima al proyecto para su debida gestión o a un gestor externo que cuente con la licencia ambiental para desarrollar dicha actividad.</p> <p>Cada que ingrese un vehículo para el transporte de residuos peligrosos a las instalaciones del proyecto, se debe inspeccionar el cumplimiento legal vigente y se debe solicitar al conductor: licencia de conducción, ARL, EPS, plan de contingencias ante un derrame, kit de emergencias, extintores (mínimo 2), equipo de carretera, manifiesto de carga, planilla para el transporte de residuos peligrosos, certificado de manipulación o transporte de residuos peligrosos.</p> <p>Se deben cuantificar los residuos dispuestos por medio de los pesos obtenidos en el centro de acopio y registros mensuales que aporten la información para establecer indicadores de generación y disposición final.</p> <p>Las empresas gestoras, deberán emitir un certificado de disposición adecuada de los residuos, este certificado debe contener el nombre del generador, la fecha de recolección, la cantidad dispuesta por tipo de residuo, el tratamiento que se realizó a cada uno de ser el caso, y el tipo de disposición final.</p> <p>Se establecerán cadenas de post-consumo dando cumplimiento a la legislación ambiental vigente siempre que sea posible y aplicable.</p> <p>La disposición final depende del residuo, el cual puede ser celda de seguridad, aprovechamiento por post-consumo o el gestor externo deberá aplicar algún tratamiento adicional como térmico (incineración) y posteriormente las cenizas serán llevadas a celdas de seguridad. También puede ser en empresas que tengan procesamiento en hornos cementeros y que cuente con los debidos permisos.</p>	
<u>Medida de manejo:</u> Capacitación	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impactos Atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.	
De acuerdo con los resultados del diagnóstico y la caracterización de residuos sólidos, se debe capacitar al personal del proyecto Gramalote en la utilización eficiente de los recursos y la	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>importancia del manejo integral de residuos para la conservación de los recursos naturales y la reducción de la contaminación.</p> <p>La capacitación al personal pretende que cada empleado adquiera compromiso y responsabilidad ambiental, de igual manera les permitirá identificar su papel dentro del programa y su importancia para el éxito de este, de forma articulada con el PMA_SOC_05_V2 Programa de capacitación y educación a los trabajadores. Las herramientas empleadas dentro de las capacitaciones se basarán en un lenguaje práctico y puntual, aplicado al manejo de residuos dentro del proyecto. Se realizarán charlas y talleres, en los cuales de manera interactiva los empleados reconocerán la importancia en el manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Para lo anterior se establecerá un programa de capacitaciones anual que deberá abarcar como mínimo los siguientes temas: separación de residuos, minimización de residuos, almacenamiento de residuos, medidas de bioseguridad en el manejo de residuos, normatividad ambiental relacionada con el tema, tratamiento y disposición final de residuos y plan de contingencia. Se deberán realizar inspecciones periódicas con el fin de verificar la aplicabilidad de dichas capacitaciones.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos generados (por tipo de residuo). • Residuos dispuestos (por tipo de residuos y disposición). • Número de inspecciones. • Número de capacitaciones. • Número de personas capacitadas. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar no menos del 90% de los residuos generados en el Proyecto. • Realizar el 90% de las inspecciones programadas. • Capacitar no menos del 80% del personal programado. • Realizar el 100% de las capacitaciones programadas. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Cantidad de residuos caracterizados} / \text{Cantidad de residuos generados}) * 100$ >90% Cumple • Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de inspecciones realizadas} / \text{número de inspecciones programadas}) * 100$ >90% Cumple • Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de personas capacitadas} / \text{Número de personas que requieren capacitación}) * 100$ 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>>80% Cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <p><70% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> (Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas)*100 <p>>90% Cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <p><70% No cumple</p>	
<p>Lugar de aplicación</p> <p>Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de residuos.</p>	
<p>Población beneficiada</p> <ul style="list-style-type: none"> Personal Proyecto. Comunidad 	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p> <p>N.A.</p>	
<p>Personal requerido</p> <p>Profesional ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.</p>	
<p>Responsable de la ejecución</p> <p>Gramalote Colombia Limited y contratistas.</p>	
<p>Cronograma</p> <p>Véase Anexo Cronograma</p>	
<p>Presupuesto</p> <p>Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.</p>	
<p>Documentos relacionados</p> <p>Anexo_Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_5_1</p>	
<p>Programas de manejo asociados</p> <p>PMA_ABIO_08 Programa de señalización</p> <p>PMA_SOC_05 Programa de capacitación y educación a los trabajadores</p>	

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABI0_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de separación en la fuente que permita una adecuada disposición de los residuos de acuerdo con su clasificación. • Establecer medidas para el adecuado manejo, recolección, almacenamiento y transporte de los residuos generados en el proyecto. • Garantizar la disposición final de forma adecuada de los residuos peligrosos y no peligrosos generados en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto para lograr un adecuado manejo de los residuos sólidos generados en el proyecto. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a la calidad del suelo 	
ACCIONES A DESARROLLAR: <p>Las medidas planteadas en este plan de manejo, contribuyen en forma directa a la prevención de la alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire por generación de gases y partículas, de la alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, evitando la disposición de residuos en los cuerpos de agua y de la alteración a la calidad del suelo, evitando los regueros y la incorporación de residuos al suelo.</p> <p>Durante esta etapa se dará continuidad a las diferentes medidas que se establecieron en la etapa de reasentamiento, teniendo en cuenta la diferencia en los volúmenes de residuos a manejar y la tipología, de acuerdo con la evolución de la construcción de las obras. Las medidas son:</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Generación y caracterización de residuos</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para la etapa de construcción y montaje se seguirá determinando la generación de los residuos sólidos mediante la caracterización de los mismos, se utilizará la metodología propuesta por el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ambiental (RAS) – título F o cualquier método similar.</p> <p>Se seguirá con la política de compras de bienes y servicios establecida en la etapa de reasentamiento, teniendo en cuenta que la generación de residuos se espera que sea mayor en esta etapa del Proyecto por la cantidad de personal que laborará en ella.</p> <p>En el documento de demanda, se presentan los cálculos estimados de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, durante la etapa de construcción y montaje, en la zona de campamentos.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Separación en la fuente</p>	

CÓDIGO: PMA ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se seguirá realizando la separación en la fuente de los residuos peligrosos y no peligrosos establecida en la etapa de reasentamiento. Igualmente la cantidad de los recipientes y los colores de los mismos será de acuerdo con la cantidad de los residuos generados.</p> <p>Medida de manejo: <u>Recolección y transporte interno</u></p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir estableciendo las rutas de recolección interna, la frecuencia de la recolección se establecerá según la generación de residuos que se presente para esta etapa del Proyecto.</p> <p>Medida de manejo: <u>Almacenamiento temporal</u></p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir con la implementación de las medidas para el almacenamiento de los residuos no peligrosos y peligrosos. Los lugares de acopio o almacenamiento deberán ser acorde a la cantidad de residuos generados para esta etapa del Proyecto.</p> <p>Se deberá seguir con el plan de almacenamiento establecido en la etapa de reasentamiento, además se seguirán realizando las inspecciones periódicas al sitio de almacenamiento.</p> <p>Medida de manejo: <u>Transporte externo y disposición final</u></p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva y de mitigación</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir con la implementación de las medidas establecidas en la etapa de reasentamiento para el transporte y la disposición final de los residuos no peligrosos y peligrosos.</p> <p>Se seguirá realizando el aprovechamiento de los residuos orgánicos y de los residuos reciclables.</p> <p>Se seguirá con la evaluación de alternativas para mejorar la calidad del residuo, para su tratamiento o su disposición final.</p> <p>Medida de manejo: <u>Capacitación</u></p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire.</p>	

CÓDIGO: PMA ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Se deberá seguir con el programa de capacitación para el personal del Proyecto. Se deberá capacitar a todo el personal nuevo que ingrese al Proyecto, de forma articulada con el PMA_SOC_05_V2 Programa de capacitación y educación a los trabajadores.	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Residuos generados (por tipo de residuo). Residuos dispuestos (por tipo de residuos y disposición). Número de inspecciones. Número de capacitaciones. Número de personas capacitadas. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Caracterizar no menos del 90% de los residuos generados en el Proyecto. Realizar el 90% de las inspecciones programadas. Capacitar no menos del 80% del personal programado. Realizar el 100% de las capacitaciones programadas. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Cantidad de residuos caracterizados / Cantidad de residuos generados)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de inspecciones realizadas / número de inspecciones programadas)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de personas capacitadas / Número de personas que requieren capacitación)*100 >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de residuos.	

CÓDIGO: PMA ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Población beneficiada	
<ul style="list-style-type: none"> Personal Proyecto. Comunidad. 	
Mecanismos y estrategias participativas	
N.A.	
Personal requerido	
Profesional ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución	
Gramalote Colombia Limited (empresa ejecutora del Proyecto) y contratistas.	
Cronograma	
Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto	
Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados	
Anexo_10_5_1_Formato_Almac_PMAABIO_05	
Programas de manejo asociados	
PMA_ABIO_08_V2 Programa de manejo de señalización	
PMA_SOC_05_V2 Programa de capacitación y educación a los trabajadores	

- Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de separación en la fuente que permita una adecuada disposición de los residuos de acuerdo con su clasificación. • Establecer medidas para el adecuado manejo, recolección, almacenamiento y transporte de los residuos generados en el proyecto. • Garantizar la disposición final de forma adecuada de los residuos peligrosos y no peligrosos generados en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto para lograr un adecuado manejo de los residuos sólidos generados en el proyecto. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a la calidad del suelo 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Las medidas planteadas en este plan de manejo, contribuyen en forma directa a la prevención de la alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire por generación de gases y partículas, de la alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, evitando la disposición de residuos en los cuerpos de agua y de la alteración a la calidad del suelo, evitando los regueros y la incorporación de residuos al suelo.</p> <p>Durante esta etapa se dará continuidad a las diferentes medidas que se establecieron en las etapas anteriores, teniendo en cuenta la diferencia en los volúmenes de residuos a manejar y la tipología, de acuerdo con la evolución de la explotación minera. Las medidas son:</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Generación y caracterización de residuos</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos Atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para la etapa de operación del Proyecto se seguirá determinando la generación de los residuos sólidos mediante la caracterización de los mismos, tal como se realizó en la etapa de reasentamiento.</p> <p>En el documento de demanda, se presentan los cálculos estimados de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, durante la etapa de operación, en la zona de campamentos.</p> <p>Teniendo en cuenta datos históricos de dos proyectos mineros similares a nivel mundial, se calculan los residuos no peligrosos estimados, para la planta de beneficio:</p> <p>Tabla 10.1.9 Cálculo estimado de residuos no peligrosos a generar en la etapa de operación – Planta de beneficio.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05		PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Residuos	Rango estimado (m³/año)	Rango estimado (m³/mes)	Rango estimado (m³/día)
Bandas transportadora	6.083	507	17
Chatarra			
Residuos de equipo de protección personal	10.365	864	29
Paletas dañadas			
Material aislante			
Papel y cartón			
Plásticos			
Residuos de soldadura			

Fuente: Proyectos de referencia: (1) Cerro Casale – Barrick. Ubicación: Chile. Tasa de alimentación de mineral: 160 ktpd. Producto: Oro (2) Lobo Marte – Kinross. Ubicación: Chile. Tasa de alimentación de mineral: 47 ktpd. Producto: Oro.

En la plataforma minera se proyecta una producción de llantas usadas aproximadamente de 328 llantas anuales (capítulo Demanda de recursos naturales), para el manejo de este tipo de residuo, se plantea un almacenamiento en la zona del proyecto, y previo a la disposición final, se realizará el aprovechamiento de estos residuos, teniendo en cuenta técnicas como: coprocesamiento en hornos cementeros, producción de asfaltos, usos en actividades de estabilización de taludes, uso en actividades de control hidráulico en cuerpos de agua, reutilización en actividades del proyecto y otros usos que sean permitidos desde el punto de vista legal para su aprovechamiento; ya sea como combustibles o materia prima para otro tipo de procesos; adicionalmente será aplicable la implementación de planes post-consumo con los proveedores, en ajuste a los requisitos legales ambientales vigentes. La generación de residuos peligrosos en la plataforma de facilidades mineras, con base en históricos de dos proyectos mineros similares a nivel mundial también se presenta en el capítulo Demanda de recursos naturales.

Los residuos peligrosos generados por las actividades a desarrollar en la planta de explosivos y polvorín, son los provenientes de sustancias químicas como: embalaje contaminado, bolsones Big Bag de polipropileno contaminados con nitrato de amonio poroso, bolsas plásticas contaminados con nitrato de amonio poroso, sacos de polipropileno contaminados con nitrito de sodio, canecas plásticas contaminadas con aceite de motor. En el capítulo Demanda de recursos naturales se estima la generación de residuos especiales como llantas y piezas metálicas. Igualmente se generan otros residuos peligrosos en la planta de explosivos y polvorín como: pilas, lámparas fluorescentes, productos químicos y sus empaques, aerosoles, solventes, pinturas, aceites, combustibles, baterías de automotores.

Medida de manejo: Separación en la fuente

Tipo de medida: Preventiva

Impactos Atendidos: [alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.](#)

Para la etapa de operación se seguirá realizando la separación en la fuente de los residuos peligrosos y no peligrosos, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.

Medida de manejo: Recolección y transporte interno

Tipo de medida: [Preventiva](#)

CÓDIGO: PMA ABIO 05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir estableciendo las rutas de recolección interna, la frecuencia de la recolección se establecerá según la generación de residuos que se presente, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.</p> <p>Medida de manejo: Almacenamiento temporal</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p>	
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir con la implementación de las medidas para el almacenamiento de los residuos no peligrosos y peligrosos. Los lugares de acopio o almacenamiento deberán ser acorde con la cantidad de residuos generados en esta etapa, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.</p> <p>Medida de manejo: Transporte externo y disposición final</p> <p>Tipo de medida: Preventiva y de mitigación</p>	
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir con la implementación de las medidas para el transporte y la disposición final de los residuos no peligrosos y peligrosos, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.</p> <p>Medida de manejo: Capacitación</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p>	
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para esta etapa del Proyecto se deberá seguir con el programa de capacitación para el personal del Proyecto, de forma articulada con el PMA_SOC_05_V2 Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos generados (por tipo de residuo). • Residuos dispuestos (por tipo de residuos y disposición). • Número de inspecciones. • Número de capacitaciones. • Número de personas capacitadas. <p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar no menos del 90% de los residuos generados en el Proyecto. 	

CÓDIGO: PMA ABIO 05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Realizar el 90% de las inspecciones programadas. Capacitar no menos del 80% del personal programado. Realizar el 100% de las capacitaciones programadas. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Cantidad de residuos caracterizados / Cantidad de residuos generados)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de inspecciones realizadas / número de inspecciones programadas)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de personas capacitadas / Número de personas que requieren capacitación)*100 >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de residuos.	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> Personal Proyecto. Comunidad 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Profesional ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited (empresa ejecutora del Proyecto) y contratistas.	
Cronograma	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto	
Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados	
Anexo_Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_5_1	
Programas de manejo asociados	
PMA_ABIO_08 Programa de señalización	
PMA_SOC_05 Programa de capacitación y educación a los trabajadores	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Objetivos específicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de separación en la fuente que permita una adecuada disposición de los residuos de acuerdo con su clasificación. • Establecer medidas para el adecuado manejo, recolección, almacenamiento y transporte de los residuos generados en el proyecto. • Garantizar la disposición final de forma adecuada de los residuos peligrosos y no peligrosos generados en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto para lograr un adecuado manejo de los residuos sólidos generados en el proyecto. 	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a la calidad del suelo 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Las medidas planteadas en este plan de manejo, contribuyen en forma directa a la prevención de la alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire por generación de gases y partículas, de la alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, evitando la disposición de residuos en los cuerpos de agua y de la alteración a la calidad del suelo, evitando los regueros y la incorporación de residuos al suelo.</p> <p>Durante esta etapa de cierre, se dará continuidad a las diferentes medidas que se establecieron en las etapas anteriores, teniendo en cuenta la diferencia en los volúmenes de residuos a manejar y la tipología, de acuerdo con la infraestructura que se desmantele. Las medidas son:</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Generación y caracterización de residuos</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p>	

CÓDIGO: PMA ABIO 05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para la etapa de cierre del Proyecto se seguirá cuantificando y cualificando la generación de los residuos sólidos mediante la caracterización de los mismos, tal como se realizó en la etapa de reasentamiento.</p> <p>En el capítulo Demanda de recursos naturales se presentan los cálculos estimados de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, durante la etapa de cierre y abandono, en la zona de campamentos.</p>	
<p><u>Medida de manejo:</u> Separación en la fuente</p>	
<p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p>	
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para esta etapa se seguirá realizando la separación en la fuente de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.</p>	
<p><u>Medida de manejo:</u> Recolección y transporte interno</p>	
<p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p>	
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir estableciendo las rutas de recolección interna, la frecuencia de la recolección se establecerá según la generación de residuos que se presente, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.</p>	
<p><u>Medida de manejo:</u> Almacenamiento temporal</p>	
<p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p>	
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá seguir con la implementación de las medidas para el almacenamiento de los residuos no peligrosos y peligrosos. Los lugares de acopio o almacenamiento deberán ser acorde a la cantidad de residuos generados en esta etapa, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.</p>	
<p><u>Medida de manejo:</u> Transporte externo y disposición final</p>	
<p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva y de mitigación</p>	
<p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p>	

CÓDIGO: PMA ABIO 05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<p>Se deberá seguir con la implementación de las medidas para el transporte y la disposición final de los residuos no peligrosos y peligrosos, tal como se especifica en la etapa de reasentamiento.</p> <p>Medida de manejo: Capacitación</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos Atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para esta etapa del Proyecto se deberá seguir con el programa de capacitación para el personal del Proyecto, de forma articulada con el PMA_SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos generados (por tipo de residuo). • Residuos dispuestos (por tipo de residuos y disposición). • Número de inspecciones. • Número de capacitaciones. • Número de personas capacitadas. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar no menos del 90% de los residuos generados en el Proyecto. • Realizar el 90% de las inspecciones programadas. • Capacitar no menos del 80% del personal programado. • Realizar el 100% de las capacitaciones programadas. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Cantidad de residuos caracterizados} / \text{Cantidad de residuos generados}) * 100$ >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de inspecciones realizadas} / \text{número de inspecciones programadas}) * 100$ >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de personas capacitadas} / \text{Número de personas que requieren capacitación}) * 100$ >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_05	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
<ul style="list-style-type: none"> (Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de residuos.	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> Personal Proyecto. Comunidad. 	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Profesional ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited (empresa ejecutora del Proyecto) y contratistas.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Anexo_Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_5_1	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_08_V2 Programa de señalización PMA_SOC_05_V2 Programa de capacitación y educación a los trabajadores	

10.1.1.6 PMA_ABIO_06_Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas

Objetivo General

Prevenir las afectaciones sobre el ambiente ocasionadas por el inadecuado almacenamiento, manejo, preparación y transporte de combustibles y sustancias químicas en el desarrollo de las etapas y actividades del Proyecto.

Para un adecuado manejo de todas las sustancias químicas en cada una de la etapas del proyecto, se plantean medidas de manejo y control generales, las cuales deben implementarse independiente de la sustancia química o la etapa en la que se encuentre.

El Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas, consta de dos subprogramas de manejo específico, para el control de los combustibles y las principales sustancias químicas empleadas en el proceso de beneficio, durante la etapa de operación:

- Sub_1_Subprograma de manejo de combustibles
- Sub_2_Subprograma de manejo de sustancias químicas

Debido a su importancia, las medidas de manejo para algunas sustancias como el cianuro y las empleadas en el proceso de voladuras, serán presentadas en planes de manejo independientes:

PMA_ABIO_07 Programa de manejo de explosivos y voladuras.

PMA_ABIO_10 Programa de manejo del cianuro.

A continuación, se presentan las medidas de manejo generales para el transporte, almacenamiento, manipulación y/o disposición de sustancias químicas, durante cualquiera de las etapas a realizar en el proyecto.

