



PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO ABIÓTICO

TABLA DE CONTENIDO

10	PLANES Y PROGRAMAS	1
10.1.2	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	1

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

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.1.2 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

10.1.2.1 Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

Mediante los programa de seguimiento y monitoreo se busca diseñar y establecer la herramienta que permitan verificar el estado de cumplimiento de los programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental, y así, analizar las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, validar la previsión de impactos ambientales y verificar la efectividad de las medidas del PMA, lo que le permitirá identificar la necesidad de ajustarlos, si se requiere, a las nuevas condiciones que se vayan planteando durante el desarrollo de las obras del proyecto, para alcanzar los objetivos definidos en cada uno de los programas y proyectos diseñados para las obras nuevas, obras objeto de modificación y obras no objeto de modificación

Para ello se diseñaron Programas de Monitoreo y Seguimiento para los distintos medios; para las distintas etapas del proyecto: etapa previa, etapa de construcción y montaje, etapa de operación y de abandono y cierre, indicando en cada caso los responsables, los métodos de muestreo y de procesamiento de datos, la frecuencia y los indicadores que permitan tomar decisiones tempranas para atender desviaciones de los objetivos propuestos en el PMA; lo anterior hasta el nivel de lineamientos dejando en todo caso la posibilidad de mejorarlos cuando las tecnologías, el marco normativo y la evolución del proyecto lo ameriten.

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.

A continuación, en la Tabla 10.1.2.1 se presentan los Programas de monitoreo y seguimiento 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 10.1.2.1 Programas de seguimiento y monitoreo

Medio	Código	Programa de seguimiento y monitoreo
Abiótico	PSM_ABIO_01	Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico

Medio	Código	Programa de seguimiento y monitoreo
	PSM_ABIO_02	Programa de seguimiento y monitoreo de las emisiones atmosféricas, calidad del aire, vibraciones y ruido
	PSM_ABIO_03	Programa de seguimiento y monitoreo del suelo
	PSM_ABIO_04	Programa de seguimiento y monitoreo de sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos
	PSM_ABIO_05	Programa de seguimiento y monitoreo del paisaje
Biótico	PSM_BIO_01	Programa de seguimiento y monitoreo de la fauna terrestre
	PSM_BIO_02	Programa de seguimiento y monitoreo de la vegetación
	PSM_BIO_03	Programa de seguimiento y monitoreo de las comunidades hidrobiológicas
Socioeconómico	PSM_SOC_01	Programa seguimiento y monitoreo a la atención, información y participación comunitaria
	PSM_SOC_03	Programa de seguimiento y monitoreo a la contratación de bienes y servicios
	PSM_SOC_04	Programa de seguimiento y monitoreo a la capacitación y educación a las comunidades
	PSM_SOC_05	Programa de seguimiento y monitoreo a la capacitación y educación ambiental a los trabajadores
	PSM_SOC_06	Programa de seguimiento y monitoreo al reasentamiento
	PSM_SOC_07	Programa de seguimiento y monitoreo al apoyo a la gestión institucional pública y privada
	PSM_SOC_10	Programa de seguimiento y monitoreo a la afectación a terceros
	PSM_SOC_12	Programa de seguimiento y monitoreo a la promoción y prevención en salud
	PSM_SOC_13	Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de unidades sociales de no traslado

Fuente: Integral S.A., 2026

10.1.2.1.1 MEDIO ABIOTICO

A. PSM_ABIO_01_V2 Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico

CÓDIGO: PSM_ABIO_01		PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO							
Etapa de ejecución	Reasentamiento	X	Construcción y montaje	X	Operación	X	Abandono y cierre	X	
Objetivo General	Determinar la condición y variación de la calidad del agua en las fuentes hídricas intervenidas por el proyecto Gramalote, después de la aplicación de las medidas propuestas en el programa de manejo del recurso hídrico y obras de control de erosión.								
Impacto(s) a monitorear	<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 en la calidad del recurso hídrico subterráneo Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo 								
SUBPROGRAMA 1. Subprograma de seguimiento y monitoreo para agua residual y corriente receptora									
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar		
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en el subprograma de manejo de 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. 								
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_03_V2 Manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión Subprograma 1: Manejo de aguas residuales domésticas e industriales.								
Parámetro(s) a monitorear	Véase el ANEXO_PSM_10_3_Sitios , frecuencias y parámetros a monitorear								
Metodología(s) de muestreo y análisis	<p>La toma, transporte y análisis de muestras se realizará siguiendo los protocolos definidos en la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Standard methods for the examination of water and wastewater de la AWWA (APHA. AWWA. WPCF, 2012). Las muestras serán tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM, para este tipo de muestras.</p> <p>El presente plan de monitoreo se encuentra ajustado a la normatividad ambiental vigente; si como resultado del análisis de la efectividad de las acciones de control o a cambios en la normatividad, se realizará la correspondiente actualización del</p>								