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
Objetivo Específico <ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas para la identificación de las sustancias químicas a emplear con su respectiva peligrosidad y su trazabilidad durante el ciclo de vida. • Implementar buenas prácticas para el almacenamiento, manejo, manipulación, cargue, descargue y transporte de las sustancias químicas a utilizar en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto encargado del almacenamiento, cargue, descargue, manipulación y transporte de sustancias químicas. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a la calidad del suelo 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>A continuación, se presentan las medidas de manejo generales para el ingreso, almacenamiento, manipulación, transporte interno y externo y disposición final de cualquier sustancia química, a emplear durante cualquiera de las etapas a realizar en el proyecto.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Identificación de la peligrosidad de las sustancias químicas e ingreso al proyecto.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
<p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se debe realizar una identificación de las sustancias químicas a utilizar en cada una de las etapas del proyecto, a las cuales se deben identificar su peligrosidad y riesgo para la salud y el medio ambiente. Esta identificación se debe establecer en un inventario de sustancias, el cual podrá ser consultado por todo el personal y serán las sustancias aprobadas para su utilización.</p> <p>El ingreso a las instalaciones de Gramalote de una nueva sustancia química se puede presentar por las siguientes situaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ingreso de una sustancia química nueva por sustitución de otra Ingreso de una sustancia química nueva asociada a una nueva actividad, proceso o infraestructura. Ingreso de una sustancia química nueva (no por sustitución) asociada con una actividad, proceso o infraestructura existente. Ingreso de una muestra comercial de una sustancia química. <p>Si se requiere ingresar una nueva sustancias se le debe realizar la misma identificación de peligros como a las sustancias existentes y una vez estén aprobadas incluirlas dentro del inventario de las sustancias</p> <p>Con el inventario de sustancias como base de datos relevante, se obtendrá la información que se requiere mantener vigente, ejemplo Hojas de Seguridad, para tener un manejo sano y seguro de la sustancia química.</p> <p>Este inventario debe asegurar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre y nombre del proveedor. Descripción de peligrosidad de la sustancia, basada en los códigos de peligrosidad del Sistema Global Armonizado o Naciones Unidas y/o NFPA, o cualquier otro método de identificación de peligrosidades. Fechas de caducidad y vigencia de las Hojas de Seguridad Numero UN y clasificación UN Incompatibilidades: grupo al que pertenece y grupos incompatibles para el almacenamiento. <p>Medida de manejo: <u>Implementar un adecuado almacenamiento de las sustancias químicas</u></p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Buenas prácticas de almacenamiento de las sustancias químicas <ul style="list-style-type: none"> Asegurarse de que todas las sustancias químicas almacenadas estén debidamente etiquetadas o marcadas. Se recomienda utilizar el sistema de identificación de la Organización de las Naciones Unidas de acuerdo con las recomendaciones dadas en la NTC 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
	<p>1692 «Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado». o cualquier otro sistema similar como el Global Armonizado, siempre y cuando se identifique los riesgos y peligros de la sustancia a almacenar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que las Hojas de Seguridad han sido proporcionadas de acuerdo a la NTC 4435 “Transporte de mercancías. Hojas de Seguridad para materiales o Preparación” o cualquiera que la modifique o sustituya y deben ser puestas a disposición de los trabajadores y de sus representantes. Es conveniente contactar al proveedor si se considera que la información contenida en la Hoja de Seguridad presenta deficiencias. - Cuando se reciban sustancias químicas sin etiquetar o marcar, o para los cuales no se han proporcionado Hojas de Seguridad, se deberá obtener la información pertinente del proveedor o de otras fuentes, y no se deben almacenar con otras sustancias antes de disponer e interpretar dicha información. - Cuando se transfieran sustancias químicas a otros recipientes o equipos, se debe indicar el contenido de estos últimos a fin de tener la identidad de estas sustancias, de los riesgos asociados y de todas las precauciones de seguridad que se deben tomar. - Se debe dar cumplimiento a la regulación ambiental vigente aplicable a este tipo de actividad, así como las relacionadas con seguridad industrial y demás regulaciones que sean pertinentes. - No mezclar sustancias que sean incompatibles a fin de minimizar los riesgos de incendio, explosión o contaminación. En cada una de las Normas Técnicas Colombianas para uso y transporte de mercancías peligrosas según clase (NTC 3966, 2880, 2801, 3967, 3968, 3969, 3970, 3971 y 3972) se presenta la tabla de segregación de mercancías peligrosas. Se deberá elaborar una matriz de compatibilidad de las sustancias químicas almacenadas, la cual deberá quedar en un lugar visible para disminuir el riesgo de impacto ambiental o alguna emergencia. - Implementar sistemas cerrados o de corta duración para el transvase de sustancias. <p>• Condiciones del sitio de almacenamiento</p> <p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todo lugar de almacenamiento de sustancias químicas debe estar alejado de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro. - La bodega de almacenamiento debe estar ubicada en un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia. Es conveniente que esté sobre terreno estable para soportar la obra civil prevista. - Es indispensable que se escoja un sitio dotado de servicios de electricidad, agua, red sanitaria y pluvial. - El sistema de drenaje debe evitar que en caso de emergencia corrientes contaminadas alcancen las fuentes de agua o el alcantarillado público. <p>Diseño</p> <ul style="list-style-type: none"> - La bodega debe ser diseñada de tal manera que permita la separación de materiales incompatibles por medio de edificios o áreas separadas, muros cortafuego u otras precauciones aceptables, así como también permitir movimientos y manejo seguro de las

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
	<p>sustancias químicas; debe existir espacio suficiente para las condiciones de trabajo y permitir el acceso libre por varios costados en caso de emergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los materiales de construcción no deben ser combustibles y la estructura del edificio debe ser de concreto armado o acero. Es recomendable que las estructuras de acero se protejan del calor aislándolas. - Las edificaciones nuevas deben cumplir con las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes (NSR – 98), adoptadas por la Ley 400 de 1997 y el Decreto 33 de 1998 y sus versiones posteriores. - El piso debe ser impermeable para evitar infiltración de contaminantes y resistente a las sustancias que se almacenen. Debe ser liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza. Su diseño debe prever la contención del agua de limpieza, de posibles derrames o del agua residual generada durante la extinción del fuego. - Se deben evitar drenajes abiertos en sitios de almacenamiento de sustancias químicas, para prevenir la descarga a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado público del agua contaminada usada para el control del fuego y de sustancias derramadas. Este tipo de drenajes son adecuados para evacuar el agua lluvia de los techos y alrededores de la bodega. - Los techos y las paredes deben estar diseñadas de tal forma que no admitan el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permitan la salida del humo y el calor en caso de un incendio. Esto debido a que la rápida liberación del humo y el calor mejorará la visibilidad de la fuente de fuego y retardará su dispersión lateral. La estructura de soporte del techo debe construirse con materiales no combustibles. - La bodega debe tener óptima ventilación natural o mecánica dependiendo de las sustancias químicas almacenadas y la necesidad de proveer condiciones confortables de trabajo. Una adecuada ventilación se puede lograr localizando conductos de ventilación en la pared, cerca al nivel del piso y conductos de ventilación en el techo y/o en la pared justo debajo del techo. - Si es necesario el uso de aislante, este debe ser elaborado con un material no combustible, como por ejemplo, la fibra de vidrio. <p>Diques de contención</p> <ul style="list-style-type: none"> - El propósito fundamental del dique de contención es evitar, en caso de un derrame, la contaminación del subsuelo o la dispersión del producto hacia otras áreas. Este dispositivo ofrece la oportunidad de recuperar la sustancia derramada en un área limitada. - Todos los líquidos de carácter peligroso que se almacenan deben tener algún tipo de contención para la prevención de impactos derivados de derrames. - Los diques deben ser inspeccionados periódicamente asegurando que no tienen fallas físicas, fisuras o grietas. - Todos los tanques de almacenamiento, verticales y horizontales deben estar limitados por diques de contención, cuya construcción sea de concreto, acero o mampostería, impermeabilizados, con recubrimiento resistente al producto químico y capaces de resistir la presión hidrostática ejercida por el líquido que llegarán a contener. - La capacidad volumétrica de los diques de contención será entre 110% y 125% del volumen del tanque de almacenamiento principal, más el volumen que ocupen otras construcciones, como son las cimentaciones de los propios tanques.

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Todos los tanques deberán contar con accesos, para lo cual se requerirá la instalación de plataformas, escaleras, barandales y pasarelas. Para el acceso de equipo portátil para mantenimiento, se deberá contar con rampas o escaleras. - El dique no debe tener ningún desagüe ni fallas que generen filtración. - Dentro de los diques de contención no deberá existir ningún equipo eléctrico o materiales incompatibles. Así mismo, las válvulas de entrada y salida de productos de los tanques de almacenamiento se deben localizar fuera del dique de contención y ningún material combustible, contenedor o tanque portátil (de aire, extintores, etc.), deberá encontrarse en el interior del dique de contención. - En caso de un derrame, en la fase de recuperación se debe asegurar que el dique quede en condiciones técnicas y de limpieza aptas, que asegure la contención en caso de eventos futuros, además de un mínimo impacto visual. 	
<p>Señalización</p> <p>Las instrucciones de seguridad deben tener una interpretación única y clara para todo tipo de personal. Es conveniente el uso de símbolos fáciles de entender. Las señales deberán colocarse en un lugar estratégico a fin de atraer la atención de quienes sean los destinatarios de la información. Se recomienda instalarlos a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos. El lugar de ubicación de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. En este sentido, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Señalizar todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente a la sustancia química peligrosa almacenada. - Señalizar los lugares de almacenamiento con información referente a las señales de obligación tales como: No fumar, Uso de elementos de protección personal, entre otros. - Señalizar que sólo personal autorizado puede acceder a sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas. - Señalizar los corredores y las vías de circulación de montacargas y otros vehículos utilizando franjas continuas de un color blanco. La delimitación deberá respetar las distancias necesarias de seguridad entre vehículos y objetos próximos, y entre peatones y vehículos. - Señalizar los equipos contra incendios, las salidas y recorridos de evacuación y la ubicación de los primeros auxilios. - Se deberán seguir las directrices generales presentadas en el PMA_ABIO_08_Programa de manejo de señalización. <p>• Recipientes de almacenamiento</p> <p>Los recipientes de almacenamiento para las diferentes sustancias químicas deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estar fabricados en materiales adecuados y resistentes a la sustancia química que contienen (plástico, cristal, metal o fibra de vidrio reforzada), con el fin de prevenir la corrosión y los posibles derrames. - Los recipientes de mayor capacidad deberán estar ubicados en la parte más baja de las estanterías. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Las etiquetas de los recipientes deben ser legibles, en español y en buen estado y deben describir claramente la peligrosidad de la sustancia. - Los recipientes de almacenamiento no se deben exponer a ninguna fuente de calor (chispas, llamas, tuberías de vapor, hornos, etc.) y hasta donde sea posible, a los rayos solares. - Las hojas seguridad deben permanecer siempre accesibles al personal de trabajo, en las áreas de almacenamiento y áreas de manipulación de las sustancias. - Las hojas de seguridad serán elaboradas en un formato establecido por la empresa, en español y con una vigencia no mayor a 5 años. <p>• Inspección</p> <p>Se establecerá un programa de inspecciones ambientales a la infraestructura de almacenamiento de las sustancias químicas, para garantizar la eficacia de las obras y el cumplimiento de la normatividad ambiental colombiana vigente. En dichas inspecciones se sugiere el diligenciamiento del Formato de inspección de almacenes de sustancias químicas y Formato de control de almacenamiento de sustancias químicas (véase Formato_almacenamiento_PMAABIO_10.6.1 y Formato_control_PMAABIO_10.6.2)</p> <p>Medida de manejo: Transporte interno y externo de sustancias químicas</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para el transporte terrestre de sustancias químicas se deberá dar cumplimiento a la normatividad vigente, Decreto 1079 de 2015 o cualquiera que lo modifique. Este tiene por objeto establecer los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad, proteger la vida y el medio ambiente. El alcance de estas disposiciones legales es en todo el territorio nacional y son aplicables a los remitentes y/o propietarios de mercancías peligrosas, las empresas de servicio de transporte terrestre automotor de carga que movilicen mercancías peligrosas, las personas naturales o jurídicas de carácter privado que realicen el transporte terrestre de mercancías peligrosas en vehículos automotores y el destinatario de la mercancía.</p> <p>Para la verificación de la información de rotulado, número de Naciones Unidas en la placa, tarjeta de emergencia, entre otros aspectos se basa en la información registrada en el Inventario de Sustancias Químicas de Gramalote, el cual tendrá como fuente de información lo establecido en la última revisión de la NTC 1692.</p> <div data-bbox="430 1518 1193 1795" data-label="Image"> <p>The image shows a side profile of a white tanker truck. On the side of the tank, there is a diamond-shaped hazard label with a flame symbol and the word 'COMBUSTIBLE'. Below the tank, there is a yellow rectangular placard with the text 'UN 2789' in black. The truck has a single front wheel and dual rear wheels.</p> </div>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
<p style="text-align: center;">Figura 10.1.44 Ejemplo vehículo de transporte etiquetado</p> <p style="text-align: center;">Fuente: Integral, 2013</p> <p>Los vehículos destinados al transporte de cilindros deben tener plataforma plana con dispositivos de fijación para los recipientes, disponer de cadenas y otros aditamentos metálicos para el amarre de los recipientes, los cuales están forrados en goma, u otro material, que evita el roce metálico que puede dar origen a chispas, caucho amortiguador, o plataforma de carga y descarga, ventilación natural adecuada tal que en caso de fuga de gas en los recipientes, éste pueda ser evacuado sin ningún tipo de riesgo y, descarga eléctrica a tierra.</p> <p>El vehículo debe estar provisto de dos extintores acordes con las características del producto a transportar ubicados en la parte anterior de la carga</p> <p>El vehículo debe estar provisto de una placa fija a la carrocería que indique la capacidad máxima de carga por peso, para el cual ha sido diseñado el vehículo, con el objeto de que se verifique el cumplimiento de lo dispuesto en ella.</p> <p>Los recipientes que se van a transportar deben estar debidamente etiquetados. Adicionalmente, el cilindro debe llevar grabada la fecha de la prueba hidrostática de acuerdo a la NTC 2699 o la fecha de inspección (para acumuladores de acetileno) y debe estar vigente.</p> <p>Los recipientes se deben transportar en posición vertical, utilizando contenedores especiales o sin ellos, salvo que se garanticen separadores entre cilindros y una fuente de fijación de los mismos. Se podrán transportar los recipientes en posición horizontal (excepto los que contengan gases disueltos o licuados), siempre y cuando se lleve a cabo sobre medios amortiguados o remolques para cilindros. Todas las válvulas estarán orientadas hacia una misma dirección.</p> <p>Las Tarjetas de Emergencia se deben elaborar de acuerdo con lo establecido en la NTC 4532 o cualquiera que la modifique o sustituya.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ningún vehículo automotor que transporte sustancias peligrosas podrá transitar por las vías públicas con carga que sobresalga por su extremo delantero. - Todos los vehículos que transporten sustancias peligrosas en contenedores por las vías públicas del territorio nacional, deberán fijarlos al vehículo mediante mecanismos de sujeción utilizados especialmente para dicho fin, de tal manera que garanticen la seguridad y la estabilidad de la carga durante su transporte. - Cada contenedor deberá estar asegurado al vehículo por los dispositivos necesarios, los cuales estarán dispuestos, como mínimo en cada una de las cuatro esquinas del contenedor. - Cuando el cargamento incluya mercancías no peligrosas y mercancías peligrosas que sean compatibles, éstas deben ser estibadas separadamente. Las sustancias químicas nunca se deben transportar junto a productos de otro tipo como alimentos. - Para el transporte de mercancías peligrosas se debe cumplir con requisitos mínimos tales como: la carga en el vehículo deberá estar debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente; que no se arrastre en la vía, no caiga sobre esta, no interfiera la visibilidad del conductor, no comprometa la estabilidad o conducción del vehículo, no oculte las luces, incluidas las de frenado, direccionales y las de posición, así como tampoco los dispositivos y rótulos de identificación reflectivos y las placas de identificación del número de las Naciones Unidas de la sustancia peligrosa transportada. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Los vehículos de transporte deben estar configurados y dotados mecánicamente de acuerdo a las características químicas y peligrosidad de la sustancia que transporta. - El vehículo debe contar con los elementos básicos para la atención de emergencias tales como: extintores de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza, material absorbente y los demás equipos y dotaciones especiales de acuerdo a lo estipulado en la tarjeta de emergencia (NTC 4532). - El vehículo debe contar con todos los elementos preventivos necesarios, dispositivos sonoros para reversa, señalización reflectiva. - Antes de recibir las sustancias químicas en la bodega de almacenamiento, se deben tener a disposición las Hojas de Seguridad de dichas sustancias para su identificación y así prever todas las medidas necesarias para su manipulación. Al recibir la sustancia peligrosa se debe solicitar al conductor del vehículo la Tarjeta de Emergencia y verificar que las sustancias estén debidamente etiquetadas y que los envases estén en buenas condiciones. Si estos no se encuentran en buen estado se deben tomar las acciones necesarias para evitar accidentes. <p>Medida de manejo: Disposición final</p> <p>Tipo de medida: Preventiva, mitigación</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Los residuos generados a partir del manejo de sustancias químicas, se realizar siguiendo las directrices presentadas en el PMA_ABIO_05 Programa de manejo de residuos sólidos.</p> <p>Medida de manejo: Capacitar al personal del proyecto en el adecuado manejo y almacenamiento de las sustancias químicas</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se capacitará al personal que se encarga del manejo de las sustancias químicas sobre los procedimientos y prácticas que deben seguir, en temas como manipulación, almacenamiento, diligenciamiento de formatos, transporte y atención de emergencias, con el fin de garantizar la idoneidad del manejo y reducir los riesgos de accidente e impactos ambientales, asociada al inadecuado manejo de las sustancias.</p> <p>En los casos donde se requiera capacitaciones certificadas por entes acreditados, se contará con personal previamente certificado.</p> <p>Igualmente se debe desarrollar un plan de reinducción a los trabajadores asociados con las actividades relacionadas con la manipulación de mercancías peligrosas y asegurar que frente a cambios de personal involucrados a esta tarea se lleve a cabo el entrenamiento.</p> <p>Asegurar que los colaboradores involucrados en el manejo de las sustancias químicas y residuos peligrosos, incluyendo los integrantes del equipo de brigada tenga procesos de concientización y entrenamiento acerca de las medidas de prevención protección o actuación en caso de un derrame.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
<p>En el proceso de inducción, el personal nuevo recibirá capacitación general sobre el manejo de sustancias químicas.</p> <p>Para este fin, Se seguirán las directrices propuestas en el PMA_SOC_05 Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de sustancias ingresadas al inventario. • Número de inspecciones. • Número de capacitaciones. • Número de personas capacitadas. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 90% de las sustancias químicas utilizadas se encuentran identificadas e inventariadas. • Realizar el 90% de las inspecciones programadas. • Capacitar el 100% del personal que realice el manejo o manipulación de sustancias químicas. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Número de sustancias químicas inventariadas} / \text{número de sustancias químicas empleadas}) \times 100$ >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de inspecciones realizadas} / \text{Número de inspecciones programadas}) \times 100$ >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de personas capacitadas} / \text{Número personas que requieren capacitación en sustancias químicas}) \times 100$ 100% Cumple Entre 70% - 99% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
<p>Lugar de aplicación</p> <p>Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de sustancias químicas</p>	
<p>Población beneficiada</p> <p>Personal proyecto.</p>	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS
N.A.	
Personal requerido Profesional Ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_6_1 Formato_control_PMAABIO_10_6_2	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_05_Programa de manejo de residuos sólidos PMA_ABIO_08_Programa de manejo de señalización PMA_SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores Capítulo Plan de Emergencia	

A continuación, se describe en forma detallada cada uno de los subprogramas para el manejo de combustibles y sustancias químicas en el proceso de beneficio:

10.1.1.6.1 Sub_1_Subprograma de manejo de combustibles

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
Objetivo Específico <ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas para la identificación de combustibles y lubricantes a emplear con su respectiva peligrosidad y su trazabilidad durante el ciclo de vida. • Implementar buenas prácticas para el almacenamiento, manejo, manipulación, cargue, descargue y transporte de combustibles y lubricantes a utilizar en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto encargado del almacenamiento, cargue, descargue, manipulación y transporte de sustancias químicas. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles				
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a la calidad del suelo 					
ACCIONES A DESARROLLAR:					
Para el manejo de combustibles en la etapa de construcción y montaje se seguirá los criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas anteriormente en la ficha PMA_ABIO_06 Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas.					
Medida de manejo: Identificación de la peligrosidad de los combustibles e ingreso al proyecto.					
Tipo de medida: Preventiva					
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a la calidad del suelo .					
Las características de los combustibles utilizados durante esta etapa se resumen en la Tabla 10.1.10 .					
Tabla 10.1.10 Características de los combustibles utilizados.					
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="220 1031 483 1079">Tipo</th><th data-bbox="483 1031 1393 1079">Características principales</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="220 1079 483 1255">Combustible (gasolina/diesel)- Vehículos ligeros</td><td data-bbox="483 1079 1393 1255">La gasolina, como todo producto derivado del petróleo es una mezcla de hidrocarburos en las cuales las propiedades de octanaje y volatilidad proporcionan al motor del vehículo un arranque fácil en frío, una potencia máxima durante la aceleración, la no dilución del aceite y un funcionamiento normal y silencioso bajo las condiciones de operación del motor.</td></tr> </tbody> </table>	Tipo	Características principales	Combustible (gasolina/diesel)- Vehículos ligeros	La gasolina, como todo producto derivado del petróleo es una mezcla de hidrocarburos en las cuales las propiedades de octanaje y volatilidad proporcionan al motor del vehículo un arranque fácil en frío, una potencia máxima durante la aceleración, la no dilución del aceite y un funcionamiento normal y silencioso bajo las condiciones de operación del motor.	
Tipo	Características principales				
Combustible (gasolina/diesel)- Vehículos ligeros	La gasolina, como todo producto derivado del petróleo es una mezcla de hidrocarburos en las cuales las propiedades de octanaje y volatilidad proporcionan al motor del vehículo un arranque fácil en frío, una potencia máxima durante la aceleración, la no dilución del aceite y un funcionamiento normal y silencioso bajo las condiciones de operación del motor.				
Fuente: Integral S.A 2013					
Se deberá identificar la peligrosidad y riesgo para la salud y el medio ambiente de los combustibles y lubricantes a emplear, e ingresar al inventario de sustancias, siguiendo las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha PMA_ABIO_06 Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas.					
Medida de manejo: Implementar un adecuado almacenamiento de combustibles					
Tipo de medida: Preventiva					
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a la calidad del suelo .					
Para esta etapa se tiene contemplado la construcción de un sistema de almacenamiento de combustibles, el cual contara con un tanque de almacenamiento de 10.000 barriles.					
Se deberá contar con un sistema contra incendios, el cual estará compuesto básicamente por detectores de incendios (detectores de humos o de llamas), sistema de rociadores de acuerdo con el tipo de combustible y sistemas de respuesta respaldados con sistemas de alarmas, brigadas de					

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
<p>bomberos, etc. En el Capítulo Plan de Emergencia del EIA se considera el riesgo de incendio y se incluyen las recomendaciones para su manejo, así como el Informe sobre sistemas de protección contra incendio.</p> <p>Así mismo, en el Capítulo Plan de Emergencia del EIA se describen con detalle las actividades preventivas y de atención a desarrollar en el proyecto en caso de presentarse un derrame de combustible.</p> <p>Igualmente, se deberán seguir las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06, para las buenas prácticas de almacenamiento de sustancias químicas, las condiciones de los sitios y recipientes de almacenamiento, señalética e inspecciones.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Transporte interno y externo de combustibles</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para el transporte de combustibles se deberá dar cumplimiento a la normatividad vigente, Decreto 1079 de 2015 o cualquiera que lo modifique. Así mismo, se deberán seguir las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06, para las buenas prácticas de almacenamiento de sustancias químicas, las condiciones de los sitios de almacenamiento, señalética, recipientes e inspecciones.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Disposición final</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva, mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Los residuos generados a partir del manejo de sustancias químicas, se realizar siguiendo las directrices presentadas en el PMA_ABIO_05 Programa de manejo de residuos sólidos.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Capacitar al personal del proyecto en el adecuado manejo y almacenamiento de las sustancias químicas</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá capacitar al personal encargado del manejo de sustancia químicas, de acuerdo a las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06 y el PMA_SOC_05 Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Número de sustancias ingresadas al inventario. • Número de inspecciones. • Número de capacitaciones. • Número de personas capacitadas. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • El 90% de las sustancias químicas utilizadas se encuentran identificadas e inventariadas. • Realizar el 90% de las inspecciones programadas. • Capacitar el 100% del personal que realice el manejo o manipulación de sustancias químicas. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Número de sustancias químicas inventariadas} / \text{número de sustancias químicas empleadas}) \times 100$ >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de inspecciones realizadas} / \text{Número de inspecciones programadas}) \times 100$ >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de personas capacitadas} / \text{Número personas que requieren capacitación en sustancias químicas}) \times 100$ 100% Cumple Entre 70% - 99% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de combustibles.	
Población beneficiada Personal proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
Profesional Ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_6_1 Formato_control_PMAABIO_10_6_2	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_05_Programa de manejo de residuos sólidos PMA_ABIO_08_Programa de manejo de señalización PMA_SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores Capítulo Plan de Emergencia	

• Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
Objetivo Específico <ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas para la identificación de combustibles y lubricantes a emplear con su respectiva peligrosidad y su trazabilidad durante el ciclo de vida. • Implementar buenas prácticas para el almacenamiento, manejo, manipulación, cargue, descargue y transporte de combustibles y lubricantes a utilizar en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto encargado del almacenamiento, cargue, descargue, manipulación y transporte de sustancias químicas. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a la calidad del suelo 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Para el manejo de combustibles en la etapa de operación se seguirá los criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas anteriormente en la ficha PMA_ABIO_06 Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas.</p>	
<p>Medida de manejo: Identificación de la peligrosidad de los combustibles e ingreso al proyecto.</p>	
<p>Tipo de medida: Preventiva</p>	
<p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p>	
<p>Se deberá identificar la peligrosidad y riesgo para la salud y el medio ambiente de los combustibles y lubricantes a emplear, e ingresar al inventario de sustancias, siguiendo las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha PMA_ABIO_06 Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Durante la etapa de operación del Proyecto el manejo de los combustibles se hará en la plataforma de facilidades mineras; la cual contará con los siguientes sitios: - Área para almacenamiento de combustibles. - Estación de combustible para camiones mineros: se tendrán dos bahías con sus correspondientes surtidores de combustible. - Estación de combustible para vehículos livianos: se tendrá una bahía con su correspondiente surtidor de combustible. 	
<p>Combustibles utilizados durante la etapa de operación del proyecto</p>	
<p>Las características de los combustibles utilizados en el proyecto se resumen en la Tabla 10.1.11.</p>	
<p>Tabla 10.1.11 Características de los combustibles utilizados.</p>	
Tipo	Características principales
GLP (gas licuado de petróleo)	Es una mezcla de hidrocarburos livianos constituida principalmente por C3''s (propano y compuestos derivados de éste) y C4''s (butanos y compuestos derivados de éstos), en proporciones variables y que a condiciones normales es gaseosa y al comprimirla pasa a estado líquido. Puede producirse en plantas de procesamiento de gas natural o en refinerías, especialmente en plantas de ruptura catalítica.
Combustible (gasolina/diesel)- Vehículos ligeros	La gasolina, como todo producto derivado del petróleo es una mezcla de hidrocarburos en las cuales las propiedades de octanaje y volatilidad proporcionan al motor del vehículo un arranque fácil en frío, una potencia máxima durante la aceleración, la no dilución del aceite y un funcionamiento normal y silencioso bajo las condiciones de operación del motor.
Combustible (diesel)-	Es un destilado medio obtenido de la destilación atmosférica del petróleo crudo. Su calidad de ignición se caracteriza por el Índice de Cetano o el Número de Cetano. El primero es calculado a partir de algunas propiedades

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1		PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
Generadores de emergencia	de la destilación, el segundo resulta más preciso porque es medido en un motor bajo unas condiciones estándar.	
<p>Fuente: Integral, 2013</p> <p>Para mayor detalle de los combustibles utilizados en la etapa de operación del proyecto, se puede consultar el Capítulo Descripción del proyecto.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Implementar un adecuado almacenamiento de combustibles</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Durante la etapa de construcción y montaje se implementara la primera fase del sistema de almacenamiento de combustibles que contara con un tanque de almacenamiento de 10.000 barriles que tendría la capacidad de operación hasta el año 5 de la etapa de operación, a partir del cual se construirá otro tanque de las mismas dimensiones. La norma exige un volumen mínimo de almacenamiento del 30% del consumo mensual; el tanque se diseña con el objeto de tener un 70% de almacenamiento para asegurar el suministro continuo de combustible y así evitar dificultades de abastecimiento por problemas de orden público o fallas en las vías.</p> <p>Igualmente, se tendrá una zona especial, con bahía de lubricación y abastecimiento, donde se almacenarán combustibles y lubricantes a granel con las especificaciones de manejo establecidas por las normas.</p> <p>Los diques de contención, se deben diseñar para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua, debe ser construido de concreto armado, en función del tipo de suelo y la sismica del lugar.</p> <p>Se debe diseñar un solo dique para los dos tanques; este será diseñado para contener 1,1 veces el volumen del tanque más grande.</p> <p>La superficie de los pisos internos de los diques de contención, pueden ser de concreto armado con una pendiente de 1% como mínimo, que permita el libre escurrimiento de líquidos hacia los drenajes de aguas lluvias.</p> <p>El nivel inferior de la tubería del drenaje de aguas lluvias estará situado a por lo menos una vez el diámetro de dicha tubería, por encima del lomo superior de la tubería de drenaje aceitoso, para evitar la contaminación del primero con el segundo y permitir que la totalidad de la corriente del drenaje de aguas lluvias, en caso de estar contaminada con producto, pueda derivar hacia el drenaje aceitoso por gravedad.</p> <p>Los pisos y paredes del dique tendrán como acabado final un recubrimiento epóxico que garantice la impermeabilidad del dique y facilite la recuperación del fluido en caso de un derrame.</p> <p>Las vías de acceso tendrán un ancho tal que permita la maniobra de los vehículos de forma segura, como mínimo por dos caras del dique o dos frentes de ataque.</p> <p>Se deberá contar con un sistema contra incendios, el cual estará compuesto básicamente por detectores de incendios (detectores de humos o de llamas), sistema de rociadores de acuerdo con el tipo de combustible y sistemas de respuesta respaldados con sistemas de alarmas, brigadas de</p>		

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
<p>bomberos, etc. En el Capítulo Plan de Emergencia del EIA se considera el riesgo de incendio y se incluyen las recomendaciones para su manejo así como el Informe sobre sistemas de protección contra incendio⁴.</p> <p>Así mismo, en el Capítulo Plan de Emergencia del presente Estudio de Impacto Ambiental se describen con detalle las actividades preventivas y de atención a desarrollar en el proyecto en caso de presentarse un derrame de combustible.</p> <p>Igualmente, se deberán seguir las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06, para las buenas prácticas de almacenamiento de sustancias químicas, las condiciones de los sitios y recipientes de almacenamiento, señalética e inspecciones.</p> <p>Medida de manejo: Transporte interno y externo de combustibles</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para el transporte de combustibles se deberá dar cumplimiento a la normatividad vigente, Decreto 1079 de 2015 o cualquiera que lo modifique. Así mismo, se deberán seguir las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06, para las buenas prácticas de almacenamiento de sustancias químicas, las condiciones de los sitios de almacenamiento, señalética, recipientes e inspecciones.</p> <p>El sistema de descargue contará con dos bombas para Diesel, una en operación y la otra de respaldo, las cuales transfieren el combustible hacia dos tanques de almacenamiento. El abastecimiento de combustible a partir de los tanques de la estación de servicio, tendrá las siguientes facilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Surtidores situados en la planta: equipos fijos de abastecimiento para vehículos livianos que puedan movilizarse hasta la planta de suministro de diesel. - Dispensador portátil: para el suministro de combustible a las diferentes máquinas que se utilizarán en la operación de la mina será necesario llevarlo directamente al sitio donde éstas se encuentran operando; teniendo en cuenta el tamaño y operaciones que implican trasladar la maquinaria hasta el sitio de abastecimiento de combustibles. - Cargadero de Diesel B10: se contempla el transporte del combustible diesel por medio de carro tanques equipados con sistema de surtidor hasta el sitio de operación de las máquinas, donde se realizará el suministro de combustible, utilizando una manguera flexible, de forma que el abastecimiento se realice en el menor tiempo posible. <p>Es importante tener en cuenta que se establecerá una logística para la entrega de combustible en sitio, teniendo en cuenta el consumo de combustible de la maquinaria para las operaciones que se estarán realizando, así como su ubicación.</p>	

⁴Véase el informe de Sistema de protección contra incendio - Planta de proceso y facilidades mineras. Preparado por INTEGRAL. Mayo 2013. (I-2275-08-001-R01).

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
<p><u>Medida de manejo:</u> Disposición final</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva, mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Los residuos generados a partir del manejo de sustancias químicas, se realizar siguiendo las directrices presentadas en el PMA_ABIO_05 Programa de manejo de residuos sólidos.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Capacitar al personal del proyecto en el adecuado manejo y almacenamiento de las sustancias químicas</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá capacitar al personal encargado del manejo de sustancia químicas, de acuerdo a las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06 y el PMA_SOC_05 Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de sustancias ingresadas al inventario. • Número de inspecciones. • Número de capacitaciones. • Número de personas capacitadas. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 90% de las sustancias químicas utilizadas se encuentran identificadas e inventariadas. • Realizar el 90% de las inspecciones programadas. • Capacitar el 100% del personal que realice el manejo o manipulación de sustancias químicas. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de sustancias químicas inventariadas / número de sustancias químicas empleadas) x 100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • (Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones programadas) x 100 >90% Cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de combustibles
Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple <ul style="list-style-type: none"> (Número de personas capacitadas / Número personas que requieren capacitación en sustancias químicas) x 100 100% Cumple Entre 70% - 99% Cumple parcialmente <70% No cumple	
Lugar de aplicación Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de combustibles	
Población beneficiada Personal proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Profesional Ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_6_1 Formato_control_PMAABIO_10_6_2	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_05_Programa de manejo de residuos sólidos PMA_ABIO_08_Programa de manejo de señalización PMA_SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores Capítulo Plan de Emergencia	

10.1.1.6.2 Sub_2_Subprograma de manejo de sustancias químicas

- Etapa de operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de sustancias químicas
Objetivo Específico <ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas para la identificación de las sustancias químicas a emplear con su respectiva peligrosidad y su trazabilidad durante el ciclo de vida. • Implementar buenas prácticas para el almacenamiento, manejo, manipulación, cargue, descargue y transporte de las sustancias químicas a utilizar en el proyecto. • Capacitar al personal del proyecto encargado del almacenamiento, cargue, descargue, manipulación y transporte de sustancias químicas. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental • Alteración a la calidad del suelo 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Para un adecuado manejo de todas las sustancias químicas en cada una de la etapas del proyecto, se plantean medidas de manejo y control generales, las cuales deben implementarse independiente de la sustancia química o la etapa en la que se encuentre; sin embargo, debido a la importancia de alguna de las sustancias químicas empleadas en el proceso de beneficio, durante la etapa de operación, se presentan a continuación algunas especificaciones para el manejo y control de estas sustancias en el proyecto.</p> <p>Para el manejo de estas sustancias en la etapa de operación se seguirá los criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas anteriormente en la ficha PMA_ABIO_06 Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas.</p> <p>Medida de manejo: Identificación de la peligrosidad de las sustancias químicas e ingreso al proyecto.</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá identificar la peligrosidad y riesgo para la salud y el medio ambiente de las sustancias químicas a emplear, e ingresar al inventario de sustancias, siguiendo las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha PMA_ABIO_06 Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas.</p> <p>Sustancias químicas utilizadas durante la etapa de operación del proyecto</p> <p>La Tabla 10.1.12 presenta las principales características de las sustancias químicas que se usarán y almacenarán en la planta.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de sustancias químicas
-------------------------------------	---

Tabla 10.1.12 Características generales de las principales sustancias químicas

SUSTANCIA QUÍMICA	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Ácido Clorhídrico	Sustancia líquida, incolora, de olor penetrante. Estable. Corrosiva. Se debe almacenar en un lugar seco y bien ventilado. Inestable a altas temperaturas, se recomienda mantener una temperatura inferior a 25° C.
Ácido Sulfúrico	Líquido aceitoso incoloro o café. Inodoro, pero concentrado es sofocante e higroscópico. Soluble en agua y alcohol etílico.
Cal	Se usa como un regulador del pH en la industria minera. Sustancia corrosiva de riesgo bajo. Sustancia blanca/gris que reacciona fuertemente con el agua y los ácidos o humos ácidos.
Carbón activado	Sustancia sólida, de color oscuro, sin olor. Estable.
Cianuro de Sodio	Agente depresor usado en la minería. Sustancia sólida en forma de gránulos blancos. Tóxico altamente peligroso para los seres humanos y el medio ambiente.
Colector (PAX). Amil Xantato de Potasio	Sustancia sólida, de color amarillo-gris, olor característico. Sustancia sólida con riesgo de combustión espontánea. Evitar el contacto con el agua, el calor extremo y las fuentes de ignición.
Floculante (Magnafloc®)	Polvo granuloso, blanco, inodoro. Estable pero incompatible con agentes oxidantes fuertes. Se debe mantener en un lugar fresco, cerrado y bien ventilado, y evitar descargas estáticas, fuentes de ignición, altas temperaturas y condiciones de humedad.
Espumante (MIBC) Metil Isobutil Carbinol	Líquido aromático incoloro. Estable. Líquido inflamable. Los contenedores pueden explotar a temperaturas elevadas.
Hidróxido de sodio	También conocido como soda caustica. Es una sustancia altamente alcalina. Corrosiva. Se recibe en forma de sólido cristalino translúcido. Se debe manipular lejos de productos reactivos y almacenar en un lugar seco y en recipientes cerrados
Metabisulfito de Sodio (SMBS)	Polvo cristalino de color blanco a amarillo pálido. Nocivo en caso de ingestión. Se debe mantener lejos de ácidos, nitritos, nitratos y agentes oxidantes. Se debe almacenar en un lugar seco y en recipientes cerrados.
Peróxido de Hidrógeno	Líquido claro, ligeramente más viscoso que el agua. También es un fuerte oxidante. El Peróxido de Hidrógeno –H ₂ O ₂ – se usará en el proceso principal de detoxificación de cianuro mediante la oxidación del cianuro libre y WAD presente en el excedente de espesante de decantación de corriente reversa.
Sulfato de Cobre	Sólido en forma de cristales de color azul transparente, sin olor. No inflamable. Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento. Materiales peligrosos varios.

Fuente: FLSmidth, 2013

Medida de manejo: Implementar un adecuado almacenamiento de las sustancias químicas

Tipo de medida: Preventiva

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de sustancias químicas
<p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberán seguir las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06, para las buenas prácticas de almacenamiento de sustancias químicas, las condiciones de los sitios y recipientes de almacenamiento, señalética e inspecciones.</p> <p>El manejo de las sustancias químicas cumplirá con lo establecido en la Ley 55 de 1993, aprobada en Colombia mediante el Convenio No. 170 sobre el uso seguro de sustancias químicas en el trabajo. El consumo, transporte y almacenamiento de cal, carbón activado, soda cáustica y metabisulfito de sodio serán objeto de vigilancia especial por parte del Consejo Nacional de Estupefacientes, tal como lo establece la Resolución 0001 de 2015.</p> <p>Las sustancias peligrosas se almacenarán sólo en envases permitidos técnicamente en baterías de almacenamiento a granel (bolsas, tambores, maxisacos, estanques u otros). El almacenamiento se hará en tarimas o estanterías, tipo rack, segregadas, individuales o separadas por clasificación específica e incompatibilidad. Las tarimas, repisas o estanterías tendrán unas condiciones de nivelación y seguridad de tal forma que no se presente el deslizamiento y caída de los contenedores.</p> <p>Los sitios de almacenamiento tendrán acceso restringido. El número de puertas será el mínimo necesario para una operación eficiente de almacenamiento, se dispondrá además de por lo menos un medio accesible de escape en caso de emergencia.</p> <p>Medida de manejo: Transporte interno y externo de sustancias químicas</p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Para el transporte de combustibles se deberá dar cumplimiento a la normatividad vigente, Decreto 1079 de 2015 o cualquiera que lo modifique. Así mismo, se deberán seguir las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06_V1, para las buenas prácticas de almacenamiento de sustancias químicas, las condiciones de los sitios de almacenamiento, señalética, recipientes e inspecciones.</p> <p>Medida de manejo: Disposición final</p> <p>Tipo de medida: Preventiva, mitigación</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Los residuos generados a partir del manejo de sustancias químicas, se realizar siguiendo las directrices presentadas en el PMA_ABIO_05_V2 Programa de manejo de residuos sólidos.</p> <p>Medida de manejo: Capacitar al personal del proyecto en el adecuado manejo y almacenamiento de las sustancias químicas</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de sustancias químicas
<p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a la calidad del suelo.</p> <p>Se deberá capacitar al personal encargado del manejo de sustancia químicas, de acuerdo a las especificaciones o criterios de manejo general de sustancias químicas, expuestas en la ficha anterior PMA_ABIO_06_V1 y el PMA_SOC_05_V1 Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de sustancias ingresadas al inventario. • Número de inspecciones. • Número de capacitaciones. • Número de personas capacitadas. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 90% de las sustancias químicas utilizadas se encuentran identificadas e inventariadas. • Realizar el 90% de las inspecciones programadas. • Capacitar el 100% del personal que realice el manejo o manipulación de sustancias químicas. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de sustancias químicas inventariadas / número de sustancias químicas empleadas) x 100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • (Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones programadas) x 100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • (Número de personas capacitadas / Número personas que requieren capacitación en sustancias químicas) x 100 100% Cumple Entre 70% - 99% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
<p>Lugar de aplicación</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_06 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS Subprograma de manejo de sustancias químicas
Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo de sustancias químicas	
Población beneficiada Personal proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Profesional Ambiental, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_6_1 Formato_control_PMAABIO_10_6_2	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_05_Programa de manejo de residuos sólidos PMA_ABIO_08_Programa de manejo de señalización PMA_SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores Capítulo Plan de Emergencia	

10.1.1.7 PMA_ABIO_07_Programa de manejo de explosivos y voladuras

El programa de manejo de explosivos y voladuras está compuesto por dos subprogramas, diferenciados según la etapa en la que cada uno de ellos aplica:

- Sub_1_Subprograma de manejo de explosivos
- Sub_2_Subprograma de manejo de voladuras

Objetivo General

Prevenir los posibles impactos que se pueden generar sobre los componentes del medio ambiente, ocasionados por manejo inadecuado de explosivos y voladuras en desarrollo de las actividades del proyecto.

10.1.1.7.1 Sub_1_Subprograma de manejo de explosivos

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los trabajadores del Proyecto, en relación con el uso de materiales explosivos en el área de explotación minera. • Definir los criterios a seguir durante la manipulación y transporte de los explosivos. • Minimizar los riesgos inherentes al almacenamiento y manejo de explosivos en la explotación minera. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Generación o alteración de conflictos socioambientales • Generación o alteración de conflictos socioambientales • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo:</u> Capacitación y entrenamiento <u>Tipo Medida:</u> Preventiva <u>Impactos atendidos:</u> Generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire <p>Esta medida deberá ser aplicada al iniciar la construcción de las obras y tendrá una periodicidad anual, sin embargo, deberá realizarse cada vez que se presenten cambios representativos en la normatividad o en los protocolos de manejo de los explosivos de forma articulada con el PMA_SOC_01_Programa de capacitación y educación a los trabajadores.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
<p>El personal encargado del manejo de los explosivos deberá tener conocimiento sobre la normatividad vigente aplicable, específicamente sobre los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Código Minero de Colombia. - Reglamento de higiene y seguridad en labores mineras a cielo abierto. - Transporte de mercancías peligrosas específicamente de explosivos. - Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas específicamente sobre explosivos. - Clasificación, etiquetado y rotulado según los lineamientos establecidos en las Guías Ambientales de Almacenamiento y transporte de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. - Todos los empleados y operarios encargados de la manipulación de los explosivos, deberán contar con capacitación y entrenamiento específico, el logro de los objetivos propuestos en la etapa de capacitación y entrenamiento deberá ser aprobado y autorizado por Gramalote para identificarlo como apto para la realización de este tipo de trabajos. Estas capacitaciones y entrenamientos deberán ser actualizados periódicamente según sea la vigencia requerida. <p><u>Medida de manejo:</u> Adquisición y transporte de explosivos hasta las instalaciones del Proyecto</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire.</p> <p>Esta medida se deberá aplicar de forma continua durante la etapa de construcción y montaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La adquisición del material necesario para el proceso de voladura debe realizarse a través de INDUMIL (Industria Militar de Colombia) quienes son los encargados de producir, importar y comercializar mezclas explosivas para uso industrial, o en su defecto, autorizar la importación de estas. - El transporte de los explosivos hasta el sitio del Proyecto deberá contar con el respectivo permiso de movilización, el cual tendrá vigencia de noventa (90) días a partir de la fecha de expedición o la que otorgue la autoridad competente. - Todo documento de carga de explosivos debe indicar claramente su contenido, además se debe incluir en la parte externa de cada caja las hojas de seguridad de materiales (MSDS). - Quien transporte de los explosivos desde la planta de fabricación hasta el sitio del Proyecto, deberá contar con los documentos de importación, las facturas de venta suministrada por la Industria Militar o factura de venta del importador o comercializador, así como también con la copia del contrato de transporte suscrito entre las partes dependiendo la cantidad de material a transportar. - Los vehículos utilizados para el transporte de los explosivos deben cumplir los requisitos legales vigentes y aplicables. - Se deben cumplir las demás obligaciones definidas en la legislación Colombiana para el transporte de explosivos. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
<p><u>Medida de manejo:</u> Forma de almacenamiento de los explosivos</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire.</p> <p>Esta medida será aplicada durante todo el tiempo de duración de la etapa de construcción y montaje. Por sus características propias de sustancias químicas, el almacenamiento de los explosivos se realizará de acuerdo con lo definido en el plan de manejo de combustibles y sustancias químicas PMA_ABIO_06. Además, de lo especificado en este plan, en el almacenamiento de los explosivos durante la construcción se deberá realizar al menos las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El almacén de explosivos deberá ser ubicado y protegido de tal manera que prevenga los impactos accidentales de vehículos, rocas, bajadas de agua u otros objetos. El piso y el techo deberán mantenerse limpios, secos y libres de partículas o elementos explosivos. - Todo los materiales explosivos y detonantes deben indicar claramente su contenido, además se debe incluir en la parte externa de cada lugar de almacenamiento las hojas de seguridad de materiales (MSDS). - Estandarizar las operaciones de almacenamiento de explosivos, específicas para el proyecto, con la creación de manuales de procedimientos claros y sencillos. - Los detonadores no deberán almacenarse en el mismo sitio junto con otro material explosivo. - Tratándose de cualquier clase de explosivo, los que tienen más tiempo en el almacén deberán ser usados primero. - Los explosivos, detonadores y guías, serán recibidos en el área de trabajo y guardados en el polvorín, o empleados inmediatamente en conformidad a las instrucciones escritas que deben ser conocidas por todos los trabajadores expresamente autorizados. - Los sitios para el almacenamiento de explosivos deberán estar señalizado de acuerdo con lo establecido en plan de manejo de señalización. 	
<p><u>Medida de manejo:</u> Adecuado manejo de los explosivos</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire.</p> <p>Esta medida será aplicada durante todo el tiempo de duración de la etapa de construcción y montaje, específicamente para las actividades de construcción de infraestructura y actividades del desarrollo de mina.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se deberá sacar el explosivo de su envase original hasta el momento de cargarla en los orificios de barreno. Los residuos del envase serán manejados como un residuo peligroso. - Se deberá llevar a los frentes de trabajo solamente la cantidad de explosivos, detonantes y guías necesarios para el disparo y esto deberá hacerse en el momento de cargar los tiros. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
<ul style="list-style-type: none"> - Para el desarrollo de frentes de explotación minera que se ejecutan dentro de esta etapa se debe cumplir con lo estipulado en el Diseño de Polvorín, en donde se describe el estudio básico para el diseño de site de transferencia y polvorín para la mina gramalote, en este se detalla el diseño del polvorín, la planta de transferencia, el silo de emulsión, los tanques de almacenamiento de agua y diésel, especificaciones para bodegas de almacenamiento, traslado de explosivos a los frentes de explotación, accesorios de voladura, agentes de voladura, entre otros. - Para el uso de explosivos en obras de infraestructura que requieran voladura se debe establecer un plan que contemple: Mallas de voladuras requeridas por obra, tipo y cantidad de explosivo, detonante, protocolo de seguridad, profundidad y cargue del barreno adicionalmente, se deben establecer las frecuencias y los horarios en que se realizará, para determinar el adecuado uso de explosivos. 	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Número de capacitaciones sobre normatividad y manejo de explosivos realizadas. • Número de ítems cumplidos de la lista de chequeo para el transporte de explosivos. • Numero de ítems cumplidos de la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de las personas que manejan explosivos capacitadas • El 100% de las medidas de transporte de explosivos aplicadas. • El 100% de las medidas de almacenamiento de explosivos aplicadas. • El 100% de las medidas de manejo de explosivos aplicadas. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Número de personas que manejan explosivos capacitadas} / \text{Número de personas que manejan explosivos}) \times 100$ >100% Cumple <100% No cumple • $(\text{Número de ítems cumplidos en la lista de chequeo para el transporte de explosivos} / \text{Número total de ítems de la lista de chequeo para el transporte de explosivos}) \times 100$ >95% Cumple <95% No cumple • $(\text{Número de ítems cumplidos en la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos} / \text{Número total de ítems de la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos}) \times 100$ >95% Cumple <95% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
<ul style="list-style-type: none"> • Numero de medidas aplicadas / Número de medidas establecidas en el protocolo de manejo de explosivos 100% Cumple <100% No cumple • Número de ítems cumplidos en la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos/ Número total de ítems de la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos 100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Polvorín • Frentes de explotación • Planta de transferencia. 	
Población beneficiada Personal asociado a las labores de construcción del Proyecto y la comunidad aledaña (centro poblado de Providencia).	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato de verificación PMA_ABIO_10_7_1 Formato de verificación PMA_ABIO_10_7_2	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_06_Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas. PMA_SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores	

• Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los trabajadores del Proyecto, en relación con el uso de materiales explosivos en el área de explotación minera. • Definir los criterios a seguir en el transporte de los explosivos. • Minimizar los riesgos inherentes al almacenamiento y manejo de explosivos en la explotación minera. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Generación o alteración de conflictos socioambientales • Generación o alteración de conflictos socioambientales • Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo:</u> Capacitación y entrenamiento <u>Tipo Medida:</u> Preventiva <u>Impactos atendidos:</u> Generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire Esta medida aplica de la misma manera en que fue descrita para la etapa de construcción y montaje. <u>Medida de manejo:</u> Adquisición y transporte de explosivos hasta las instalaciones del Proyecto <u>Tipo de medida:</u> Preventiva <u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire. Esta medida aplica de la misma manera en que fue descrita para la etapa de construcción y montaje.	