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO
	<p>plan de seguimiento y monitoreo por medio del Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA).</p> <p>Una vez se encuentren construidos y se hayan puesto en marcha cada uno de los sistemas de tratamiento de aguas, se iniciará con la frecuencia de monitoreo acordado.</p> <p>Muestreo de afluente y efluente de cada sistema de tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de agua residual doméstica (PTAR, y sistema de tratamiento de aguas residuales existente predio La Mayoría). <p>A la salida de cada planta de tratamiento se realizará un muestreo compuesto durante cuatro horas, el cual proporcionará la estimación de las características fisicoquímicas promedio del agua residual durante un ciclo de operación periódica. Para este tipo de muestreo es necesario combinar las muestras individuales en volúmenes proporcionales al caudal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de agua residual industrial. <p>A la salida de cada sistema de tratamiento se realizará un muestreo compuesto durante cuatro horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sedimentadores. <p>Se realizará un muestreo compuesto a las salidas de los sedimentadores durante cuatro horas.</p> <p>Para el caso del sedimentador el Banco, San Antonio y La Colorada, se realizará la toma de muestras a la salida del sistema y a su entrada, en los flujos provenientes de la flotación y del proceso de detoxificación (DETOX CIP) y en la quebrada La Palestina.</p> <p>Muestreo de la corriente receptora.</p> <p>Por otra parte, para las corrientes receptoras se realizará un muestreo puntual, en relación con el monitoreo de aguas superficiales.</p>
<p>Sitio de medición</p>	<p>Los sitios de monitoreo se presentan en el ANEXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros y se clasifican de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertimientos Domésticos: • Vertimientos Industriales • Sedimentadores • Corrientes receptoras

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO
Frecuencia de la medición	<p>De acuerdo a los sitios de monitoreo, se definen las frecuencias de muestreo presentadas en el ANEXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros</p> <ul style="list-style-type: none"> Vertimiento Doméstico: <p>Para la PTAR existente en el proyecto, la cual será utilizada durante la etapa de reasentamiento se ejecutará la caracterización fisicoquímica del efluente del sistema de tratamiento anualmente, de acuerdo a lo dispuesto en el Permiso de Vertimientos (Resolución 0309 de 2015).</p> <p>Para las PTAR, durante la etapa de construcción y montaje se realizará el monitoreo de los sistemas, de manera semestral, después de la puesta en marcha de los sistemas, posteriormente en la etapa de operación, se realizarán monitoreos de forma anual.</p> <p>Durante la etapa de abandono y cierre se efectuarán monitoreos anuales a la PTAR.</p> <p>En el caso del sistema de tratamiento para la zona de transferencia, al igual que para los otros sistemas se realizará muestreos semestrales, luego de su puesta en marcha, durante la etapa de construcción y montaje, posteriormente se realizará el monitoreo de forma anual pero solo durante la etapa de operación.</p> <ul style="list-style-type: none"> Vertimiento Industrial: <p>En los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las plataformas de exploración, durante la etapa de construcción y montaje, el monitoreo se realizará de forma anual, siempre y cuando haya generación de vertimientos.</p> <p>Para los sistemas de sedimentadores para las plantas de trituración y trampa grasas de las plataformas mineras, se realizará durante la etapa de construcción y montaje monitoreos semestrales. En cuanto al sistema de trampa de grasas para la zona de infraestructura minera, se realizará muestreos anuales a partir de la etapa de operación.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sedimentadores: <p>El monitoreo en los sedimentadores, se realizará de manera anual.</p> <ul style="list-style-type: none"> Corriente receptora: <p>En el caso de la corriente receptora, se realizarán durante las etapas de construcción y montaje, operación y abandono y cierre, muestreos semestrales, con el fin de tomar los dos periodos climáticos (seco y lluvias) en el año.</p>
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados x 100 100% Cumple <100% No Cumple Número de vertimientos en cumplimiento / Número de vertimientos definidos x 100 100% Cumple <100% No Cumple

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO							
Observaciones	ANEXO_PSM_10_2_Formatos monitoreo.							
SUBPROGRAMA 2. Subprograma de seguimiento y monitoreo de aguas superficiales								
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar	
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos de agua susceptibles de afectación por las obras de intervención del Proyecto. 							
Programas del PMA a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> • PMA_ABIO_03 Programa de manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión: • Subprograma 2: Manejo de agua lluvia • Subprograma 4: Manejo de cuerpos de agua • Subprograma 5: Manejo de cruce de cuerpos de agua • Subprograma 6: Manejo de las captaciones. • Subprograma 9: Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua. 							
Parámetro(s) a monitorear	Véase el ANEXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros a monitorear							
Metodología(s) de muestreo y análisis	<p>Este muestreo incluye las fuentes hídricas susceptibles de afectación por los cruces de cuerpos de agua y por la operación del proyecto.</p> <p>Muestreo de agua superficial</p> <p>Para la toma, transporte y análisis de muestras <i>in situ</i> y en laboratorio se deben seguir los protocolos definidos en la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el <i>Standard methods for the examination of water and wastewater</i> de la AWWA (APHA. AWWA. WPCF, 2012). Las muestras serán tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM.</p> <p>Se realizará un muestreo puntual. Para las variables físicas y químicas que no se midan <i>in situ</i>, se tomarán muestras de agua en cantidad suficiente en frascos plásticos o ámbar, según sea el caso, garantizando su preservación para no alterar los resultados durante el transporte. De igual manera quedará documentada toda la cadena de custodia desde la toma de la muestra hasta el análisis en el laboratorio acreditado.</p> <p>Una vez obtenidos los resultados de cada jornada de muestreo en cada punto, se debe analizar los resultados por medio de la comparación de estos con los valores de referencia ofrecidos por la legislación vigente (Decreto 1594 de 1984 compilado en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4. y 2.2.3.3.9.5. del Decreto 1076 de 2015, respectivamente o cualquiera que la modifique o sustituya) y la determinación del índice de calidad WQI, de tal forma que los resultados permitan establecer niveles de calidad antes, durante y después de la construcción y</p>							