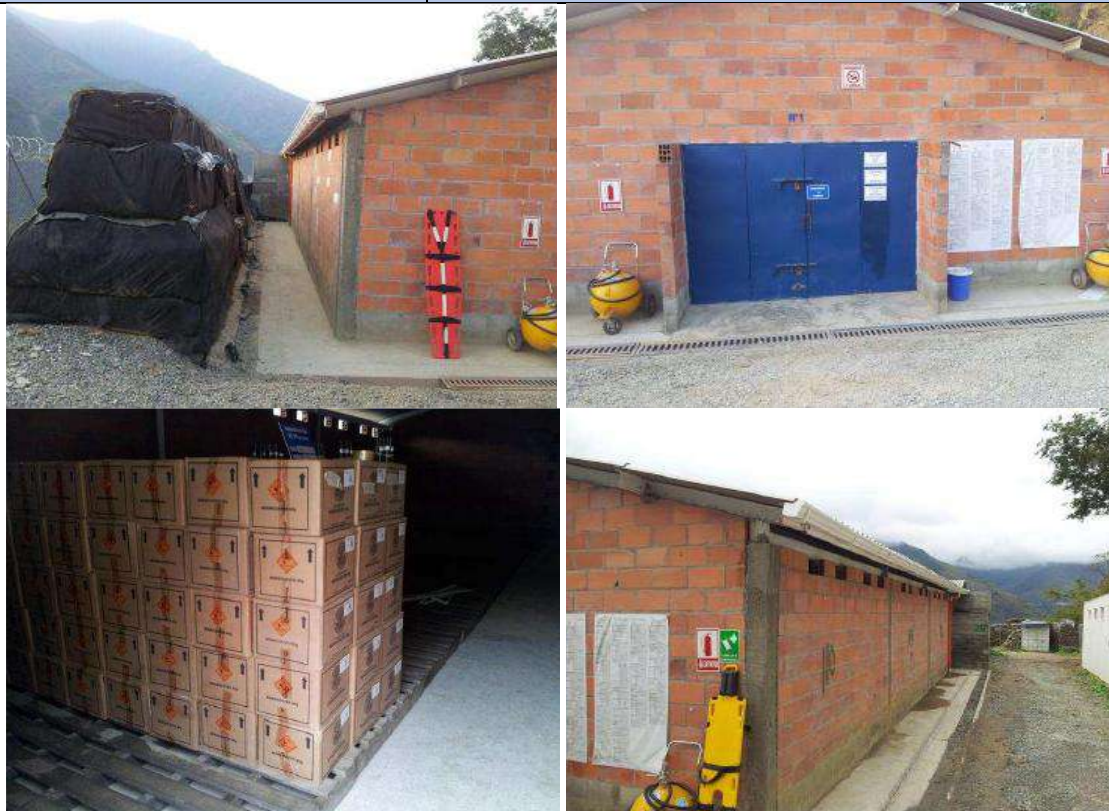
CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
<p><u>Medida de manejo:</u> Almacenamiento y preparación de los explosivos para la explotación minera</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire.</p> <p>Para el desarrollo de frentes de explotación minera que se ejecutan dentro de esta etapa se debe cumplir con lo estipulado en el Diseño de Polvorín, en donde se describe el estudio básico para el diseño de sitio de transferencia y polvorín para la mina gramalote, en este se detalla el diseño del polvorín, la planta de transferencia, el silo de emulsión, los tanques de almacenamiento de agua y diésel, especificaciones para bodegas de almacenamiento, traslado de explosivos a los frentes de explotación, accesorios de voladura, agentes de voladura, entre otros, adicionalmente se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No puede estar ubicado cerca a los almacenamientos de combustible. - Debe ser un sitio retirado de los campamentos, oficinas y talleres. - El almacenamiento debe tener buena aireación y espacios adecuados para el desplazamiento. - Debe tener señalizaciones internas que permitan conocer la peligrosidad de cada material almacenado. - Debe estar vigilado las 24 horas. - Debe tener un aislamiento y cercado de seguridad, que permita restringir y controlar el acceso de personal ajeno a la actividad. Solo se debe permitir el acceso a personal profesional especializado y previamente autorizado por el supervisor técnico de la mina. - Las actividades desarrolladas en el sitio deben ser limitadas al almacenamiento de explosivos <p>En la Fotografía 10.1.8 se presentan imágenes de un polvorín típico y de sus elementos.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07

Sub_1

**PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS,
VOLADURAS Y VIBRACIONES**

Subprograma de Manejo de Explosivos



Fotografía 10.1.8 Condiciones típicas del polvorín

Fuente: Orica, 2013

Medida de manejo: Transporte de los explosivos al interior de la mina

Tipo de medida: Preventiva

Impactos atendidos: [alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire.](#)

Al igual que la preparación y el almacenamiento de explosivos, el transporte de explosivos se realiza durante todo el periodo de la explotación minera

- Transporte de accesorios de voladura.

El transporte de los accesorios de voladura como cordón detonante, conectores, multiplicadores (Booster) y fulminantes hasta la zona del tajo, se realizará utilizando una camioneta 4x4 acondicionada para tal actividad. En un compartimiento se cargarán los booster y cordones detonantes y en otro compartimiento se cargan los conectores y fulminantes. No está permitido

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
-------------------------------------	---

transportar estos elementos mezclados. En la [Fotografía 10.1.9](#) se muestra un vehículo destinado para el transporte de accesorios de voladura.



[Fotografía 10.1.9](#) Transporte de accesorios de voladura

Fuente: Orica 2013

- El vehículo debe permanecer en excelentes condiciones mecánicas. Para garantizar este requerimiento se deberá solicitar el certificado técnico mecánico de forma periódica.
- Mientras estén cargados, los vehículos nunca se estacionarán, ni serán tanqueados de combustible.
- En cuanto a normativa se refiere, se debe asegurar que el transporte cumpla con los requerimientos exigidos en las normas NTC 3966, NTC 4702-1, NTC 1692 y decreto 334 de 2002 en su capítulo IV para transporte de explosivos.

• Transporte de agentes de voladura

Los agentes de voladura son aquellos elementos que individualmente no se clasifican como explosivos, pero que combinados en proporciones exactas generan un explosivo estable que con las técnicas modernas de voladura son utilizadas para los trabajos mineros. Para el proyecto Gramalote, los agentes de voladura son: emulsión matriz, nitrato de amonio poroso, Diesel y gasificante.

Estas materias primas son cargadas en los camiones fábrica en compartimientos individuales y al momento de la entrega en tajo el equipo es programado para combinar los agentes en proporciones ya establecidas, de tal manera que al ser depositados en el barreno se entrega alto explosivo, con lo cual aumenta la seguridad durante la operación. Este camión fábrica cuenta con los siguientes compartimientos de almacenamiento:

- Estanques de almacenamiento de nitrato de amonio poroso.

<p>CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Estanque de almacenamiento de emulsión matriz. - Estanques de almacenamiento de Diesel. - Estanques de almacenamiento de nitrito de sodio diluido en agua. - Estanque de almacenamiento de agua. <p>Los estanques de almacenamiento de materias prima así como la tolva de mezcla son espacios confinados, por lo tanto, antes de ingresar en ellos se deben seguir todas las normas indicadas en los procedimientos de seguridad industrial, para trabajos en espacios confinados. En la Fotografía 10.1.10 se muestra un camión fábrica para el transporte de los agentes de voladura.</p> <div data-bbox="389 684 1227 1121" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Fotografía 10.1.10 Camión fabrica</p> <p style="text-align: center;">Fuente Orica 2012</p> <p>Medida de manejo: Construcción de barreras alrededor de la bodega de explosivos o polvorín</p> <p>Tipo de medida: Preventiva y de mitigación</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de barricadas alrededor de la bodega de explosivos o polvorín <p>Adicional a los muros laterales de la bodega y como una medida de protección, en la parte exterior a la bodega se construirá una barricada lateral en toda su periferia que garantice su resistencia a proyectiles y que en caso de una explosión toda la energía se disipe hacia arriba y los efectos hacia los alrededores sea mínima, lateralmente se construirán barricadas que garantizarán la seguridad de los productos almacenados en su interior.</p> <p>La barricada será construida con sacos rellenos de arena y se dispondrá tal como se esquematiza en la Fotografía 10.1.11.</p>	

<p>CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos</p>
<div data-bbox="534 365 1081 766" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Fotografía 10.1.11 Barricadas instaladas en el polvorín</p> <p style="text-align: center;">Fuente: Orica 2013</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de diques de contención alrededor de los tanques que contienen agentes de voladura. <p>Con el fin de mitigar el efecto producido por un eventual derrame de productos en la planta de transferencia, se construirán diques de contención y canaletas colectoras para los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bodega de nitrato de amonio poroso. - Silo para emulsión matriz de nitrato de amonio poroso. - Tanque de almacenamiento de Diesel. - Bodega de nitrato de sodio. - Plataforma o bodega para mantenimiento del camión fabrica. <p>Los diques deben tener las especificaciones técnicas de acuerdo con las normas expedidas por el Ministerio de Minas y Energía, así como también se debe garantizar la realización de actividades de mantenimiento preventivo en estas instalaciones.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de capacitaciones sobre normatividad y manejo de explosivos. • Número de ítems cumplidos de la lista de chequeo para el transporte de explosivos. • Numero de ítems cumplidos de la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos. • Longitud de barreras. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de las personas que manejan explosivos capacitadas. • El 100% de las medidas de transporte de explosivos aplicadas. • El 100% de las medidas de almacenamiento y preparación de explosivos aplicadas. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
<ul style="list-style-type: none"> El 100% de las barreras construidas 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Número de personas que manejan explosivos capacitadas / Número de personas que manejan explosivos) x 100 >100% Cumple <100% No cumple (Número de ítems cumplidos en la lista de chequeo para el transporte de explosivos/ Número total de ítems de la lista de chequeo para el transporte de explosivos) x 100 >95% Cumple <95% No cumple (Número de ítems cumplidos en la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos/ Número total de ítems de la lista de chequeo para el almacenamiento de explosivos) x 100 >90% Cumple <90% No cumple (Longitud de barreras construidas/Longitud de barreras propuestas)x 100 >100% Cumple <100% No cumple 	
Lugar de aplicación <ul style="list-style-type: none"> Bodega de almacenamiento de explosivos (polvorín). Planta de transferencia Tajos Vías internas entre el polvorín, la planta de transferencia y los tajos 	
Población beneficiada Personal asociado a las labores de operación del Proyecto y la comunidad aledaña (centro poblado de Providencia).	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Contratista encargado de las voladuras y supervisor de grupo de gestión ambiental de Gramalote. o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_1	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Explosivos
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato de verificación PMA_ABIO_10_7_1 Formato de verificación PMA_ABIO_10_7_2	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_06_Programa de manejo de residuos sólidos PMA_ABIO_07_Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas. PMA_ABIO_09_Programa de manejo de señalización. PMA_SOC_05_Programa de capacitación y educación a los trabajadores	

10.1.1.7.2 Sub_2_Subprograma de manejo de voladuras y vibraciones

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Promover la seguridad de los trabajadores y el ambiente, en relación con la realización de las voladuras en el área de explotación minera (actividades de desarrollo de mina) y las obras de infraestructura que lo requieran. • Informar a la comunidad los horarios y condiciones para la realización de voladuras, de acuerdo con el avance de la explotación minera. • Optimizar el diseño de las voladuras de acuerdo con el avance de la explotación minera. • Minimizar las afectaciones a la comunidad e infraestructura localizada en cercanía del proyecto por efectos de la realización de las voladuras en la explotación minera. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de las condiciones geotécnicas • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo • Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera • Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local • Generación o alteración de conflictos socioambientales • Generación o alteración de conflictos socioambientales • Generación de vibraciones a la atmosfera • Alteración de las condiciones geológicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Dado que las voladuras se realizarán de forma frecuente durante la etapa de construcción y montaje, tanto por la construcción del túnel de desviación de la quebrada Guacas, como por la construcción del túnel de decantación del área de manejo de colas, las medidas de manejo se deberán aplicar de forma continua durante la etapa de construcción y montaje.</p> <p>Medida de manejo: <u>Información a las comunidades del área</u></p> <p>Tipo Medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: Generación o alteración de conflictos sociales</p> <p>Prevía la ejecución de las voladuras, el operador deberá notificar, a todos los residentes de viviendas u otras estructuras vecinas la hora y punto de la voladura. Estas medidas de información estarán articuladas con lo previsto en el PMA_SOC_05_Programa de manejo de atención, información y participación comunitaria.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
<p><u>Medida de manejo:</u> Aislamiento e inspección del área</p> <p><u>Tipo Medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impacto atendido:</u> Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se debe tener un programa de señalización muy claro y sencillo así como usar advertencias sonoras, para la evacuación de cada zona donde se vayan a realizar las voladuras. • El acceso a las áreas de voladura debe controlarse para evitar la presencia de animales o de personas no autorizadas. • El acceso y el tránsito por el área donde se realizó la voladura se puede reanudar cuando un representante del operador indique la ausencia de peligros como deslizamientos inminentes o cargas sin detonar. <p><u>Medida de manejo:</u> Inspección previa y actas de vecindad</p> <p><u>Tipo Medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local, generación de vibraciones a la atmosfera.</p> <p>Inspeccionar y documentar las condiciones de todas las edificaciones cercanas en un radio de 300 m, antes del inicio de la operación minera, dejando registros fotográficos en actas de vecindad. Esta medida estará articulada con lo establecido en el PMA_SOC_10_Programa de manejo de la afectación a terceros.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Asegurar buenas prácticas en la ejecución de las voladuras.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva y de mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración de las condiciones geotécnicas, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera, generación de vibraciones a la atmosfera, alteración de las condiciones geológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de proceder a la voladura, se deberían poner fuera de tensión todos los circuitos eléctricos, salvo el de la voladura, hasta una distancia suficiente del punto de la voladura. • Sólo personas capacitadas y con experiencia en la manipulación y uso de material explosivo dirigirán las operaciones de voladura y las actividades relacionadas con ella. • Se deberá dar una amplia advertencia antes de que se disparen las voladuras. Se deberá despejar y retirar a todas las personas de las áreas en peligro a causa de la voladura. Se deberá proporcionar acceso libre a las salidas para el personal que disparará la serie de taladros. • El alumbrado requerido para proceder al tacado de barrenos, deberá asegurarse exclusivamente con lámparas de pila apropiadas. • Después de cada voladura deberán inspeccionarse las paredes y el techo, y se deberían retirar los bloques de piedra inestables. 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán tomar las precauciones necesarias para avisar a las cuadrillas de voladura ante la inminencia de una tormenta eléctrica e interrumpir de inmediato los preparativos y las operaciones de voladura. • En barrenos mojados podrían utilizarse mechas, cápsulas de pega eléctrica o cápsulas atacadas debidamente a la mecha de seguridad. • En la voladura bajo el agua deberán utilizarse mechas detonantes o cápsulas de pega eléctrica. • Se debe evitar la infiltración de las aguas subsuperficiales y superficiales hacia la excavación ya que puede provocar inundaciones y saturaciones del terreno, generando desestabilización e inducción a procesos erosivos, así como también evitando la alteración de la calidad del agua subterránea. • En áreas con tendencia a inundarse, se deben identificar y controlar de manera especial los hundimientos verticales. • Todos los trabajadores deberían saber a quién notificar ante cualquier circunstancia anormal, que presumiblemente pueda ocasionar una emergencia. • Deben marcarse claramente las rutas seguras y bien planificadas de acceso y escape; deberá ponerse un diagrama actualizado diariamente de los trabajos subterráneos, bien visible en todas las entradas. • Cuando se requiera la presencia de una brigada de incendios o un equipo de ambulancias para que entre en el túnel, estos deberán familiarizarse con el lugar de antemano y deben ser acompañados siempre por una persona responsable que trabaje en el lugar. • Establecer horarios de voladuras que excluyan los fines de semana, y después de las 6:00 p.m. y antes de las 7:00 a.m. durante los días de semana. <p>Específicamente para el uso de explosivos en obras de infraestructura durante la etapa de construcción y montaje que requieran voladura se debe establecer un plan que contemple: Mallas de voladuras requeridas por obra, tipo y cantidad de explosivo, detonante, protocolo de seguridad, profundidad y cargue del barreno, adicionalmente, se deben establecer las frecuencias y los horarios en que se realizará, para determinar el adecuado uso de explosivos.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Optimización de los diseños, de acuerdo con la localización del sitio de voladura</p> <p><u>Tipo Medida:</u> Mitigación</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Alteración a las condiciones geotécnicas, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local</p> <p>Es importante resaltar que durante la etapa de construcción y montaje se inicia con el desarrollo de actividades mineras. Por lo tanto, esta medida se desarrolla en el PMA_ABIO_07 Subprograma de manejo de voladuras en la etapa de operación.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Informar a la comunidad vecina sobre la programación de las voladuras.</p> <p><u>Tipo Medida:</u> Preventiva</p>

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
<p>Impactos atendidos: Generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local</p> <p>Antes de realizar voladuras se debe dar aviso previo a la comunidad: el operador deberá notificar, a todos los residentes de viviendas u otras estructuras vecinas la hora y punto de la voladura. Esta actividad deberá realizarse de manera articulada con lo previsto en el PMA_SOC_05_Programa de manejo de atención, información y participación comunitaria.</p> <p>Implementar un programa de sensibilización a la comunidad relacionado con el proceso de voladura, impactos, duración, etc.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de eventos de voladura informados realizadas. • Número de eventos de voladura con aislamiento. • Número medidas de realización de voladuras. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informar el 100% de los eventos de voladura realizados. • Aislar el 100% de las áreas donde se ejecutan las voladuras. • Realizar el 100% de las inspecciones previas a los eventos de voladura. • Realizar el 100% de las actas de vecindad en las inspecciones previas a los eventos de voladura, con el fin de documentar las condiciones de todas las edificaciones cercanas (en un radio de 300 m) antes del inicio de la operación minera. • Realizar el 100% de las medidas propuestas para la ejecución de las voladuras. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Número de eventos de voladura informados} / \text{Número de eventos de voladura realizadas}) \times 100$ >100% Cumple <100% No cumple • $(\text{Número de eventos de voladura con aislamiento} / \text{Número de eventos de voladura realizadas}) \times 100$ >98% Cumple <98% No cumple • $(\text{Número de inspecciones realizadas previas a los eventos de voladura} / \text{Número de eventos de voladura realizados}) \times 100$ >100% Cumple <100% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
<ul style="list-style-type: none"> (Número de actas de vecindad elaboradas en las inspecciones previas a los eventos de voladura / Número de inspecciones realizadas previas a los eventos de voladura) x 100 >100% Cumple <100% No cumple (Número de buenas prácticas aplicadas en la ejecución de las voladuras / Número de buenas prácticas propuestas para la ejecución de las voladuras) x 100 >90% Cumple <90% No cumple 	
Lugar de aplicación <ul style="list-style-type: none"> Construcción de túnel de desviación de la quebrada Guacas. Construcción de túnel de decantación del área de manejo de colas. 	
Población beneficiada Personal asociado a las labores de construcción del Proyecto y la comunidad aledaña (centro poblado de Providencia).	
Mecanismos y estrategias participativas Comunidad del área de influencia , se debe dar aviso de las voladuras	
Personal requerido Contratista encargado de las voladuras y supervisor de grupo de gestión ambiental de Gramalote. o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados PMA_SOC_01_ Programa atención, información y participación comunitaria	

- Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> Promover la seguridad de los trabajadores y el ambiente, en relación con la realización de las voladuras en el área de explotación minera. Informar a la comunidad los horarios y condiciones para la realización de voladuras, de acuerdo con el avance de la explotación minera. Minimizar las afectaciones a la comunidad e infraestructura localizada en cercanía del proyecto por efectos de la realización de las voladuras en la explotación minera. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> Alteración de las condiciones geotécnicas Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local Generación o alteración de conflictos socioambientales Generación o alteración de conflictos socioambientales Generación de vibraciones a la atmosfera Alteración de las condiciones geológicas 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Dado que las voladuras se realizarán de forma continua durante la etapa de operación de la explotación minera, las medidas de manejo se deberán aplicar de forma continua.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Aislamiento e inspección del área</p> <p><u>Tipo Medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impacto atendido:</u> Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local</p> <p>Esta medida se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Inspección previa y actas de vecindad</p> <p><u>Tipo Medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> Generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local, generación de vibraciones a la atmosfera.</p> <p>Esta medida se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Asegurar buenas prácticas en la ejecución de las voladuras.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva y de mitigación</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
<p>Impactos atendidos: Alteración de las condiciones geotécnicas, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera, generación de vibraciones a la atmósfera, alteración de las condiciones geológicas</p> <p>Esta medida se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p> <p>Medida de manejo: Optimización de los diseños, de acuerdo con la localización del sitio de voladura</p> <p>Tipo Medida: Mitigación</p> <p>Impactos atendidos: Alteración a las condiciones geotécnicas, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local</p> <p>Una vez se de inicio a las labores de explotación en el tajo Gramalote se revalidará y/o ajustará el “Estudio Modelamiento de vibraciones del PIT Gramalote y evaluación de los efectos sobre las viviendas del corregimiento Providencia”</p> <p>El diseño específico de las voladuras que estarán en el área más cercana a las viviendas del corregimiento de Providencia deberá efectuarse de acuerdo con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La realización de las voladuras deberá realizarse según las configuraciones de malla especificadas en el modelo de vibraciones realizado por ORICA (2013), descrito en el Capítulo: Descripción del Proyecto, para las cuales los resultados de la simulación para las condiciones más desfavorables, permiten concluir que 1) los niveles de vibración generados en la explotación no generarán daño en las edificaciones y que 2) los niveles de golpe aéreo simulados para cada uno de las 12 diferentes configuraciones de malla, estarán por debajo del límite y no generaran daños cosméticos o estructurales a las edificaciones. - Para la modificación de licencia se realizaron predicciones de vibración de mallas de voladuras, adicionales a las aprobadas en la licencia ambiental del Proyecto (véase Anexo_1_8_Estudio_Modelamiento_Vibraciones del MEIA, 2018). En el estudio vibracional realizado con las cinco configuraciones de malla, se observa que para el análisis del comportamiento de los niveles de vibración con las normas DIN 4150 y UNE 22-381-93, el tiempo entre barrenos más favorable para no superar los límites en ninguna de los tres tipos de vivienda, es de 17 milisegundos. - De las cinco configuraciones de mallas trabajadas, adicionales a las presentadas en el EIA, arrojaron niveles de vibración similares, cercanos y en algunos casos, menores a los niveles de vibración arrojados en la malla 5mx5m trabajada en el informe “Predicción de los Niveles de Vibración y Golpe Aéreo” y presentadas en la respuesta de requerimiento de información adicional (requerimiento 5) y aprobadas mediante Resolución 0309 de 2016. En este sentido se puede concluir que las configuraciones de malla 5mx6m, 5.3mx6.2m, 5.6mx6.5m, 5.8mx6.7m y 6.2mx7.2m con un tiempo entre barrenos de 17 milisegundos, no generan cambios respecto a los niveles de vibración presentados y aprobados en la licencia ambiental de Gramalote para una distancia de 290 metros desde el tajo hacia la vivienda más cercana. - Los diseños de voladura individuales deberán desarrollarse y registrarse en el área de la mina y ser aprobadas por un supervisor de voladuras. 	

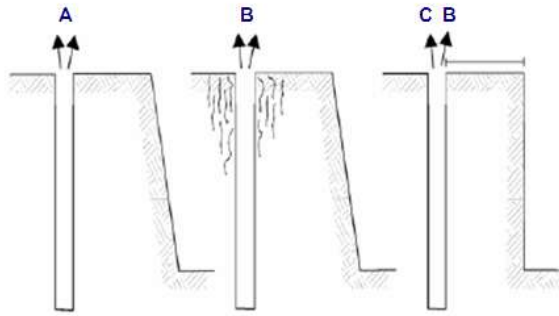
CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
	<ul style="list-style-type: none"> - Deberán evaluarse las opciones técnicas más efectivas para hacer las voladuras, en cuanto al uso de tacos, las condiciones geológicas, la perforación de los taladros, uso de retardos y otros aspectos propios de la disposición de cargas explosivas. - Las técnicas de voladura deberán optimizar y ajustar las variables de carga, tipo de detonadores, secuencia de las detonaciones, frecuencia, entre otras; ciñéndose estrictamente a las buenas prácticas de voladura. - Reducir el peso de explosivos por retardo. Cualquier disminución en la cantidad de explosivo a través de diámetros menores de taladro, alturas reducidas de banco y/o separación de las cargas explosivas reducirá la probabilidad de daños. - Usar retardos más prolongados, donde las condiciones geológicas en conjunción con el sistema de iniciación lo permitan - Limitar el confinamiento de explosivos a la roca de lecho, si se puede remover la sobrecarga por otros medios. - Programar las voladuras para que coincidan con los niveles más altos de ruido ambiental en el área. - Reducir el número de voladuras mediante el uso de tiros más grandes. - Mantener, si es posible, el tiempo total de toda la voladura por debajo de un segundo de duración. - Las rocas volantes son un riesgo latente en voladuras y la mejor medida de protección es tomar una distancia segura y cobertura adecuada. Es muy importante además evitar los tiros prematuros o anticipados que den opción de escapar. Elegir un tiempo de retardo entre barrenos y filas efectivas que evite una fuerte superposición de ondas y permita un buen desplazamiento de la roca volada. En la Figura 10.1.45 se resumen las principales causas de proyecciones en los bancos

CÓDIGO: PMA_ABIO_07
Sub_2

**PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS,
VOLADURAS Y VIBRACIONES**
Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones

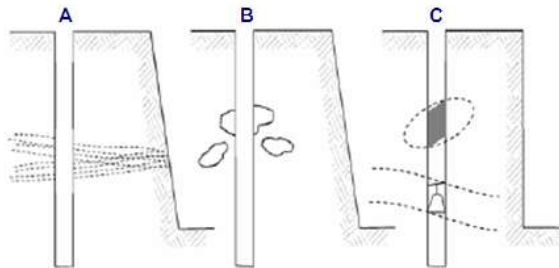
CAUSAS USUALES DE PROYECCIONES EN BANCOS

Taco insuficiente:



- A. Taco insuficiente, inadecuado o inexistente.
- B. Excesiva sobreperforación del disparo superior anterior o sobrecapa de material suelto.
- C. Burden excesivo, corrección: mayor longitud del taco, con material adecuado.

Problemas geológicos:



- A. Capas de roca débil, fisuradas, mantos de arcilla, vetillas y otras estructuras menos competentes que la roca del banco.
- B. Oquedades naturales, huecos de disolución o trabajos subterráneos abandonados.
- C. Corrección: decks en las zonas de problema identificada.

Figura 10.1.45 Causas de proyecciones en los bancos

Fuente: Manual Práctico de Voladura. Exsa

CÓDIGO: PMA_ABIO_07

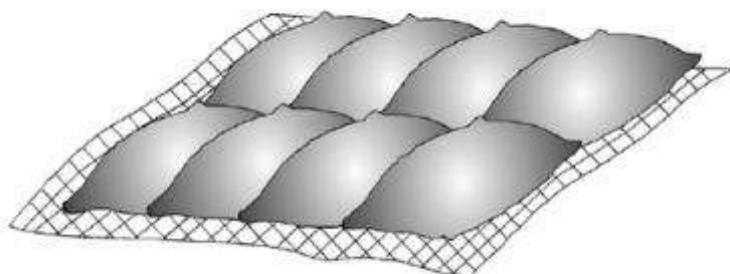
Sub_2

**PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS,
VOLADURAS Y VIBRACIONES**

Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones

**EJEMPLOS DE MALLA DE VOLADURA (BLASTING MATS) RUSTICAS QUE PUEDEN
PREPARARSE EN EL LUGAR DE LA VOLADURA**

Sacos de arena o tierra sobre malla de alambre para cerco:



Trozos de faja transportadora de jete usados, amarrados con cable y colocados sobre malla de acero:

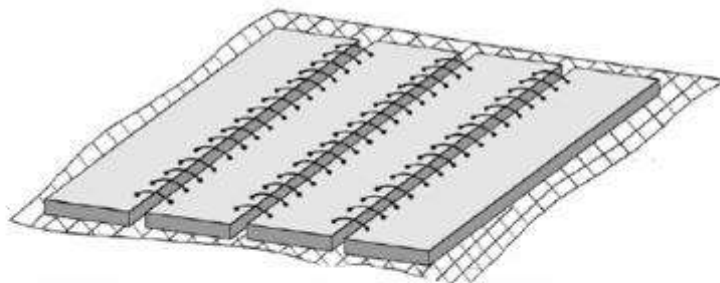


Figura 10.1.46 Ejemplos de malla de voladura

Fuente: Manual Práctico de Voladura. Exsa

EJEMPLOS DE MALLA DE VOLADURA (BLASTING MATS) RUSTICAS QUE PUEDEN PREPARARSE EN EL LUGAR DE LA VOLADURA

Llantas viejas amarradas con cable resistente, colocadas sobre malla de acero:

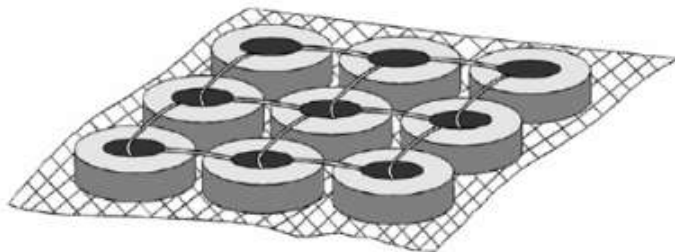


Figura 10.1.47 Ejemplos de malla de voladura con llantas

Fuente: Manual Práctico de Voladura. Exsa

- Disponer la secuencia de iniciación de modo que ésta progrese desde el extremo más próximo a la estructura a proteger alejándose de la misma, tal como se muestra en la Figura 10.1.48.

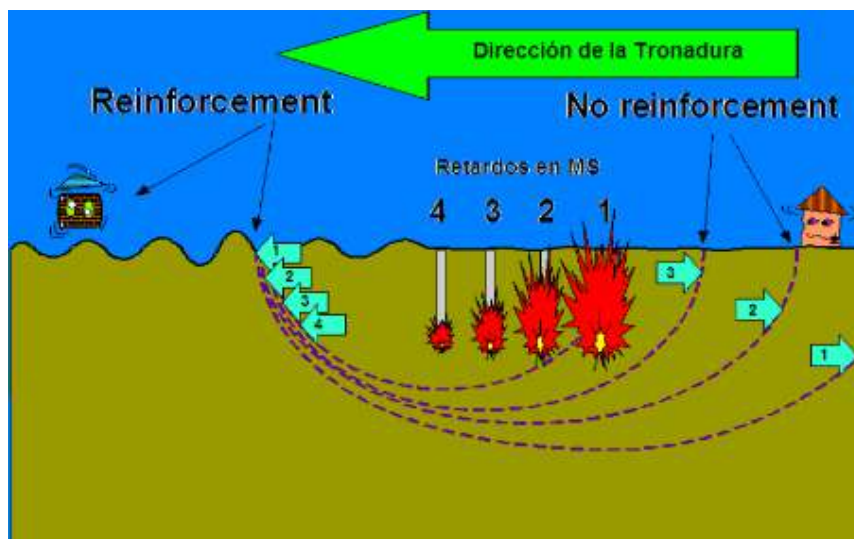


Figura 10.1.48 Incidencia de la secuencia de detonación en la percepción de vibraciones

Fuente: Voladuras seguras y eficientes

- Disponer el esquema de taladros con una relación " $H/B > 2$ ".
- No disparar la voladura cuando la dirección del viento sea crítica hacia la zona de Providencia. En la Figura 10.1.49 se muestra la incidencia del viento en las voladuras.

CÓDIGO: PMA_ABIO_07

Sub_2

**PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS,
VOLADURAS Y VIBRACIONES**

Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones

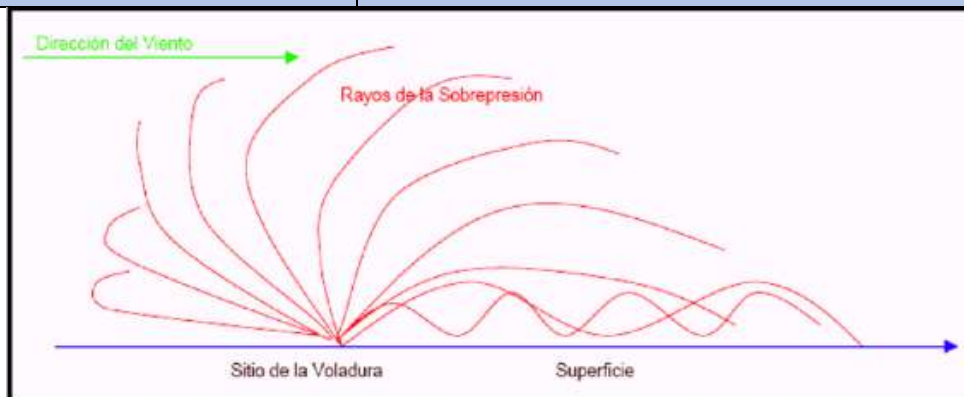


Figura 10.1.49 Efectos del viento sobre la sobrepresión de aire

Fuente: Adamson 2002

- Se deben evitar los eventos de voladura a primeras horas de la mañana, al finalizar la tarde o en la noche, o cuando haya grandes probabilidades de que ocurra inversión de temperatura. El viento fuerte puede incrementar el chorro de aire con las voladuras. En la Figura 10.1.50 se muestra la incidencia de los cambios de temperatura en los resultados de las voladuras.

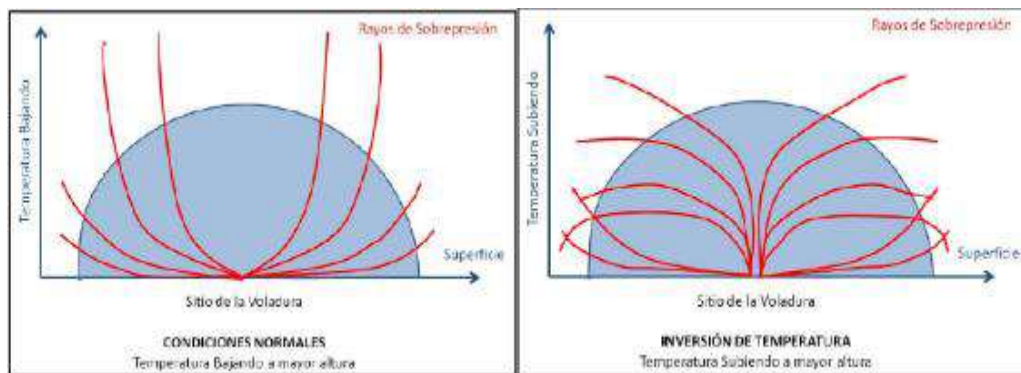


Figura 10.1.50 Efectos del gradiente de temperatura sobre el airblast

Fuente: Adamson 2002

Si se presentan sobre tamaños en el material después de eventos de voladura, se realizará ya sea mediante voladura secundaria o equipos mecánicos la reducción de tamaño al deseable para su adecuada manipulación.

Medida de manejo: Implementación de un sistema de monitoreo de vibraciones, presión sonora y golpe aéreo.

Tipo Medida: Preventiva

Impactos atendidos: [Generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local](#)

Implementar la aplicación de un software de predicción de vibraciones y ruido (golpe aéreo), el cual se irá refinando y validando, a medida que vayan realizando voladuras, en el frente de explotación

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
<p>en los primeros años, con el objetivo de obtener la ley de propagación y que sea una herramienta de predicción confiable de vibraciones y ruido (golpe aéreo) cuando el Tajo Gramalote se aproxime a la población dispersa de Providencia, con la configuración de malla más óptima y que genere menos impacto, tomando como criterio de comparación o referencia la norma alemana DIN 4150 a nivel de vibraciones y el límite propuesto por el USBM a nivel de ruido (golpe aéreo).</p> <p>Realizar periódicamente el monitoreo de las vibraciones, presión sonora y golpe aéreo generado por las voladuras durante la etapa de operación del proyecto, a través de la medición de variables como la velocidad de partícula y la frecuencia de la onda vibratoria.</p> <p>Medida de manejo: Informar a la comunidad vecina sobre la programación de las voladuras.</p> <p>Tipo Medida: Preventiva</p> <p>Impactos atendidos: Generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local</p> <p>Esta medida se ejecutará según lo descrito en el mismo apartado que trata la fase de construcción del proyecto minero descrita en este mismo documento.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actas de vecindad y diagnóstico de todas las edificaciones e infraestructura susceptible a sufrir daños por efectos de las voladuras • Numero de eventos de voladura informados a la comunidad. • Número de voladuras realizadas. • Número de procesos de valoración, reposición y reparación de daños. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de las edificaciones e infraestructura susceptible a sufrir daños por efectos de voladuras con diagnóstico estructural y acta de vecindad. • El 100% de los eventos de voladura informados a la comunidad. • El 100% de la atención de quejas como consecuencia del proceso de la voladura. • El 100% de las voladuras diseñadas. • El 100% de procesos de valoración, reposición y reparación de daños. • El 100% de la implementación del sistema de vibraciones, presión sonora y golpe aéreo. • Realizar el 100% de las inspecciones previas a los eventos de voladura. • Realizar el 100% de las actas de vecindad en las inspecciones previas a los eventos de voladura, con el fin de documentar las condiciones de todas las edificaciones cercanas (en un radio de 300 m) antes del inicio de la operación minera. • Realizar el 100% de las buenas prácticas propuestas para la ejecución de las voladuras. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
<ul style="list-style-type: none"> • (Número de edificaciones e infraestructura susceptible a sufrir daños por efectos de voladuras con diagnóstico estructural y acta de vecindad/ Número de edificaciones e infraestructura susceptible a sufrir daños por efectos de voladuras) x 100. >95% Cumple <95% No cumple • (Número de eventos de voladura realizados de acuerdo con el procedimiento estandarizado / Número de eventos de voladura realizados) x 100 >95% Cumple <95% No cumple • (Número de eventos de voladura calculados de acuerdo a las condiciones específicas del sitio / Número de eventos de voladura realizadas) x 100 >95% Cumple <95% No cumple • (Número de eventos de voladura informados a la comunidad/ Número de eventos de voladura realizados) x 100 >95% Cumple <95% No cumple • (Número de quejas como consecuencia del proceso de voladuras atendidas / Número de quejas recibidas como consecuencia del manejo de voladuras) x 100 >95% Cumple <95% No cumple • (Sistema de vibraciones, presión sonora y golpe aéreo implementado/ Sistema de vibraciones, presión sonora y golpe aéreo programado) x 100 >100% Cumple <100% No cumple • (Número de procesos de valoración, reposición y reparación de daños, ajustados al procedimiento estandarizado/ Número de procesos de valoración, reposición y reparación de daños realizados). >95% Cumple <95% No cumple 	
Lugar de aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Área de influencia directa del Proyecto. • Tajo Gramalote • Tajo Gramalote Satélite 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_07 Sub_2	PROGRAMA DE MANEJO DE EXPLOSIVOS, VOLADURAS Y VIBRACIONES Subprograma de Manejo de Voladuras y Vibraciones
—	
Población beneficiada <ul style="list-style-type: none"> Personal asociado a las labores de operación del Proyecto Comunidad aledaña (centro poblado de Providencia). 	
Mecanismos y estrategias participativas <ul style="list-style-type: none"> Socialización del presente Plan de Manejo antes de su ejecución. Espacios de atención de quejas y reclamos por molestias o daños a infraestructura. 	
Personal requerido Ingeniero de minas, experto en cálculo y diseño del programa de voladuras, o personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Formato de verificación PMA_ABIO_10_7_1 Formato de verificación PMA_ABIO_10_7_2	
Programas de manejo asociados PMA_SOC_01_Programa atención, información y participación comunitaria. PMA_SOC_11_Programa de afectación a terceros.	

10.1.1.8 PMA_ABIO_08_Programa de manejo de señalización

Objetivo General

Informar sobre la ejecución de las obras del proyecto, sobre los riesgos y las condiciones peligrosas, con el fin de garantizar la integridad y facilitar la movilidad del personal del proyecto y de la comunidad, mediante la instalación de señalización.

- Etapa de construcción y montaje

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN		
Objetivos Específicos			
<ul style="list-style-type: none">• Implementar señalización informativa y preventiva, en todas las áreas del Proyecto.• Prevenir la ocurrencia de accidentes en las vías del proyecto.• Prevenir el atropellamiento de fauna terrestre.			
Impactos atendidos			
<ul style="list-style-type: none">• Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire• Alteración a comunidades de fauna terrestre• Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local			
ACCIONES A DESARROLLAR:			
<p>A continuación se propone la señalización necesaria para la ejecución de las actividades del proyecto en todas sus etapas, la cual en cada caso atiende la generación de impactos en los medios físico, biótico y social. Entre las señales propuestas están las que deben ser instaladas con el fin de controlar el tráfico de trabajadores, vehículos y de maquinaria, las que se usarán para informar sobre la funcionalidad de espacios físicos como: almacenes, talleres, campamentos y oficinas, así como también las que hacen parte de la reglamentación del uso de equipos de protección personal y atienden aspectos relacionados con la seguridad.</p> <p>Dado que el color de las señales de acuerdo con los estándares internacionales tiene un significado específico, a continuación en la Tabla 10.1.13 se presentan el significado de los colores empleados en la señalización. En todo caso se debe disponer de elementos de señalización claros y en buen estado, en todos los sitios de intervención del proyecto Gramalote, asegurando en todos los casos la correcta visualización por parte del personal del Proyecto, de acuerdo a la siguiente clasificación:</p> <p>Tabla 10.1.13 Significado general de los colores de seguridad</p>			
Color de seguridad	Significado u objetivo	Ejemplos de uso	Forma*
Rojo	Pare	Señales de pare	
	Prohibición	Paradas de emergencia	
		Señales de prohibición	
Este color también se usa para prevención del fuego, equipo contra incendios y su ubicación.			
Azul**	Acción de mando	Obligación a vestir equipo de protección personal.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_08		PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN	
Amarillo	Precaución, riesgo de peligro	Indicaciones de peligro (fuego, Explosión, radiación, intoxicación, Etc.) Prevención de escalones hacia arriba o hacia abajo, obstáculos.	
Naranja		Frentes de obra, tareas temporales, desvíos. Indica la existencia de peligros potenciales en la vía por presencia de obras.	
Verde	Condición de seguridad	Salidas de emergencia, estaciones de primeros auxilios y rescate.	