CÓDIGO: PSM_ABIO_01		PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO						
	<p>montaje del proyecto y permitan detectar posibles incidencias de este sobre la calidad de las aguas superficiales.</p> <p>Fuentes hídricas susceptibles de afectación por cruces de cuerpos de agua</p> <p>Durante la etapa de construcción y montaje, se realizarán obras civiles para el cruce de fuentes hídricas ubicadas en la zona, las cuales pueden verse impactadas por el desarrollo del proyecto. Las obras de cruces de cuerpos de agua se presentan en el capítulo de Demanda de recursos naturales.</p> <p>El monitoreo a las fuentes hídricas intervenidas por el cruce de estas obras, se realizará aguas arriba y aguas abajo de la obra en cuestión y se tendrán en cuenta los protocolos mencionados anteriormente.</p>							
Sitio de medición	<p>Los sitios a monitorear se presentan en el ANEXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros.</p> <p>Para el monitoreo de aguas superficiales se definieron puntos de muestreo, representativos distribuidos en el área de influencia del proyecto.</p> <p>En cuanto al monitoreo de las fuentes hídricas intervenidas por el cruce de vías, se realizará el muestreo en los puntos de monitoreo de aguas superficiales, ubicados en las inmediaciones de las obras en cuestión, o en puntos estratégicamente definidos que permitan saber si la calidad del agua de un grupo obras de cruce se vio afectada.</p>							
Frecuencia de la medición	El detalle de las frecuencias de monitoreo se presentan en el ANEXO_PSM_10_3_Sitios , frecuencias y parámetros.							
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple 							
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> ANEXO_PSM_10_2_Formatos monitoreo. El monitoreo de las comunidades hidrobiológicas, expuesto en el PSM_BIO_03 Programa de seguimiento y monitoreo de las comunidades hidrobiológicas, se realizará en los mismos sitios y frecuencias, presentados en este subprograma de aguas superficiales. 							
SUBPROGRAMA 3. Subprograma de seguimiento y monitoreo de drenaje ácido								
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar	
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> Monitorear los parámetros de calidad de agua con el fin de identificar la presencia o indicio de generación de drenaje ácido de mina. 							

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO							
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_03 Manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión Subprograma 8: Manejo de drenaje ácido							
Parámetro(s) a monitorear	Véase ANEXO_PSM_10_3_Sitios , frecuencias y parámetros a monitorear							
Metodología(s) de muestreo y análisis	Con el fin de detectar la presencia o indicio de generación de drenaje ácido de roca, se realizará un muestreo integrado en los sedimentadores que puedan presentar algún grado de potencial de generación. Para la toma, transporte y análisis de muestras <i>in situ</i> y en laboratorio se deben seguir los protocolos definidos en la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el <i>Standard methods for the examination of water and wastewater</i> de la AWWA (APHA. AWWA. WPCF, 2012). Las muestras serán tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM.							
Sitio de medición	Los sitios de monitoreo se presentan en el ANEXO_PSM_10_3_Sitios , frecuencias y parámetros; y serán las mismas estaciones donde se tomarán las muestras de vertimientos para el sedimentador de las pilas de material y el sedimentador del campamento.							
Frecuencia de la medición	Se realizará el monitoreo con una frecuencia de medición anual (ANEXO_PSM_10_3_Sitios , frecuencias y parámetros).							
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple Número de parámetros que superan el valor de referencia / Número de parámetros de referencia x 100 100% Todas las variables cumplen están por debajo del valor de referencia <100% Hay variables que superan el valor de referencia 							
Observaciones	N.A.							
SUBPROGRAMA 4. Subprograma de seguimiento y monitoreo del agua subterránea								
Etapas de ejecución	Reasentamiento		Construcción y montaje	X	Operación	X	Abandono y cierre	X
Objetivo General	Realizar el seguimiento y monitoreo a los parámetros fisicoquímicos y a la dinámica del agua subterránea que puedan alterar la calidad y disponibilidad del agua subterránea en el área de influencia del Proyecto Gramalote.							