*La forma de los iconos puede variar siempre que se respete el color.

**El azul se considera color de seguridad sólo cuando se usa en forma circular.

Fuente: Integral S.A., 2013.

Medida de manejo: Instalación de señales preventivas e informativas para la circulación de vehículos

Tipo de medida: Preventiva

Impacto atendido: [alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a comunidades de fauna terrestre.](#)

Para mitigar el riesgo de accidentes en las vías públicas intervenidas o afectadas por obras del proyecto, mientras dure la intervención, se debe emplear la señalización establecida en el manual de señalización vial del Ministerio de Transporte Resolución 1050 de 2004 o aquella que la modifique o sustituya.

Medida de manejo: Instalación de señales preventivas e informativas en los frentes de obra.

Tipo de medida: Preventiva

Impacto atendido: [alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local](#)

La señalética [para](#) utilizar para las obras o actividades internas, que se desarrollen dentro del perímetro del proyecto, podrán implementar las directrices o normas de imagen corporativa y manuales de seguridad, definidos por Gramalote.

En el frente de obra se debe delimitar totalmente el área de trabajo de forma perimetral para evitar la circulación de personas y vehículos dentro de ella.

Se debe advertir con suficiente antelación la presencia de un peligro, facilitando su identificación por medio de indicaciones precisas.

La autorización para iniciar las operaciones correspondientes a un frente de trabajo no se debe dar hasta no haberse verificado el cumplimiento en su totalidad de los requisitos de señalización.

Las señales se deben instalar al lado de la vía teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito y que se visualicen fácilmente.

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
<p>Cuando se hagan cierres totales de vías, además de la delimitación e información descrita anteriormente, se debe contar con dispositivos tales como barricadas y barreras, que garanticen el cierre total de la vía por el tiempo que se requiere.</p> <p>No utilice pilas de escombros o materiales para impedir el paso de los vehículos.</p> <p>Medida de manejo: <u>Instalación de señalización de cruce de animales</u></p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: <u>alteración a comunidades de fauna terrestre</u></p> <p>Se identificarán dentro de la zona del Proyecto, los tramos de vías, que puedan ser empleados como zonas de cruce o de paso para la fauna terrestre. Estos sitios se deben señalar a través de señales preventivas de tal forma que permitan a los conductores tomar las precauciones necesarias en el momento de pasar, evitando el atropellamiento de algunas especies de fauna terrestre, articulado con el PMA_BIO_01_Programa y protocolos para el manejo y salvamento de especies de fauna. A continuación se presentan ejemplos de algunas de las más usadas:</p> <p>ANIMALES EN LA VÍA: esta señal se empleará para advertir al conductor la posibilidad de tránsito de animales sobre la vía, a continuación se muestra un ejemplo de estas señales (Fotografía 10.1.12).</p> <div data-bbox="250 884 797 1268" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="826 884 1373 1268" data-label="Image"> </div> <p>Fotografía 10.1.12 Señales de tránsito relacionadas con la presencia de fauna silvestre en la zona</p> <p>Fuente: Integral, 2014</p> <p>Medida de manejo: <u>Mantenimiento de la señalización instalada</u></p> <p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: <u>alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a comunidades de fauna terrestre</u></p> <p>Se realizará mantenimiento a la señalización instalada, básicamente este mantenimiento estará representado en la rectificación o retoque de las señales pintadas en el pavimento, para señales de piso y el traslado de las señales desde los frentes de trabajo inactivos, hasta los frentes activos, el cambio de soportes, tornillos y el retoque de los pictogramas para el caso de las señales verticales. El programa de mantenimiento de la señalización deberá ser continuo durante todas las etapas del desarrollo del proyecto.</p> <p>Medida de manejo: <u>Capacitación</u></p>	

CÓDIGO: PMA_ABI0_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
<p>Tipo de medida: Preventiva</p> <p>Impacto atendido: alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración a comunidades de fauna terrestre</p> <p>Se realizarán capacitaciones al personal del proyecto respecto a la señalización utilizada en cada uno de los frentes de trabajo, estas capacitaciones se llevarán a cabo de acuerdo con los lineamientos establecidos en el PMA_SOC_05_V2 Programa de educación y capacitación a los trabajadores.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de señales instaladas. • Número de inspecciones realizadas. • Número de capacitaciones realizadas. • Número de trabajadores capacitados. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar el 100% de las señales programadas • Realizar el 90% de las inspecciones programadas a la señalización. • Capacitar el 80% de los trabajadores programados en temas de señalización. 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Número de señales instaladas} / \text{número de señales programadas}) * 100$ 100% Cumple Entre 80% - 99% Cumple parcialmente <80% No cumple • $(\text{Número de inspecciones realizadas} / \text{número de inspecciones programadas}) * 100$ >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de capacitaciones realizadas} / \text{Número de capacitaciones programadas}) * 100$ >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple • $(\text{Número de trabajadores capacitados} / \text{número de trabajadores que requieren la capacitación}) * 100$ >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
<70% No cumple	
Lugar de aplicación Todas las áreas u obras del proyecto que requieran de manejo de señalización.	
Población beneficiada Personal Proyecto. Comunidad.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited y contratistas.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Anexo_Formato_señalizacion_PMAABIO_08	
Programas de manejo asociados PMA_SOC_05 Programa de capacitación y educación a los trabajadores. PMA_BIO_01_Programa y protocolos para el manejo y salvamento de especies de fauna. PMA_ABIO_04_Programa de manejo del recurso aire.	

- Etapa de operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Implementar señalización informativa y preventiva, en todas las áreas del proyecto • Prevenir la ocurrencia de accidentes en las vías y en las facilidades mineras del proyecto • Prevenir el atropellamiento de fauna terrestre 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración a comunidades de fauna terrestre • Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo:</u> Instalación de señales preventivas e informativas para la circulación de vehículos	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a comunidades de fauna terrestre .	
La instalación de señales en las vías durante la etapa de operación será realizada según las especificaciones presentadas durante la etapa de construcción y montaje.	
<u>Medida de manejo:</u> Instalación de señalización de cruce de animales	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración a comunidades de fauna terrestre	
Se deberá dar continuidad a las actividades relacionadas en la etapa de construcción y montaje.	
<u>Medida de manejo:</u> Instalación y mantenimiento de la señalización	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a comunidades de fauna terrestre	
Se deberá seguir implementando las medidas desarrolladas en la etapa de construcción y montaje.	
<u>Medida de manejo:</u> Señalización de los componentes de la explotación minera	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impacto atendido:</u> alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a comunidades de fauna terrestre	
Para la señalización específica de los componentes de la explotación minera, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:	

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
---------------------	------------------------------------

Señalización de los tajos de explotación: para estos componentes la señalización estará enfocada a la prevención de accidentes por el tránsito de vehículos en vías temporales, a la caída de materiales desde los taludes, al trabajo de maquinaria pesada y en general al enrutamiento de los vehículos hasta el frente de explotación. En la [Figura 10.1.51](#) se presenta algunos ejemplos de esta señalización.



[Figura 10.1.51](#) Señalización típica componentes en áreas de explotación

Fuente: Integral, 2014

Señalización de los sedimentadores y la presa de colas: para advertir los peligros presentes en la presa de colas y en los diferentes sedimentadores del Proyecto se instalarán señales de panel de acuerdo con la tipología presentada en la [Figura 10.1.52](#):



[Figura 10.1.52](#) Señalización típica componentes en áreas de explotación

Fuente: Integral, 2014

Señalización de la planta de beneficio: para advertir los riesgos o peligros de la planta de beneficio, se instalará la señalización de panel enfocada en su mayoría al uso de los equipos de protección personal, la cual hará parte del programa de salud ocupacional.

Medida de manejo: Capacitación

Tipo de medida: Preventiva

Impacto atendido: [alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local](#), [alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire](#), [alteración a comunidades de fauna terrestre](#)

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
Para esta etapa del Proyecto se deberá seguir con el programa de capacitación para el personal del Proyecto con especial énfasis a los conductores.	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Número de señales instaladas. Número de inspecciones realizadas. Número de capacitaciones realizadas. Número de trabajadores capacitados. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Instalar el 100% de las señales programadas. Realizar el 90% de las inspecciones programadas a la señalización. Capacitar el 80% de los trabajadores programados en temas de señalización. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Número de señales instaladas / número de señales programadas)*100 100% Cumple Entre 80% - 99% Cumple parcialmente <80% No cumple (Número de inspecciones realizadas/número de inspecciones programadas)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de capacitaciones realizadas/Número de capacitaciones programadas)*100 >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de trabajadores capacitados/número de trabajadores que requieren la capacitación)*100 >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas u obras del proyecto que requieran de manejo de señalización.	
Población beneficiada	

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
Personal Proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited y contratistas.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Anexo_Formato_Señalización_PMAABIO_08	
Programas de manejo asociados PMA_SOC_05_V2 Programa de capacitación y educación a los trabajadores. PMA_BIO_01_V2 Programa y protocolos para el manejo y salvamento de especies de fauna. PMA_ABIO_04_V2 Programa de manejo del recurso aire.	

- Etapa de cierre

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Implementar señalización informativa y preventiva, en todas las áreas del proyecto • Prevenir la ocurrencia de accidentes en las vías del proyecto • Prevenir el atropellamiento de fauna terrestre 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire • Alteración a comunidades de fauna terrestre • Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<u>Medida de manejo:</u> Instalación de señales preventivas e informativas para la circulación de vehículos <u>Tipo de medida:</u> Preventiva <u>Impacto atendido:</u> alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a comunidades de fauna terrestre Se deberá dar continuidad a las actividades, de acuerdo a lo especificado para la medida en la etapa de construcción y montaje. <u>Medida de manejo:</u> Instalación de señalización de cruce de animales <u>Tipo de medida:</u> Preventiva <u>Impacto atendido:</u> alteración a comunidades de fauna terrestre Se deberá dar continuidad a la medida de acuerdo a lo descrito en la etapa de construcción y montaje. <u>Medida de manejo:</u> Instalación y mantenimiento de la señalización <u>Tipo de medida:</u> Preventiva <u>Impacto atendido:</u> alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a comunidades de fauna terrestre Se deberá seguir con la medida de acuerdo a lo descrito en la etapa de construcción y montaje. <u>Medida de manejo:</u> Capacitación <u>Tipo de medida:</u> Preventiva <u>Impacto atendido:</u> alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local , alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire , alteración a comunidades de fauna terrestre Para esta etapa del Proyecto se deberá seguir con el programa de capacitación para el personal del Proyecto con especial énfasis a los conductores.	

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Número de señales instaladas. Número de inspecciones realizadas. Número de capacitaciones realizadas. Número de trabajadores capacitados. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Instalar el 100% de las señales programadas Realizar el 90% de las inspecciones programadas a la señalización. Capacitar el 80% de los trabajadores en temas de señalización. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Número de señales instaladas / número de señales programadas)*100 100% Cumple Entre 80% - 99% Cumple parcialmente <80% No cumple (Número de inspecciones realizadas/número de inspecciones programadas)*100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de capacitaciones realizadas/Número de capacitaciones programadas)*100 >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de trabajadores capacitados/número de trabajadores que requieren la capacitación)*100 >80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente <70% No cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas u obras del proyecto que requieran de manejo de señalización.	
Población beneficiada Personal Proyecto.	
Mecanismos y estrategias participativas	

CÓDIGO: PMA_ABIO_08	PROGRAMA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN
N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited y contratistas.	
Cronograma Ver Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Anexo_Formato_señalizacion_PMAABIO_08	
Programas de manejo asociados PMA_SOC_05_V2 Programa de capacitación y educación a los trabajadores. PMA_BIO_01_V2 Programa y protocolos para el manejo y salvamento de especies de fauna. PMA_ABIO_04_V2 Programa de manejo del recurso aire.	

10.1.1.9 PMA_ABIO_09_Programa de manejo del paisaje

Objetivo General

Prevenir, mitigar y corregir las afectaciones ocasionadas al paisaje por las actividades mineras del proyecto Gramalote, durante todas las fases [de reasentamiento](#), [construcción](#) y [montaje](#), [operación](#), [cierre](#).

Las diferentes actividades antrópicas que se han desarrollado en la zona, han generado a través del tiempo, cambios significativos y transformación del paisaje. Gran parte de las actividades del proyecto se desarrollarán en paisajes intervenidos antrópicamente; no obstante, dichas actividades generan alteración en el paisaje actual, por lo cual es importante identificar y gestionar las medidas de manejo necesarias, para prevenir, mitigar y/o corregir los posibles impactos que pueda generar el proyecto.

- Etapa de Reasentamiento

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Objetivos Específicos	
Identificar y conocer el contexto paisajístico de la zona.	
Impactos atendidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la percepción visual del paisaje 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Registro visual del paisaje y los sitios de interés paisajístico.	
Tipo de medida: Preventiva	
Impacto atendido: alteración en la percepción visual del paisaje	
<p>La ejecución del proyecto en las etapas de construcción, operación y cierre generarán cambios en el paisaje que deben ser atendidos a través de diversas medidas de manejo que estén enfocadas en retornar y/o adecuar el área intervenida asemejándolo a un contexto paisajístico diferente, y concordante con el entorno natural, que le permita a las personas asimilar gradualmente un nuevo entorno paisajístico. De ahí que es importante tener un registro visual del paisaje actual y todos los sitios de interés paisajístico reconocidos por la comunidad dentro de las áreas de influencia.</p> <p>Debido a la alteración de sitios de interés paisajístico, se propone el rescate visual de todos los sitios de interés, identificados por las comunidades durante los diferentes talleres de socialización; por medio de videos, registros fotográficos o cualquier herramienta gráfica, que permita identificar el contexto paisajístico de la zona.</p>	
Cuantificación de la medida	
Número de entregables gráficos.	
Metas	
Un entregable grafico del paisaje actual de la zona.	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)	
Entregable gráfico.	
Uno (1): Cumple	

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Cero (0): No Cumple	
Lugar de aplicación Áreas del Proyecto.	
Población beneficiada Personal proyecto y Comunidad.	
Mecanismos y estrategias participativas Talleres de participación con las comunidades. PMA_SOC_01 Programa de manejo de atención, información y participación comunitaria.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados PMA_SOC_01_ Programa de manejo de atención, información y participación comunitaria.	

- Etapa de construcción y montaje

En esta etapa, se comienza con las intervenciones sobre el paisaje tales como el desmonte, el descapote, la desviación y alteración de cauces, etc.

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Objetivos Específicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Integrar el nuevo relieve a las geoformas del entorno. • Adecuar y embellecer paisajísticamente las áreas del proyecto, que no interfieran con el desarrollo propio del proyecto. • Implementar y establecer barreras o pantallas visuales, que permitan mitigar el impacto visual generado por las obras o actividades del proyecto. • Establecer barreras vivas para impedir el paso de fauna silvestre en áreas de depósitos de estériles 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la percepción visual del paisaje • Alteración en la percepción visual del paisaje • Alteración de la geoforma del terreno 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Medida de manejo: <u>Lineamientos de diseño para minimizar el impacto visual</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Preventiva</u></p> <p>=</p> <p>Impactos atendidos: <u>alteración en la percepción visual del paisaje, alteración de la geoforma del terreno.</u></p> <p>Las actividades a realizar, se planificarán y coordinarán con el personal de campo con el fin de no incurrir en intervenciones innecesarias, minimizando las áreas afectadas.</p> <p>La explotación minera genera cambios visuales conspicuos dada la introducción de nuevos elementos dentro del contexto paisajístico, los tajos, los depósitos, los sitios de acopio de mineral son fácilmente identificados por cualquier observador dada la magnitud de las intervenciones, convirtiéndose en elementos dominantes dentro de las cuencas visuales, de ahí que es necesario la implantación de medidas de manejo que propongan minimizar la degradación del paisaje, incluso desde el diseño de cada obra con el fin de que se puedan integrar con el paisaje existente.</p> <p>El plan de manejo del paisaje se encamina a prevenir daños innecesarios, a mimetizar e integrar los elementos nuevos y a rehabilitar las áreas expuestas por las obras del proyecto.</p> <p>Los impactos sobre el paisaje se presentan principalmente sobre las características propias de éste, tales como el cambio en las geoformas o relieve, la vegetación, intervenciones de los cauces e introducción de elementos nuevos al paisaje.</p> <p>Desde el diseño del proyecto se tuvieron en cuenta criterios para la prevención de las afectaciones que puedan generarse sobre el paisaje. Se tuvieron en cuenta las condiciones del terreno, adaptando el proyecto a las características geológicas, geotécnicas, topográficas, climáticas y a la infraestructura de servicios. Se busca que los campamentos mantengan una apariencia acorde con el entorno rural y aprovechar la vegetación natural existente en el lugar, para integrarlos al diseño paisajístico. El diseño geométrico de los depósitos busca una integración con el paisaje con el fin de disminuir las visuales del nuevo elemento integrador del paisaje aprovechando las laderas y las depresiones naturales.</p> <p>Se realizarán inspecciones periódicas a los frentes de obra, con el fin de validar el cumplimiento a los diseños y al manejo paisajístico, de los sitios que lo requieran.</p>	
<p>Medida de manejo: <u>Adecuación de los componentes e instalaciones de apoyo</u></p> <p>Tipo de medida: <u>Mitigación</u></p> <p>Impactos atendidos: <u>alteración en la percepción visual del paisaje, alteración de la geoforma del terreno.</u></p> <p>Las construcciones como campamentos, oficinas, sitios de acopio y almacenamiento, así como estructuras en general, se buscarán que sea integrada al paisaje. Se realizará paisajismo y rehabilitación de suelos desnudos, de forma articulada con el PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
---------------------	--------------------------------

Así mismo, para el manejo paisajístico se tendrán en cuenta las medidas y criterios presentados en los programas PMA_ABIO_01 Programa de manejo del suelo y PMA_ABIO_02 Programa de manejo de estériles y escombros.

Medida de manejo: Establecimiento de barreras vivas

Tipo de medida: Mitigación

Impactos atendidos: [alteración en la percepción visual del paisaje](#), [alteración de la geoforma del terreno](#).

Como se ha mencionado, una de las estrategias para mitigar el impacto visual de las obras es el establecimiento de barreras o pantallas de vegetación; estas a su vez favorecen la depuración del aire, atrapando material particulado y amortiguan el ruido generado por las actividades del proyecto.

Con el fin de definir las estrategias y especificaciones técnicas, para la implementación de esta medida, se realizó un ensayo en el Centro de Desarrollo Ambiental y Vivero Forestal del proyecto (REF_Ref221268085 h [Fotografía 10.1.13](#)). Por medio de este, fue posible definir las alternativas de los arreglos forestales a implementar y adicionalmente se pudo observar la presencia de fauna alimentándose y anidando en los árboles sembrados, lo que evidencia la eficacia de estas barreras y su función ecológica para mantener los ecosistemas, y mitigar el impacto visual.



[Fotografía 10.1.13](#) Ensayo de barrera viva

Fuente: Gramalote, 2017

Antes del establecimiento de las barreras o cercos vivos, se identificarán las áreas perimetrales, donde es necesario mitigar el impacto visual, especialmente hacia la vía nacional y donde existan poblaciones cercanas, así como en las instalaciones del proyecto o sitios de obras civiles que lo permitan sin interrumpir ni poner en riesgo la movilización o actividades propias del proyecto.

Para establecer las barreras vivas, se hizo un análisis de la huella del proyecto, su ubicación según la topografía con respecto a poblaciones cercanas, la vía nacional, depósito o tajos, de acuerdo a su posible afectación por impacto visual, paisajístico y/o biótico. También se analizaron las coberturas vegetales existentes, la infraestructura en las etapas del proyecto y cualquier necesidad de apantallamiento que se pudiera identificar.

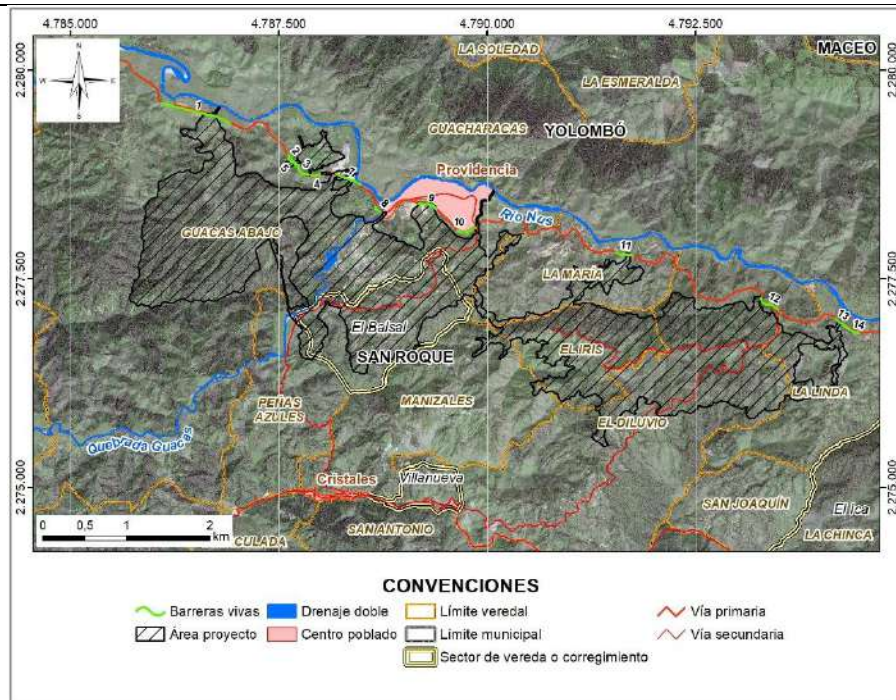


Figura 10.1.53-Ubicación barreras vivas

Fuente: Gramalote, 2026

Además de mitigar el impacto visual y favorecer la depuración del aire, las barreras vivas serán empleadas para delimitar las áreas de tajos y depósitos de estériles, en aquellas zonas adyacentes a coberturas vegetales, con el fin de evitar el paso de fauna silvestre hacia estas áreas.

Es importante evaluar el tipo y la dimensión de la barrera viva, ya que ésta se establece según la instalación o el componente del proyecto, es decir, las especies seleccionadas y la distancia de siembra dependerá del objeto que se desee apantallar. Es por ello, que si se generan cambios en el proyecto, se podría tener la necesidad de redefinir las estrategias de ubicación e implementación de las barreras vivas, ya que pueden presentarse cambios en las necesidades de apantallamiento. Con el fin de garantizar el desempeño de las barreras vivas, se debe evaluar las especies y el método de siembra, de acuerdo a los objetivos de la implementación de las barreras.

En la Tabla 10.1.16 se presentan la longitud y ancho aproximado de las barreras vivas propuestas.

Tabla 10.1.14 Longitud de las barreras vivas

Características de las barreras vivas				
Número	Longitud (metros)	Número	Longitud (metros)	Ancho
1	852,86	8	93,16	Entre 1 y 6 metros
2	123,32	9	236,74	
3	235,71	10	242,88	
4	114,24	11	211,78	
5	79,34	12	271,93	
6	43,23	13	245	
7	305,61	14	68,82	
Total	1.754,31	Total	1.370,31	-
Longitud total (metros) 3.124,62				

Fuente: Gramalote, 2026

CÓDIGO: PMA ABIO_09
PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE

Con el fin de garantizar el desempeño de las barreras vivas, se debe evaluar las especies y el método de siembra, de acuerdo a los objetivos de la implementación de las barreras.

Para garantizar el desempeño de las barreras vivas, se proponen criterios de selección de las especies teniendo presente que las más apropiadas para la revegetalización en el área, son aquellas, que ofrezcan similitud al entorno del paisaje, en cuanto a fisionomía y composición florística.

- Follaje: la abundancia de hojas y de ramas por unidad de superficie, garantiza una mayor retención de material particulado y a su vez propicia un clima más fresco.
- Rugosidad de las hojas: la retención de las partículas se realiza por un efecto aerodinámico, en el cual la textura y pubescencia de las hojas permitirá disminuirle la velocidad al viento, creando localmente turbulencias a nivel de la copa, con lo cual las partículas serán frenadas y retenidas por las asperezas, tanto de las hojas como de las ramas.
- Diámetro de copa: permiten crear en el interior de su amplia copa un microclima con bajas corrientes de aire, lo que provocará la suspensión y sedimentación de las partículas en el interior de su amplia copa y genera una mayor área de espacio fresco.
- Ramificación baja: el tener abundantes ramificaciones bajas, garantiza una mayor superficie de interceptación de las partículas, de tal modo que la copa verticalmente comience lo más cercano al piso. Esta característica en conjunto con la anterior le otorgan a la planta una mayor relación tridimensional.

En la siguiente tabla se presentan las especies nativas que se podrán tener en cuenta durante el diseño de los arreglos que se realizarán en las barreras vivas. Como los arreglos dependen del relieve y de la cobertura existente, al igual que de la infraestructura que se va a apantallar; es probable que se empleen algunas y no todas las especies que se presentan a continuación y así mismo, se podrán implementar especies adicionales, que cumplan con las necesidades de apantallamiento. No se emplearán especies exóticas en el establecimiento de las barreras vivas.

Tabla 10.1.15 Listado de especies potenciales para emplear durante la implementación de las barreras vivas

Nombre vulgar	Nombre científico	Nombre vulgar	Nombre científico
Guayacán Amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Cedro Amarillo	<i>Albizia guachapele</i>
Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Paco	<i>Cespedesia macrophylla</i>
Guayacán Baloustre	<i>Centrolobium paraense</i>	Gallinazo negro	<i>Piptocoma discolor</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>
Chocho	<i>Ormosia colombiana</i>	Coronillo	<i>Bellucia pentamera</i>
Búcaro	<i>Erythrina fusca</i>	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	Riñon	<i>Ochoterenaea colombiana</i>
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Balso Real	<i>Ochroma pyramidale</i>
Guácimo nogal	<i>Cordia alliodora</i>	Mestizo	<i>Cupania latifolia</i>
Suribio	<i>Zygia longifolia</i>	Pisquin	<i>Albizia carbonaria</i>
Balso blanco	<i>Heliocarpus americanus</i>	Café de monte	<i>Guarea guidonia</i>
Gualanday	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bole Burro	<i>Xylopia aromatica</i>
Acacia Fistula	<i>Cassia fistula</i>	Palanco	<i>Xylopia frutescens</i>
Palo Cruz	<i>Brownea ariza</i>	Palanco	<i>Luehea seemannii</i>
Ceiba pentandra	<i>Ceiba pentandra</i>	Balso Morado	<i>Trichospermum mexicanum</i>
Mataraton	<i>Gliricidia sepium</i>	Chonta	<i>Bactris sp</i>
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Arrayan	<i>Calycolpus moritzianus</i>
Bola de gato	<i>Genipa americana</i>	Cenizo	<i>Miconia minutiflora</i>
Duranta	<i>Duranta sp</i>	Muñeco	<i>Cordia panamensis</i>
Arbol Loco	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>

CÓDIGO: PMA ABIO_09		PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE	
Pera	<i>Pera arborea</i>	Abarco	<i>Cariniana pyriformis</i>
Guamo	<i>Inga sp</i>	Aguanoso	<i>Hyptidendron arboreum</i>
Cheflera	<i>Schefflera morototoni</i>	Curazao	<i>Bougainvillea glabra</i>
Ficus	<i>Ficus insipida</i>	Heliconia	<i>Heliconia sp</i>
Helecho Sarro	<i>Cyathea sp</i>	Quebrabarrigo	<i>Trichanthera gigantea</i>
Ceiba Verde	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Chingale	<i>Jacaranda copaia</i>
Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	Carate siete cueros	<i>Vismia lauriformis</i>
Berraco	<i>Trema micrantha</i>	Carbonero	<i>Abarema jupunba</i>

Fuente: Gramalote, 2019

El tamaño de los árboles que se siembren, deben tener como mínimo entre 60 cm y 1 m, de altura del tallo, a partir del cuello de la raíz, estar bien formados, con buen desarrollo radicular (sin que las raíces se pasen de la bolsa) y libres de plagas y enfermedades.

A lo largo de las áreas donde se propone implementar las barreras vivas, se encuentran diferentes coberturas vegetales, especies de árboles y pendientes del terreno. Por estas razones el arreglo particular variará de acuerdo a las características propias de cada lugar y a la infraestructura que se desea apantallar, implementando entre otros los siguientes arreglos o la combinación entre estos.

En todos los casos se dará prioridad a la conservación de los individuos arbóreos preexistentes en el área, de tal forma que queden incorporados en las barreras y contribuyan a reducir la afectación paisajística. Se establecerán pantallas visuales temporales mediante el uso de polisombra, mientras la vegetación de las barreras vivas alcance el porte suficiente para mitigar el impacto paisajístico.

- **Arreglo para generación de estratos:**

En general se realizará la siembra aproximadamente entre 1 y 4 metros entre individuos y una distancia aproximada de entre 1 y 3 metros entre líneas, con hileras de árboles de dosel Heliófitos y con arbustos Esciofitos, con el fin de generar estratos que cubran verticalmente toda la barrera.

El ancho de la barrera viva oscilará en un rango aproximado de 1 a 6 metros, ya que esto depende de la cobertura existente, del relieve y de la infraestructura que se desea apantallar.

El trazado se debe realizar a tres bolillos o en triangulo según las características del relieve y las coberturas existentes.

En la siguiente figura se presenta el esquema del arreglo general que se podrá emplear.

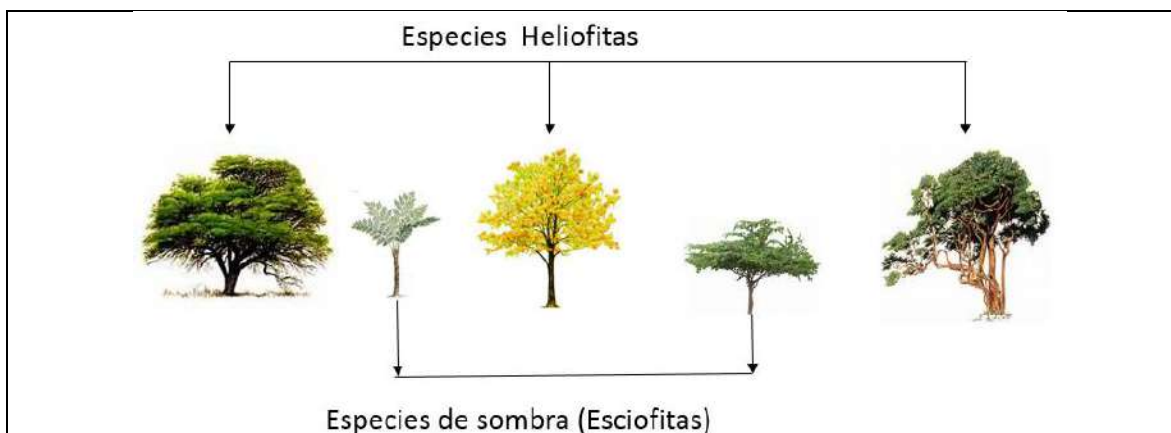


Figura 10.1.54 Arreglo forestal
Fuente: Gramalote, 2017

Este arreglo forestal permite tener una franja de cobertura vegetal con estratos, los cuales pueden atraer y sostener fauna y a su vez mejorar la conectividad de las coberturas vegetales que no serán intervenidas por el proyecto.

- **Barreras vivas para evitar el paso de fauna:**

En áreas de tajos y depósitos para evitar el ingreso de la fauna se emplearán barreras multiestrato, cómo se describió en el arreglo anterior. En este caso el arreglo florístico incluirá el uso de especies enmarañantes en el estrato arbustivo a una distancia de siembra entre 1 y 2 metros de tal forma que eviten el paso de la fauna.

Temporalmente, hasta tanto las barreras cuenten con el porte suficiente, se implementarán cerramientos con polisombra a ras del suelo con una altura de 2 m, para evitar el ingreso de la fauna (véase la Figura 10.1.55). Una vez las barreras hayan alcanzado el porte adecuado, la polisombra será removida y podrá usarse en otro sitio en donde se requiera para este fin de acuerdo con el avance minero.

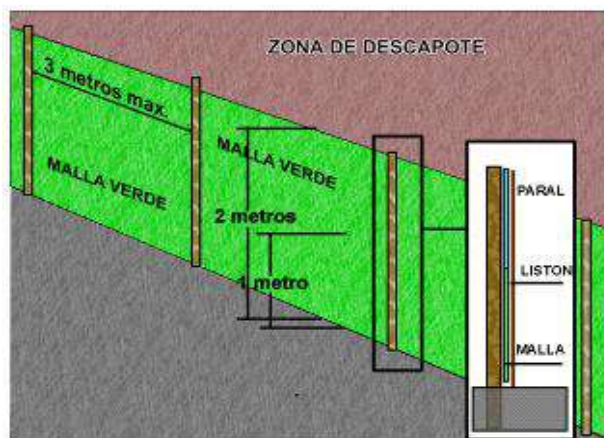


Figura 10.1.55 Cerramiento con polisombra
Fuente: Ecogerencia, 2018

- **Arreglo tipo cerco vivo:**

CÓDIGO: PMA ABIO_09

PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE

Los cercos vivos son una buena opción para separar diferentes sectores, delimitar, o crear una barrera protectora o visual. Estos pueden estar formados por una hilera de plantas rústicas y de crecimiento constante, que pueden estar formados por una sola especie o ser mixtos, combinando dos o más tipos de plantas con diferentes características.

Se sembrarán hileras de plantas aproximadamente entre 1 y 2 metros entre individuos, con el fin de generar una barrera uniforme en la parte inferior y superior. El trazado será lineal conectando las coberturas existentes.

En la siguiente fotografía se presenta el arreglo tipo cerco vivo.



Fotografía 10.1.14 Arreglo tipo cerco vivo

Fuente: Gramalote, 2017

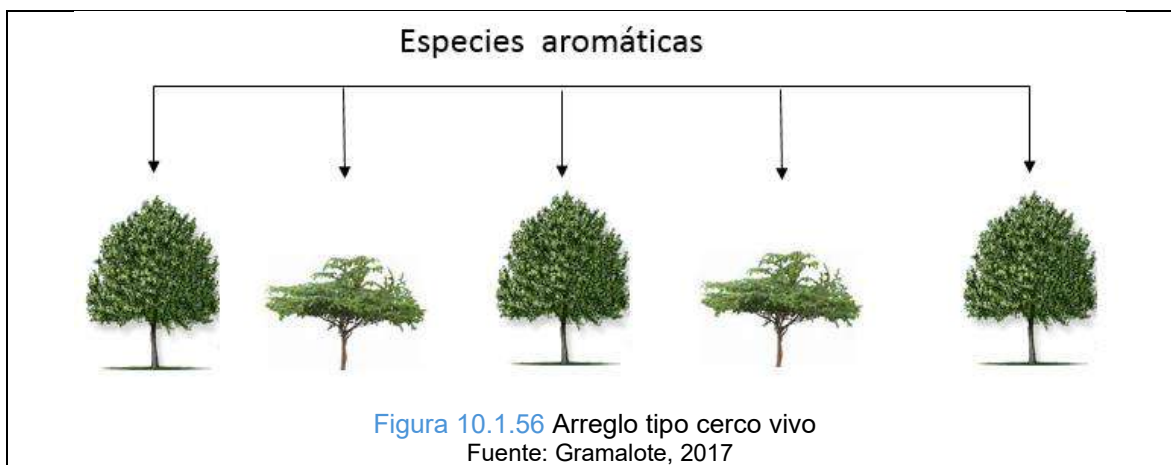
- **Arreglo barrera viva aromática:**

En general se realizará la siembra aproximadamente entre 1 y 4 metros entre individuos y una distancia aproximada entre 1 y 3 metros entre líneas, con hileras de especies aromáticas con el fin de generar una barrera viva que pueda mitigar malos olores.

El ancho de la barrera viva oscilará en un rango aproximado de 1 a 6 metros, ya que esto depende de la cobertura existente, del relieve y de la infraestructura que se desea apantallar.

El trazado se debe realizar a tres bolillos o en triángulo según las características del relieve y las coberturas existentes.

En la siguiente figura se presenta el esquema del arreglo de barrera viva aromática.



- **Arreglo barrera viva ornamental:**

Se realizará la siembra aproximadamente entre 1 y 4 metros entre individuos y una distancia aproximada entre 1 y 3 metros entre líneas, con hileras de especies ornamentales con el fin de generar una barrera viva que permita adicionalmente manejar el paisajismo de las obras.

El ancho de la barrera viva oscilará en un rango aproximado de 1 a 6 metros, ya que esto depende de la cobertura existente, del relieve y de la infraestructura que se desea apantallar.

El trazado se debe realizar a tres bolillos o en triángulo según las características del relieve y las coberturas existentes.

Luego de la selección de especies se ejecutarán las siguientes actividades para el establecimiento:

- Trazado: se trazará a una distancia aproximada en un sistema de tres bolillos.
- Hoyado: se realizan huecos dependiendo del tamaño de la bolsa, dejando la tierra bien repicada.
- Plateo: se realizará la corta total de todas las malezas, removiendo la tierra y las hierbas, en un radio entre 0,5 a 1 m alrededor del hoyo.
- Siembra: se plantará cada árbol, cuidando que las raíces queden bien cubiertas y la base del tallo quede en la superficie. Al final se debe compactar bien el suelo, para asegurar el crecimiento vertical.
- Fertilización: En el momento de la siembra, se adicionará un abono orgánico y/o químico; luego del establecimiento de las barreras vivas se debe realizar un mantenimiento cumpliendo con las siguientes actividades.
- Limpia: se realizará una limpieza general del terreno, cortando solamente los arbustos que impidan el buen crecimiento de los árboles plantados, pero se evitará cortar los demás arbustos que crecen libremente sin interferir con los árboles plantados, para favorecer de esta manera el crecimiento de un sotobosque rico en arbustos.
- Replateo: se realizará un replanteo periódico, erradicando toda la vegetación herbácea y arbustiva que se encuentre alrededor de cada plántula.
- Resiembra: Posterior a la siembra se evaluará la mortalidad y se repondrán las plántulas muertas.

CÓDIGO: PMA ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
<p>- Fertilización: Después del establecimiento se fertilizará el suelo.</p> <p>Seguimiento y monitoreo</p> <p>Se realizarán monitoreos o seguimientos de las barreras vivas; para evaluar la mortalidad, supervivencia y crecimiento de las plantas sembradas, así como su estado fitosanitario. En caso de encontrar mortalidad entre el 10-20% se reemplazarán las plántulas muertas. Además, se evaluará si existen deficiencias en el método de siembra y mantenimiento empleado (sustrato, intensidad de fertilización, temporada de siembra, calidad de los individuos y respuesta de las diferentes especies a las condiciones nombradas, entre otros), con el fin, de replantar las condiciones durante la resiembra. Los monitoreos se harán durante tres años, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Año 1: Cuatro (4) monitoreos • Año 2: Dos (2) monitoreos • Año 3: Un (1) monitoreo <p>También se realizarán campañas de mantenimiento de las plantas sembradas en las barreras vivas establecidas, de acuerdo a las condiciones observadas durante el seguimiento periódico. Para más detalle sobre los métodos de monitoreo y mantenimiento ver el PSM_ABIO_05 Programa de seguimiento y monitoreo del paisaje.</p> <p>Para evaluar la efectividad de las medidas de manejo con respecto a la integración paisajística de las áreas manejadas, se realizarán análisis de visibilidad paisajística desde diferentes puntos de observadores en lugares donde haya un mayor tránsito de personas, antes y después de implementar las medidas de manejo. El porcentaje de visibilidad de las áreas intervenidas deberá ser menor posterior al manejo de las áreas. Adicionalmente, la calidad visual de las áreas manejadas deberá ser mayor a la calificación obtenida sin aplicar medidas de manejo.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de inspecciones • Número de barreras o apantallamientos establecidos. 	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de los depósitos contruidos de acuerdo con las especificaciones de diseño de los taludes. • Implementar y establecer el 100% de las barreras o apantallamientos programados. • 80 % de sobrevivencia de plantas sembradas en las barreras vivas • Realizar el 100% de las monitoreos y seguimientos programados. • Reducir la visibilidad de áreas expuestas • Incrementar la calidad visual de las áreas intervenidas 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de depósitos que conservan las especificaciones de diseño de los taludes / Número de depósitos establecidos en el Proyecto) x 100 <p>>90% Cumple</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
<p><90% No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> (Barreras o apantallamientos establecidos/Barreras o apantallamiento programados) x100 = 100% Cumple Entre 70% - 100% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de plantas vivas/Número de plantas sembradas) x 100. ≤80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente (Número de monitoreos y seguimientos realizados/Número de monitoreos y seguimientos programados) x 100 =100% Cumple Entre 70% - 100% Cumple parcialmente <70% No cumple <p>Porcentaje de visibilidad promedio desde diferentes observadores previo a la implementación de medidas de manejo/ Porcentaje de visibilidad promedio desde diferentes observadores previo a la implementación de medidas de manejo</p> <p>< 1 cumple >1 No cumple</p> <ul style="list-style-type: none"> Calificación de la calidad visual de las áreas intervenidas Incremento de la calificación luego de implementar medidas de manejo = cumple Disminución de la calificación luego de implementar medidas de manejo = cumple 	
<p>Lugar de aplicación</p> <p>Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo paisajístico</p>	
<p>Población beneficiada</p> <p>Comunidad. Personal proyecto.</p>	
<p>Mecanismos y estrategias participativas</p> <p>N.A.</p>	
<p>Personal requerido</p> <p>Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.</p>	
<p>Responsable de la ejecución</p> <p>Gramalote Colombia Limited.</p>	
<p>Cronograma</p>	

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_01 Programa de manejo del suelo PMA_ABIO_02 Programa de manejo de estériles y escombros PMA_BIO_04_Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas	

• Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> Integrar el nuevo relieve a las geoformas del entorno. Rehabilitar y recuperar el paisaje en las áreas intervenidas liberadas. Establecer barreras vivas para impedir el paso de fauna silvestre en áreas de tajos y depósitos de estériles 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> Alteración en la percepción visual del paisaje Alteración de la geoforma del terreno 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
Medida de manejo: Establecimiento de barreras vivas Tipo de medida: Mitigación = Impactos atendidos: alteración en la percepción visual del paisaje , alteración de la geoforma del terreno . De acuerdo con el Plan de Avance Minero se establecerán barreras vivas en donde se considere necesario, siguiendo las especificaciones descritas para la etapa de construcción y montaje. En áreas de tajos y depósitos para evitar el ingreso de la fauna se emplearán barreras multiestrato, cómo se describió en el arreglo anterior. Temporalmente, hasta tanto las barreras cuenten con el porte suficiente, se implementarán cerramientos con polisombra a ras del suelo con una altura de 2 m, para evitar el ingreso de la fauna. Una vez las barreras hayan alcanzado el porte adecuado, la polisombra será removida y podrá usarse en otro sitio en donde se requiera para este fin de acuerdo con el avance minero.	
Medida de manejo: Rehabilitar y recuperar el paisaje de las áreas intervenidas. Tipo de medida: Correctivas	

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
<p>Impacto atendido: <u>alteración en la percepción visual del paisaje, alteración de la geoforma del terreno.</u></p> <p>Se rehabilitarán y recuperarán las zonas y obras que vayan siendo liberadas por la operación, de acuerdo a los lineamientos o criterios establecidos en los programas PMA_ABIO_01 Programa de manejo de suelos y el PMA_BIO_04 Programa de manejo de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas.</p>	
<p>Cuantificación de la medida</p> <p>Área rehabilitada.</p>	
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 90 % de áreas liberadas serán rehabilitadas. • El 100% de los depósitos construidos de acuerdo con las especificaciones de diseño de los taludes. • El 90 % de áreas liberadas serán rehabilitadas. • Implementar y establecer el 100% de las barreras o apantallamientos programados. • 80 % de sobrevivencia de plantas sembradas en las barreras vivas • Realizar el 100% de los monitoreos y seguimientos programados. • Reducir la visibilidad de áreas expuestas • Incrementar la calidad paisajística de las áreas intervenidas 	
<p>Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Número de depósitos que conservan las especificaciones de diseño de los taludes / Número de depósitos establecidos en el Proyecto) x 100 >90% Cumple <90% No cumple • (Barreras o apantallamientos establecidos/Barreras o apantallamiento programados) x100 = 100% Cumple Entre 70% - 100% Cumple parcialmente <70% No cumple • (Número de plantas vivas/Número de plantas sembradas) x 100. ≤80% Cumple Entre 70% - 80% Cumple parcialmente • (Número de monitoreos y seguimientos realizados/Número de monitoreos y seguimientos programados) x 100 =100% Cumple Entre 70% - 100% Cumple parcialmente <70% No cumple 	

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
<ul style="list-style-type: none"> Área rehabilitada/Área liberada para rehabilitación x 100 >90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple Porcentaje de visibilidad promedio desde diferentes observadores previo a la implementación de medidas de manejo/ Porcentaje de visibilidad promedio desde diferentes observadores previo a la implementación de medidas de manejo < 1 cumple >1 No cumple Calificación de la calidad paisajística de las áreas intervenidas Incremento de la calificación luego de implementar medidas de manejo = cumple Disminución de la calificación luego de implementar medidas de manejo = cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo paisajístico	
Población beneficiada Comunidad. Personal proyecto	
Mecanismos y estrategias participativas N.A.	
Personal requerido Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados N.A.	
Programas de manejo asociados PMA_ABIO_01_Programa de manejo del suelo PMA_BIO_04 Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas	

- Etapa de cierre

Una vez concluida la actividad minera, se procede a la reconstrucción paisajística del lugar, en donde todas las actividades para restablecer las condiciones del área, tienen como consecuencia el mejoramiento del paisaje. Si bien como se mencionó anteriormente, el paisaje no volverá a ser el mismo, estas acciones están encaminadas a integrar este nuevo paisaje en el entorno rural en que se encuentra.