CÓDIGO: PSM_ABIO_01		PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO					
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir		Compensar
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear la calidad fisicoquímica del agua subterránea en los alrededores de la excavación del pit y sitios de depósito de material estéril, en la presa de relaves, así como en sitios estratégicos aguas abajo del proyecto. • Ajustar el modelo hidrogeológico numérico de la zona del proyecto. • Monitorear el nivel freático en los alrededores de la excavación del pit y sitios de depósito de material estéril, en la presa de relaves y en sitios estratégicos aguas abajo del proyecto. • Realizar comparaciones estadísticas a partir de la línea base que permitan determinar por medio de los parámetros evaluados el cambio en las características del agua subterránea, a partir de la construcción y montaje y de la operación del Proyecto. • Mejorar la eficiencia de la implementación de las medidas ambientales definidas, para reducir o mitigar el impacto ocasionado sobre el agua subterránea con base en los análisis de resultados. 						
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_03_Programa de manejo del recurso hídrico y obras para el control de la erosión Sub_3_Subprograma de manejo y control de aguas subterráneas						
Parámetro(s) a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuste y refinación del modelo hidrogeológico ajustado con el avance del proyecto e incorporando los resultados del monitoreo. • Inspección visual del sitio del pit y de los sitios de depósitos de material estéril potencialmente generadores de drenaje ácido. • Monitoreo de las características hidrogeológicas durante la operación • Monitoreo de las entradas de agua subterránea al pit • Monitoreo del agua que es bombeada desde el pit hacia los sitios de tratamiento. • Base de datos y reporte de los resultados del monitoreo 						
Metodología(s) de muestreo y análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo El monitoreo se realiza mediante la toma de datos de los niveles piezométricos y muestras de agua subterránea para el análisis de parámetros químicos. Los pozos de observación (véase Figura 10.1.2.2) constituyen estaciones dedicadas exclusivamente al monitoreo, y se ubican y diseñan para detectar cambios en el nivel piezométrico y la calidad del agua subterránea.						

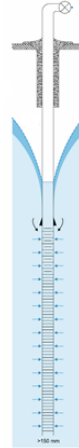


Figura 10.1.2.1

Figura 10.1.2.2 Tipos de pozos utilizados en el monitoreo del agua subterránea

Fuente: Tuinhof et al. 2010

El sistema de monitoreo a emplear pretende detectar cambios generales en el flujo del agua subterránea y sus tendencias de calidad, así como evaluar y controlar el impacto ya identificado sobre el agua subterránea por el desarrollo del proyecto minero.

- **Metodología de muestreo**

- Llevar registro del monitoreo (ver ficha monitoreo de agua subterránea) y contribuir a la base de datos del manejo del agua en el proyecto minero.
- Purgar el pozo. El agua acumulada en el pozo de monitoreo, es agua que está bajo el impacto de factores atmosféricos y del material de la tubería, lo cual afecta todas sus propiedades químicas, por ello es deseable purgar los pozos para tomar muestras representativas del estado dinámico del sistema. Realizar el muestreo:
- En todos los casos los pozos de monitoreo deben:
 - ◆ Estar georreferenciados y nivelados.
 - ◆ Cumplir con disposiciones sanitarias (cerramiento, tapa de seguridad y sello sanitario)
 - ◆ Tener zonas de protección definidas.
 - ◆ Tener una ficha en la base de datos del sistema de monitoreo que incluya codificación, fotografía del pozo, características de diseño, fecha de instalación, propiedades hidráulicas del acuífero y del pozo obtenidas a partir de pruebas de bombeo, opcionalmente descripción de sistema de recepción y transmisión de datos, fechas de limpieza, desarrollo y mantenimiento.

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO								
	<p>- El pozo de monitoreo debe contar con un sistema que permita registrar diariamente los siguientes parámetros: nivel piezómetro y conductividad. Esto datos son almacenados y deben ser descargados dos veces al mes.</p> <p>La toma de datos debe estar acompañada de una inspección visual de las condiciones del pozo que garantice óptimo funcionamiento. Además, el muestreo de agua se debe realizar por personal certificado para ejecutar dicha labor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros químicos a analizar <p>En la Tabla 10.1.2.2 se presenta los parámetros a monitorear para cada etapa del proyecto.</p> <p>Tabla 10.1.2.2 Parámetros para el monitoreo del agua subterránea.</p> <table border="1" data-bbox="440 695 1352 1667"> <thead> <tr> <th data-bbox="440 695 748 726">Construcción y montaje</th> <th data-bbox="748 695 1089 726">Operación</th> <th data-bbox="1089 695 1352 726">Abandono y cierre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="440 726 748 1667"> <p>General: Acidez, Alcalinidad, Conductividad, DBO, DQO, Dureza Total, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Oxígeno Disuelto, pH, SAAM, turbiedad, SST, SDT, ST, T°C, hidrocarburos.</p> <p>Iones: Al, NH₃, Sb, As, Ba, Be, HCO₃, Bi, B, Cd, Ca, CO₃, CN, CN WAD, Zn, Cl, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, NO₃, NO₂, N, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, SO₄, S, Tl, W, V</p> <p>Microbiológico: Coliformes totales, E.Coli</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p> </td> <td data-bbox="748 726 1089 1667"> <p>Primera campaña (y tercera para 1er año)</p> <p>General: DQO, SST, grasas y aceites, Fenoles, SAAM.</p> <p>Hidrocarburos</p> <p>Iones: CN, Cl, SO₄, S</p> <p>Metales: Ag Al, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Mg; Mo.</p> <p>Segunda campaña (y cuarta para el 1er año)</p> <p>General: Acidez, Alcalinidad, Conductividad, DBO, DQO, Dureza Total, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Oxígeno Disuelto, pH, SAAM, turbiedad, SST, SDT, ST, T°C, hidrocarburos.</p> <p>Iones: Al, NH₃, Sb, As, Ba, Be, HCO₃, Bi, B, Cd, Ca, CO₃, CN, CN WAD, Zn, Cl, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, NO₃, NO₂, N, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, SO₄, S, Tl, W, V</p> <p>Microbiológico: Coliformes totales, E.Coli</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p> </td> <td data-bbox="1089 726 1352 1667"> <p>General: DQO, SST, grasas y aceites, Fenoles, SAAM.</p> <p>Hidrocarburos</p> <p>Iones: CN, Cl, SO₄, S</p> <p>Metales: Ag Al, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Mg; Mo.</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Integral, 2014</p>			Construcción y montaje	Operación	Abandono y cierre	<p>General: Acidez, Alcalinidad, Conductividad, DBO, DQO, Dureza Total, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Oxígeno Disuelto, pH, SAAM, turbiedad, SST, SDT, ST, T°C, hidrocarburos.</p> <p>Iones: Al, NH₃, Sb, As, Ba, Be, HCO₃, Bi, B, Cd, Ca, CO₃, CN, CN WAD, Zn, Cl, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, NO₃, NO₂, N, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, SO₄, S, Tl, W, V</p> <p>Microbiológico: Coliformes totales, E.Coli</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p>	<p>Primera campaña (y tercera para 1er año)</p> <p>General: DQO, SST, grasas y aceites, Fenoles, SAAM.</p> <p>Hidrocarburos</p> <p>Iones: CN, Cl, SO₄, S</p> <p>Metales: Ag Al, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Mg; Mo.</p> <p>Segunda campaña (y cuarta para el 1er año)</p> <p>General: Acidez, Alcalinidad, Conductividad, DBO, DQO, Dureza Total, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Oxígeno Disuelto, pH, SAAM, turbiedad, SST, SDT, ST, T°C, hidrocarburos.</p> <p>Iones: Al, NH₃, Sb, As, Ba, Be, HCO₃, Bi, B, Cd, Ca, CO₃, CN, CN WAD, Zn, Cl, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, NO₃, NO₂, N, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, SO₄, S, Tl, W, V</p> <p>Microbiológico: Coliformes totales, E.Coli</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p>	<p>General: DQO, SST, grasas y aceites, Fenoles, SAAM.</p> <p>Hidrocarburos</p> <p>Iones: CN, Cl, SO₄, S</p> <p>Metales: Ag Al, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Mg; Mo.</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p>
Construcción y montaje	Operación	Abandono y cierre							
<p>General: Acidez, Alcalinidad, Conductividad, DBO, DQO, Dureza Total, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Oxígeno Disuelto, pH, SAAM, turbiedad, SST, SDT, ST, T°C, hidrocarburos.</p> <p>Iones: Al, NH₃, Sb, As, Ba, Be, HCO₃, Bi, B, Cd, Ca, CO₃, CN, CN WAD, Zn, Cl, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, NO₃, NO₂, N, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, SO₄, S, Tl, W, V</p> <p>Microbiológico: Coliformes totales, E.Coli</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p>	<p>Primera campaña (y tercera para 1er año)</p> <p>General: DQO, SST, grasas y aceites, Fenoles, SAAM.</p> <p>Hidrocarburos</p> <p>Iones: CN, Cl, SO₄, S</p> <p>Metales: Ag Al, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Mg; Mo.</p> <p>Segunda campaña (y cuarta para el 1er año)</p> <p>General: Acidez, Alcalinidad, Conductividad, DBO, DQO, Dureza Total, Fenoles, Fluoruros, Grasas y aceites, Oxígeno Disuelto, pH, SAAM, turbiedad, SST, SDT, ST, T°C, hidrocarburos.</p> <p>Iones: Al, NH₃, Sb, As, Ba, Be, HCO₃, Bi, B, Cd, Ca, CO₃, CN, CN WAD, Zn, Cl, Co, Cu, Cr, Sn, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, NO₃, NO₂, N, Ag, Pb, K, Se, Si, Na, SO₄, S, Tl, W, V</p> <p>Microbiológico: Coliformes totales, E.Coli</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p>	<p>General: DQO, SST, grasas y aceites, Fenoles, SAAM.</p> <p>Hidrocarburos</p> <p>Iones: CN, Cl, SO₄, S</p> <p>Metales: Ag Al, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Mg; Mo.</p> <p>Dinámico: Nivel piezométrico</p>							