CÓDIGO: PMA_ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Integrar el nuevo relieve a las geoformas del entorno. • Rehabilitar y recuperar el paisaje en las áreas intervenidas liberadas. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • Alteración en la percepción visual del paisaje • Alteración de la geoforma del terreno 	
ACCIONES A DESARROLLAR:	
<p>Nota: los impactos descritos anteriormente no se generan en la presente etapa pero son atendidos en el programa de manejo de paisaje para la etapa de cierre.</p> <p>Medida de manejo: Restaurar, rehabilitar y recuperar el paisaje de las áreas intervenidas.</p> <p>Tipo de medida: Correctiva</p> <p>Impactos atendidos: alteración en la percepción del paisaje</p> <p>Se rehabilitaran y recuperaran las zonas y obras liberadas, de acuerdo a los lineamientos o criterios establecidos en los programas PMA_ABIO_01 Programa de manejo de suelos y el PMA_BIO_04 Programa de manejo de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas y el Plan de Cierre y Abandono.</p>	
Cuantificación de la medida Área rehabilitada.	
Metas El 90 % de áreas liberadas serán rehabilitadas.	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> • Área rehabilitada/Área liberada para rehabilitación x 100 • >90% Cumple • Entre 70% - 90% Cumple parcialmente • <70% No cumple 	
Lugar de aplicación Todas las áreas del proyecto que involucren el manejo paisajístico	
Población beneficiada Comunidad.	

CÓDIGO: PMA ABIO_09	PROGRAMA DE MANEJO DEL PAISAJE
Mecanismos y estrategias participativas	
N.A.	
Personal requerido	
Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución	
Gramalote Colombia Limited.	
Cronograma	
Véase Anexo Cronograma	
Presupuesto	
Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados	
N.A.	
Programas de manejo asociados	
PMA_ABIO_01_Programa de manejo del suelo	
PMA_BIO_04 Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas	

10.1.1.10 PMA_ABIO_10_Programa de manejo del cianuro

- Etapa de Operación

CÓDIGO: PMA_ABIO_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO
Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales que se pueden generar por el uso del cianuro durante la actividad minero metalúrgica en la etapa de operación. 	
Impactos atendidos <ul style="list-style-type: none"> • alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental 	
ACCIONES A DESARROLLAR: <p>Específicamente en la industria minera del oro, el cianuro ha sido utilizado para la lixiviación de los metales preciosos, aunque generalmente se tiene una percepción que el cianuro es una sustancia mortal, en realidad es una sustancia química ampliamente utilizada en la industria moderna, que requiere para su adecuada manipulación y uso la implementación de prácticas precisas para su manejo.</p> <p>El cianuro es uno de los principales compuestos utilizados por la industria química debido a su composición de carbono y nitrógeno, ambos elementos comunes, y a la facilidad con la cual reacciona con otras sustancias.</p> <p>“A nivel mundial se utiliza más de un millón de toneladas de cianuro, que representan alrededor del 80% de la producción total, en la producción de químicos orgánicos como el nitrilo, el nylon y los plásticos acrílicos. Otras aplicaciones industriales incluyen la galvanoplastia, el procesamiento de metales, el endurecimiento del acero y la producción de goma sintética.</p> <p>El 20% restante de la producción de cianuro se utiliza para fabricar cianuro de sodio, una forma sólida de cianuro cuya manipulación es relativamente fácil y segura. De este porcentaje, el 90%, es decir, el 18% de la producción total, se utiliza en minería en todo el mundo, mayormente para la recuperación de oro”⁵.</p> <p>El cianuro se utiliza en minería para extraer oro y plata del mineral, en particular mineral de baja ley y mineral que no puede tratarse fácilmente mediante procesos físicos simples como la trituración y la separación por gravedad, e incluso procesos químicos como la concentración por flotación.</p> <p>Por lo descrito anteriormente, el cianuro de sodio (NaCN) es el reactivo elegido para la recuperación del oro y de la plata en el proceso de beneficio del proyecto Gramalote.</p> <p>Química básica del cianuro</p> <p>El término cianuro sirve para designar a una familia de compuestos químicos que se caracterizan por la presencia de un átomo de carbono enlazado a un átomo de nitrógeno mediante un enlace triple (CN-).</p> <p>Tanto en el proceso hidrometalúrgico, como en las soluciones residuales generadas en el proceso de cianuración (Lixiviación) de la planta de beneficio, pueden estar presentes básicamente tres tipos principales de especies de cianuro, que son: cianuro libre, cianuro disociable en ácido débil (CN^{wad}) y cianuro fuertemente acomplexado (CN^{sad}), juntos, las tres especies de cianuro forman el cianuro total. En la Figura 10.1.57 se describe las especies de cianuro principales que se</p>	

⁵ El manejo de cianuro en la extracción de oro, Consejo internacional de metales y medio ambiente ICME.

CÓDIGO: PMA ABIO 10

PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO

encontrarán en los procesos de cianuración de la planta de beneficio de Gramalote Colombia Limited.

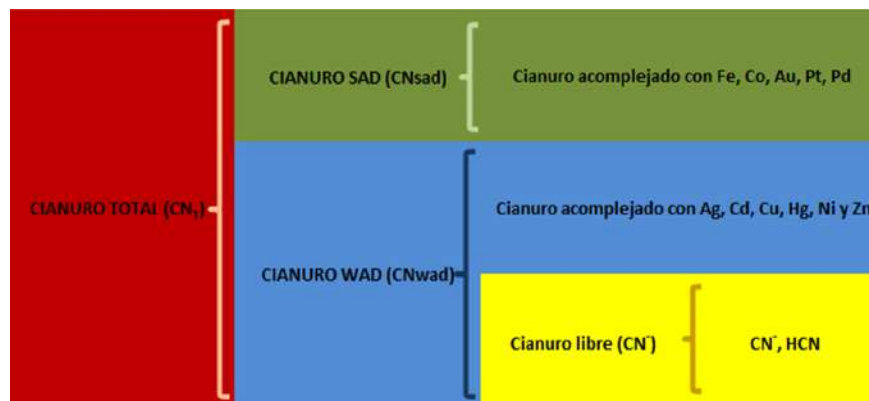


Figura 10.1.57 Especies de cianuro principales

Fuente: Gramalote Colombia Limited

A continuación se describe brevemente cada una de las especies de cianuro mencionadas anteriormente.

- **Cianuro Libre:** esta denominación comprende tanto al HCN molecular como al ion de cianuro. Esta terminología se emplea tanto para la descripción analítica del cianuro como para evaluar su toxicidad, ya que es la forma más tóxica de cianuro.
- **Cianuro disociable en ácido débil (CNwad):** pueden disociarse en solución y producir concentraciones ambientalmente significativas de cianuro libre. Los complejos débiles incluyen complejos de cianuro de cadmio, cobre, níquel, plata y zinc. El grado al cual se disocian estos complejos depende en gran medida del pH de la solución.
- **Cianuro disociable en ácido fuerte (CNsad):** se disocian mucho más lento que los complejos débiles de cianuro en condiciones físicas y químicas normales (por ejemplo el ferrocianuro).
- **Cianuro Total (CNtotal):** se denomina así a todos los compuestos de cianuro existentes en una solución acuosa.

En esta ficha se establecen lineamientos para el transporte, almacenamiento, manejo, uso y tratamiento de las soluciones residuales de cianuro, los cuales se plantean de acuerdo con las pautas del Código Internacional para el Manejo del Cianuro; ajustándolo a las condiciones particulares de Gramalote Colombia Limited.

A continuación se describe cada una de las etapas en las que se manipula y/o usa cianuro en la operación y las medidas de prevención y control en cada una de ellas:

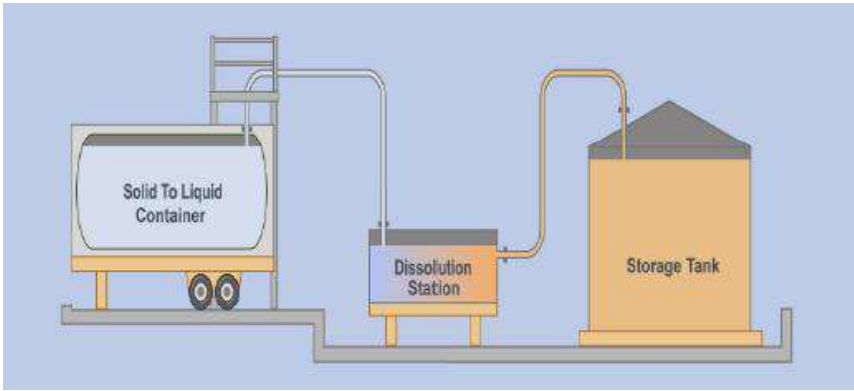
Medida de manejo: Compra de cianuro.

Tipo de medida: Preventiva

Impactos atendidos: [alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental](#)

El cianuro se comprará a un distribuidor y/o fabricante nacional o internacional que garantice y certifique el uso de prácticas y procedimientos ambientalmente responsables y seguros. Su

CÓDIGO: PMA ABIO 10	PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO
<p>presentación será en big bags, canecas metálicas o transporte líquido mediante camiones tipo cisterna.</p> <p>El contrato con el distribuidor y/o fabricante debe contemplar como obligación la entrega de certificados de fabricación y cadena de custodia, garantizando que efectivamente el cianuro fue producido por el fabricante indicado y fue almacenado cumpliendo con los estándares de manejo adecuado y seguro de sustancias químicas.</p> <p><u>Medida de manejo:</u> Transporte de cianuro.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p> <p>Se establecerá por escrito y plasmado en el contrato que se firme con la empresa que provea el servicio de transporte y distribución de cianuro el total cumplimiento a la legislación ambiental vigente en cuanto a transporte de sustancias químicas y adicionalmente se debe anexar los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Embalaje y etiquetado en español. • Evaluación y selección de rutas para disminuir el riesgo; y realizar la respectiva socialización del plan de contingencias, conforme a lo establecido en el plan de emergencias de Gramalote. • Exigir al transportista certificados de almacenamiento y seguridad en los puertos de entrada. • Aviso previo y sustentado con certificados las cargas, descargas y almacenamientos intermedios que se realicen durante el envío. • Realizar seguimiento mediante el proveedor de cianuro al transporte hasta la planta de Gramalote Colombia Limited una vez el proveedor indique el inicio del mismo. • Se efectuará la descarga en la planta de beneficio de Gramalote Colombia Limited siguiendo los lineamientos de seguridad industrial que la compañía establezca para cada presentación (Sólido y/o líquido). • Certificado de revisiones técnico-mecánicas a los camiones que transporten cianuro a Gramalote Colombia Limited. • Certificados de capacitación y entrenamiento a los transportistas, debe ser específico para el transporte de cianuro con vigencia máxima de un año. • Se exigirá al transportador el Plan de atención y respuesta ante emergencias, dando cumplimiento a la legislación vigente que regule el transporte de sustancias químicas. • Cada envío de cianuro a Gramalote Colombia Limited debe estar sellado, debe contener un código marcado y especificado en la remisión de envío, lo cual garantizará que no hubo envasados intermedios durante su transporte. <p><u>Medida de manejo:</u> Manipulación y almacenamiento de cianuro.</p> <p><u>Tipo de medida:</u> Preventiva</p> <p><u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental</p>	

CÓDIGO: PMA ABIO 10	PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO
<ul style="list-style-type: none"> Las zonas de descarga y almacenamiento de cianuro sólido y/o en solución estarán apartados de asentamientos humanos y a fuentes de aguas superficiales. Se tendrá un detector de HCN gaseoso, para controlar los niveles en el aire y evitar intoxicaciones por exposición de los operadores de bodega. "La Conferencia Norteamericana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) establece el límite de umbral tope de HCN en 4.7 ppm en el aire"⁶. La bodega de almacenamiento de cianuro será en hormigón, tendrá diques de contención, techo, aireación natural y/o extractores de aire para garantizar el flujo de aire, cunetas perimetrales para mantener el área seca, el acceso será restringido y solo el personal autorizado podrá ingresar. Cuando el cianuro este en estado líquido (en solución), el tanque de almacenamiento contará con diques de contención y contará un control de nivel para garantizar el adecuado llenado. Es importante resaltar que el cianuro debe almacenarse siguiendo la matriz de compatibilidad de sustancias químicas. Se contará con un plan de atención de emergencias y contingencias, el cual se detalla en el Capítulo Plan de Emergencia del presente Estudio. En la bodega de almacenamiento se contará con un kit de antídoto para cianuro. Los sitios de almacenamiento tendrán ducha de emergencia con lava ojos. Se contará con un sistema de comunicación permanente para dar aviso inmediato en caso de presentarse cualquier eventualidad. El descargue se realizará con un cargador frontal hasta el sitio de almacenamiento cuando su transporte y embalaje lo permita (Big bags, canecas metálicas). En caso de transportarlo en camiones tipo cisterna, será conectado a una estación de disolución cuando el cianuro de sodio este sólido para ser disuelto y pasarlo a estado líquido, con el fin de ser bombeado al tanque de almacenamiento para posteriormente ser distribuido en la planta de beneficio tal como se muestra en la Figura 10.1.58. 	
 <p data-bbox="506 1591 1115 1623">Figura 10.1.58 Descarga de cianuro solido a liquido</p> <p data-bbox="472 1640 1149 1665">Fuente: CyPlus® Solid to Liquid System Technical Specification</p>	

⁶ Valores Límite de Umbral e Índices de Exposición Biológica de 1998 - Valores límite de Umbral para las sustancias químicas y los agentes físicos, publicado por la ACGIH.

CÓDIGO: PMA_ABIO_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el cianuro sea transportado en forma líquida en camiones tipo cisterna se bombeará hacia el tanque de almacenamiento para su posterior distribución en la planta. • Los operadores deben mantener durante la actividad de descargue y almacenamiento todos los elementos de protección personal requeridos para la ejecución de la actividad. • Se contará con las hojas de seguridad y las fichas de emergencia del cianuro de sodio del fabricante, expuestas en los sitios de almacenamiento en español. • Los operadores que se desempeñen en las labores de descargue y almacenamiento de cianuro deben estar capacitados en el uso de equipos de rescate de emergencias y procedimientos de primeros auxilios para responder ante exposiciones al cianuro. • La bodega contará con un kit de derrames, una acometida con agua de pH superior a 10,5 para evitar la generación de HCN gaseoso durante el lavado del área, y el agua resultante será conducida a un sistema de recolección de agua de lavado que permita recircular el agua hacia la planta de lixiviación. • En caso de generar recipientes vacíos, estos deben ser dispuestos según lo consignado en la ficha de manejo de residuos sólidos PMA-ABIO-05 Programa de manejo de residuos sólidos. • La bodega de almacenamiento de cianuro de sodio estará al frente del sitio de preparación y distribución de la solución cianurada hacia la planta de beneficio, con el fin de reducir al mínimo la distancia para el transporte de cianuro dentro de la planta, adicionalmente el sitio de almacenamiento estará bajo techo para evitar el contacto con aguas lluvias y generar HCN gaseoso. 	
Medida de manejo: Operaciones en la planta de lixiviación.	
Tipo de medida: Preventiva	
Impactos atendidos: alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	
<ul style="list-style-type: none"> • El sistema de preparación de la solución cianurada será automatizada con la ayuda de una puente grúa que cargará el cianuro y lo depositará en una tolva siempre y cuando el cianuro ingrese en estado sólido en big-bags o canecas metálicas, o tal como se describe en el punto anterior cuando se pase a la estación de disolución para bombeo, la cual a su vez dosificará cianuro de manera controlada hacia los puntos de aplicación, el tanque tendrá controles de nivel y se mantendrá un pH alcalino en la solución para evitar la generación de HCN gaseoso, tendrá un medidor de pH, y un detector de HCN gaseoso para controlar los niveles en el aire y disminuir el riesgo de exposición a los operadores, el sistema de preparación estará sobre una superficie en hormigón dotada de diques de contención con capacidad de almacenamiento para contener la solución preparada. • Las instalaciones de la planta que soporten tanques con soluciones cianuradas serán en hormigón y tendrán diques de contención con una capacidad de almacenamiento del 110% del volumen de dichos tanques, adicionalmente se contará con sistemas de bombeo para recircular al proceso las soluciones contenidas en los diques. • Se contará con un plan de inspección y mantenimiento de los tanques y diques de contención de acuerdo a los parámetros definidos en los documentos de diseño. • Se contará con un programa de mantenimiento preventivo en el cual se documentará las actividades realizadas y programadas, con el fin de garantizar que los equipos y dispositivos 	

CÓDIGO: PMA ABIO 10	PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO
<p>necesarios para el manejo adecuado del cianuro funcionen de manera continua (Bombas, tuberías, equipos de transporte y carga y agitadores).</p> <ul style="list-style-type: none"> Se tendrá un sistema alternativo de generación de energía (Planta eléctrica) para emergencias, con el fin de prevenir situaciones accidentales de escapes de cianuro y de exposición de los trabajadores al cianuro cuando se interrumpa el suministro de energía principal. Se contará con un laboratorio de metalurgia que permita establecer mediante ensayos sistemáticos la cantidad óptima de cianuro para obtener una extracción eficiente de los metales (oro y plata), y a su vez permita establecer estrategias de reducción y reutilización en la planta de lixiviación. 	
<u>Medida de manejo:</u> Destrucción de soluciones cianuradas (Proceso de detoxificación).	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	
<p>Existen diversas formas de tratar efluentes de procesos mineros, tanto para los sólidos contenidos como para los cianuros en solución que se generen. Para la sedimentación de los sólidos se encuentran las presas de relaves, y para los cianuros, existen tratamientos tales como: degradación natural, precipitación, recuperación de cianuro, y oxidación, siendo este último el más aplicado. El detalle de este método se presenta en el PMA_ABIO_03_Sub_7 Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio.</p>	
<u>Medida de manejo:</u> Capacitación.	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	
<ul style="list-style-type: none"> Capacitar al personal correspondiente para operar las instalaciones según sistemas y procedimientos que protejan la salud humana, las comunidades y el medio ambiente. Capacitar al personal correspondiente para responder ante la exposición de los trabajadores o ante el escape de cianuro al medio ambiente. Todo el personal que realice actividades de manejo de cianuro debe recibir capacitación en procedimientos de emergencia ante posibles escapes de cianuro, lo que incluye la notificación al personal del sitio adecuado, garantizar la seguridad de los trabajadores y detener o contener los posibles escapes. Adicionalmente, en la capacitación sobre el manejo del Cianuro se debe incluir toda la información sobre los impactos potenciales que puede generar la utilización y manipulación del cianuro, donde se debe incluir los protocolos de atención de emergencias, la evaluación de impacto ambiental y las respectivas medidas de manejo para evitar los impactos del cianuro sobre la población humana. 	
<u>Medida de manejo:</u> Desmantelamiento de instalaciones y fase de cierre.	
<u>Tipo de medida:</u> Preventiva	
<u>Impactos atendidos:</u> alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	

CÓDIGO: PMA ABIO 10	PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO
Se contará con un plan de cierre y abandono, el cual se presenta de forma detallada en el Capítulo Plan de Cierre Minero del presente estudio, en el cual se plantean las acciones propuestas relacionadas con el desmantelamiento de instalaciones que estuvieron en contacto con el cianuro, la eliminación de trazas de cianuro, descontaminación de equipos y actividades para preparar el almacenamiento de relaves para el cierre, y la ejecución de monitoreos que permitan establecer la calidad del agua subterránea y superficial durante el período de cierre de las instalaciones, garantizando así la protección de las comunidades y el medio ambiente.	
Cuantificación de la medida <ul style="list-style-type: none"> Número de capacitaciones. Número de inspecciones a los equipos y sistemas para el manejo adecuado de cianuro. Registro de niveles de HCN medidos en bodega y planta de lixiviación. 	
Metas <ul style="list-style-type: none"> Mantener por debajo de 4,7 ppm de HCN gaseoso en cualquier lugar de la planta de procesamiento. Garantizar que las concentraciones de CN⁻ en la descarga a cuerpos de agua superficiales cumplan con la legislación ambiental vigente. Cumplir con la legislación ambiental vigente en cuanto a transporte de sustancias químicas. Capacitar al 100% del personal que realice actividades de manejo de cianuro. 	
Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) <ul style="list-style-type: none"> (Nº. De certificados de fabricación de NaCN/ Nº. De pedidos de NaCN) X 100 (Nº. De pedidos de NaCN recibidos con etiquetados en español/ Nº. De pedidos realizados) X 100 (Número de vehículos inspeccionados que transportan cianuro/ Nº. De vehículos que transportan cianuro) X 100 (Número de inspecciones de equipos realizadas/inspecciones programadas) x 100 Nº. De personas capacitadas/Nº. personas que realizan actividades relacionadas con cianuro)*100 (Nº. de monitoreos de cianuro en cumplimiento/ Nº. de monitoreos de cianuro)*100 	
Lugar de aplicación Planta de beneficio, bodegas de almacenamiento y presa de colas.	
Población beneficiada Comunidades aledañas, empleados del proyecto y contratistas.	
Mecanismos y estrategias participativas Capacitaciones y jornadas de sensibilización e información al personal de la empresa, contratistas y comunidades aledañas, acompañamiento de la comunidad a monitoreos de cianuro realizados.	
Personal requerido	

CÓDIGO: PMA ABIO_10	PROGRAMA DE MANEJO DEL CIANURO
Personal profesional y/o técnico, propio o contratado que cuenten con las competencias requeridas para el rol.	
Responsable de la ejecución Gramalote Colombia Limited	
Cronograma Véase el Anexo Cronograma	
Presupuesto Aplica costos estimados en el EIA del proyecto.	
Documentos relacionados Para la verificación de la realización de las medidas de manejo aplican los formatos de verificación establecidos para el manejo de sustancias químicas Formato_almacenamiento_PMAABIO_10_6_1	
Programas de manejo asociados PMA-ABIO-05 V2 Programa de manejo de residuos sólidos PMA_ABIO_03_Sub_7_V2 Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio.	