Sitio de medición	En la Tabla 10.1.2.3 se presentan los puntos de monitoreo planteados.					
	Tabla 10.1.2.3 Puntos de monitoreo y seguimiento del agua subterránea para cada etapa del proyecto.					
	Sitio	Coordenada		Etapa		
		Este	Norte	Construcción y montaje	Operación	Abandono y cierre
	PZA12-03	4.788.695	2.278.385	X	X	X
	PZA12-08	4.786.818	2.279.510	X	X	X
	PZS12-12	4.785.711	2.279.056	X	X	X
	PZS12-14	4.789.241	2.278.424	X	X	X
	PZR 13-05	4.788.796	2.278.273	X	X	X
	PZR 13-07	4.788.059	2.277.532	X		
	PZR 13-09	4.788.416	2.278.013	X	X	X
	PZS 13-17	4.788.804	2.278.276	X	X	X
	DH-FS-309	4.792.272	2.277.047	X		
	DH-FS-315	4.794.134	2.276.697	X		
	DH-TM-100	4.793.025	2.276.685	X		
	BH-5M-03	4.790.577	2.277.496	X	X	X
	BH-5M-08	4.790.827	2.277.484	X	X	X
PZS-12-05	4.794.234	2.276.778	X	X	X	
PZ-4	4.791.328	2.277.254	X	X	X	
Fuente: Gramalote Colombia Limited,-2026.						
<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 68 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>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_3_Sitios, frecuencias y parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se monitorearán piezómetros localizados en puntos representativos en el perímetro de la presa de colas. Los piezómetros serán instalados con anterioridad a la operación de la presa de colas • Durante el primer año de construcción se realizará un muestreo trimestral teniendo en cuenta el comportamiento bimodal del régimen hidrológico. Posteriormente el muestreo hidroquímico se realizará semestralmente. 						

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO		
	<ul style="list-style-type: none"> 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 los mismos 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. 		
Frecuencia de la medición	En la Tabla 10.1.2.4 se presenta la frecuencia de medición para para cada etapa del proyecto.		
	Tabla 10.1.2.4 Frecuencia de monitoreo y seguimiento del agua subterránea para cada etapa del proyecto.		
	Etapa	Tipo de medición- Frecuencia	
		Hidroquímico	Hidrodinámico
	Construcción y montaje 1er año	Trimestral	Semanal
	Construcción y montaje 2do año - fin	Semestral	Semanal
	Operación 1er año	Cuatrimestral	Semanal
	Operación 2do año- fin	Semestral	Semanal
Abandono y cierre 1er- 5to año	Semestral	Trimestral	
Abandono y cierre 6to año- fin	Anual	Trimestral	
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> (%) jornadas de medición: Número de jornadas de medición realizadas / Número de jornadas de medición programadas x 100 (%) Variación del nivel freático: Profundidad del nivel freático en el pozo i en el tiempo t / Profundidad del nivel freático en el pozo i en el tiempo inicial x 100 Variación en contenido del parámetro Xi en el agua $\Delta Xi = ((X_{it} - X_{i0}) / X_{i0}) \times 100\%$ Dónde: Xi0: Contenido del parámetro Xi en el agua para sitio de muestreo seleccionado en el tiempo de la elaboración de la línea base o año cero del proyecto minero. Xi t: Contenido del parámetro en el agua para sitio de muestreo seleccionado en un tiempo t después de iniciado el proyecto minero. 		

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO							
	Δ Xi: Variación del parámetro Xi							
Observaciones	<p>Los costos del bombeo del agua acumulada en el tajo se contemplan en los diseños de operación.</p> <p>La información se registrará en el ANEXO_PSM_10_2_Formatos muestreo agua sub.</p>							
SUBPROGRAMA 5. Subprograma de seguimiento y monitoreo a los niveles de cianuro y otras sustancias								
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar	
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en el Subprograma de manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio. • Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, en lo relacionado con la disposición y vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales. 							
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_03_V2 Manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión Subprograma 7 Manejo de aguas de producción de la explotación: proceso de extracción y beneficio.							
Parámetro(s) a monitorear	Acidez total, alcalinidad total, cloruros, conductividad eléctrica, fluoruros, nitratos, nitritos, pH, potencial redox, sulfatos, cianuro WAD, Cianuro libre y total							
Metodología(s) de muestreo y análisis	<p>La toma, transporte y análisis de muestras se realizará siguiendo los protocolos definidos en la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Standard methods for the examination of water and wastewater de la AWWA (APHA. AWWA. WPCF, 1998). Las muestras serán tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM, para este tipo de muestras.</p> <p>El presente plan de monitoreo se encuentra ajustado a la normatividad ambiental vigente; si como resultado del análisis de la efectividad de las acciones de control o a cambios en la normatividad, se realizará la correspondiente actualización del plan de seguimiento y monitoreo por medio del Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA).</p> <p>Una vez se encuentren construidos y se hayan puesto en marcha cada uno de los sistemas de tratamiento de aguas, se iniciará con la frecuencia de monitoreo acordado.</p> <p>Los resultados serán comparados con los límites máximos permisibles contemplados en la normatividad ambiental vigente.</p>							
Sitio de medición	Tanque de salida del sistema de detoxificación							
Frecuencia de la medición	En la salida del sistema de tratamiento (proceso de detoxificación), durante el desarrollo de la actividad de beneficio y transformación, se realizará el monitoreo de forma mensual, siempre y cuando haya generación de colas de lixiviación.							

CÓDIGO: PSM_ABIO_01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> • Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados x 100 100% Cumple <100% No Cumple • 0 Número de parámetros en cumplimiento de los estándares del proceso / Número de parámetros monitoreados x 100 100% Cumple <100% No Cumple
Observaciones	

B. PSM_ABIO_02_V2 Programa de seguimiento y monitoreo de las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido

CÓDIGO: PSM_ABIO_02		PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO							
Etapa de ejecución	Reasentamiento		Construcción y montaje	X	Operación	X	Abandono y cierre	X	
Objetivo General	Definir las medidas de seguimiento para el control de las emisiones de material particulado, gases y ruido generadas durante todas las etapas del proyecto Gramalote								
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar		Corregir		Compensar		
Objetivo General	Definir las medidas de seguimiento para el control de las emisiones de material particulado, gases y ruido generadas durante todas las etapas del proyecto Gramalote								
Impacto(s) a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera 								
SUBPROGRAMA 1. Emisiones atmosféricas y calidad del aire									
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, Resolución 909 de 2008, en materia de calidad del aire y fuentes fijas, respectivamente y Resolución 2254 de noviembre de 2017 por la cual se adopta la norma de calidad del aire. 								
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_04 Programa de manejo del recurso aire								
Parámetro(s) a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Concentraciones obtenidas en cada punto de la red de monitoreo y comparación con la norma (Resolución 2254 de noviembre de 2017 o la que la modifique). Concentraciones obtenidas en fuente fija objeto de medición y comparación con la norma (Resolución 909 de 2008 o la que la modifique). 								
Metodología(s) de muestreo y análisis	<p>- Monitoreo de calidad del aire</p> <p>En principio debe indicarse que la red de monitoreo para la calidad del aire diseñada para el proyecto Gramalote, se enmarca en la categoría de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire Industrial (SVCAI), según lo establecido por el "Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire". Los criterios tenidos en cuenta para la definición de dicha red se presentan en el ANEXO_PSM_10_4_Diseño_red_monit_aire.</p> <p>Las mediciones de material particulado (PM10 y PM2.5) se desarrollarán considerando lo expuesto en la Resolución 2254 de 2017 y el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT hoy MADS) adoptado y ajustado por la Resolución 2154 de 2010. Para ello se utilizarán equipos autónomos PQ200,</p>								

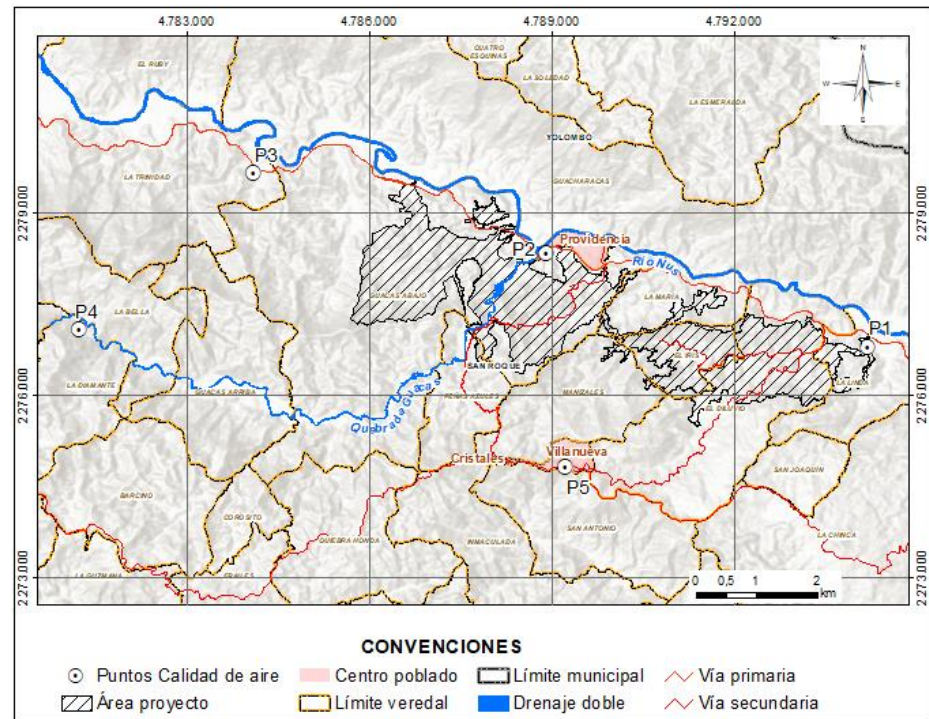
CÓDIGO: PSM_ABI0_02 **PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO**

los cuales operarán de forma permanente en los sitios seleccionados (ver la [Tabla 10.1.2.5](#) y [Figura 10.1.2.3](#)), con muestreos de 24 horas y frecuencia mínima cada 6 días. Los resultados obtenidos, serán comparados con los niveles máximos permisibles por la Resolución 2254 de 2017 o la que la modifique.

[Tabla 10.1.2.5](#) Coordenadas ubicación puntos monitoreo calidad del aire – material particulado

I D	Punto de muestreo	Vereda	Coordenadas Magna Sirgas Origen Único Nacional		Parámetros a monitorear
			Norte (N)	Oeste (W)	
1	Palestina	La Linda	4.794.236,00	2.276.788,00	PM ₁₀ y PM _{2.5}
2	Guacharacas	Corregimiento Providencia	4.788.944,83	2.278.324,70	PM ₁₀ y PM _{2.5}
3	Trinidad	La Trinidad	4.784.124,20	2.279.646,10	PM ₁₀ y PM _{2.5}
4	Guacas Arriba	Guacas Arriba	4.781.257,95	2.277.067,00	PM ₁₀ y PM _{2.5}
5	Cristales	Corregimiento Cristales	4.789.256,00	2.274.814,00	PM ₁₀ y PM _{2.5}

Fuente: E&C S.A.S., 2026.



[Figura 10.1.2.3](#) Puntos de monitoreo Calidad del Aire (PM₁₀ y PM_{2.5})

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2026

- Monitoreo fuentes fijas

CÓDIGO: PSM_ABIO_02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO				
	<p>Las mediciones de emisión de fuentes fijas se desarrollarán considerando lo expuesto en el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas, propuesto por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la Resolución 2153 de 2010 y se compararán con los límites máximos establecidos en la Resolución 909 de 2008 o la que la modifique. Dichas mediciones se llevarán a cabo en las siguientes fuentes fijas correspondientes a la planta de beneficio (véase la Tabla 10.1.2.6).</p> <p>Tabla 10.1.2.6 Coordenadas ubicación puntos monitoreo calidad del aire – fuentes fijas</p>				
Fuente fija de emisión	Proceso de beneficio	Etapa	Coordenadas magna sirgas origen Bogotá		Contaminantes monitoreados
			Norte (N)	Este (E)	
Chimenea del horno de pila	Electrodeposición de oro	Beneficio y transformación	4.789.645,45	2.277.553,02	TSP, NOx, y CO
Chimenea del ventilador del lavador del horno	Elución y Regeneración de carbón	Beneficio y transformación	4.789.610,60	2.277.538,99	TSP, NOx, y CO
Chimenea del ventilador de lavado ácido	Elución y Regeneración de carbón	Beneficio y transformación	4.789.641,32	2.277.560,19	HCl
Fuente: E&C S.A.S., 2026.					
<p>Cuando las concentraciones obtenidas de PM10, PM2.5, NOx y CO estén por encima de los límites máximos permitidos por la Resolución 2254 de 2017, se tendrán en cuenta como los niveles de prevención, alerta o emergencia definidos en el artículo segundo de dicha resolución.</p>					
<p>La información levantada durante las mediciones, quedará registrada en los formatos planteados por el anexo 3 Formato para consignar los datos de campo del Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas.</p>					
<p>También se verificará el funcionamiento de las estaciones establecidas para la red de monitoreo, para ello se diligenciará del Formato_Monit_Aireyruído.</p>					
<p>Se instalará un (1) equipo automático para medir PM10 en tiempo real en la población de Providencia, acompañado de una estación meteorológica que mida precipitación, velocidad, dirección del viento y con la capacidad suficiente para almacenar y comunicar en tiempo real la concentración de PM10, precipitación, velocidad y dirección del viento al departamento ambiental de Gramalote, red regional si existe y a la autoridad ambiental que lo requiera.</p>					
<p>El equipo que se pondrá en funcionamiento como mínimo tres (3) meses antes del inicio de la etapa de construcción, podrá ser integrado al sistema de vigilancia industrial de Gramalote o a la red regional si existe, por medio de un convenio entre Gramalote, y la entidad responsable. En caso tal que realice un convenio con la entidad responsable de operar la red, la empresa asumirá y garantizará como mínimo por la vida útil del proyecto Gramalote, los costos de operación, mantenimientos preventivos y correctivos al igual que las adecuaciones físicas como plataformas, cerramientos y la acometida eléctrica si la tecnología a utilizar así lo requiere</p>					

CÓDIGO: PSM_ABIO_02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO
	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de dispersión <p>Se correrá un modelo de dispersión anual desde la etapa de construcción y montaje hasta el cierre, de PM₁₀ y de PM 2.5 que reúna las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incluir cálculo de concentración final según datos de background. - Incluir evaluaciones de finos para la estimación de las emisiones. - Indicar el porcentaje de control aplicados a la estimación de emisiones. - Realizar la calibración del modelo. - Evaluar los aportes de las diferentes fuentes. <p>Por otro lado, se deberá dar constancia de la siguiente información que posteriormente se entregará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y/o a la Corporación Autónoma Regional (CORNARE):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Archivos de entrada y salida. - Modelo del año anterior y del trimestre siguiente (proyección). - Localización de estaciones de muestreo. - Inventario georreferenciado de fuentes de emisión. - Análisis de la información meteorológica utilizada. - Georreferenciación de receptores sensibles. - Monitoreo de Vibraciones <p>Se realizará un monitoreo del efecto a nivel de vibraciones y ruido que producirán las voladuras en el área de influencia del Proyecto, específicamente en el corregimiento de Providencia, de acuerdo a la metodología establecida en la línea base y conservando los puntos establecidos para el estudio inicial. Este monitoreo tendrá una periodicidad de un año.</p> <p>Los equipos seleccionados para medir vibraciones, medirán como mínimo los valores de aceleraciones en las componentes vertical, radial y tangencial, valores de velocidad máximos esperados por componente y valores máximos de aceleraciones y velocidades resultantes.</p> <p>A nivel de ruido el equipo tendrá la capacidad para medir el nivel equivalente de presión sonora con ponderación frecuencial A y dispondrá de filtros de tercios de octava para recibirlos y operarlos.</p> <p>Así mismo se efectuará una valoración de línea base vibracional de la zona de influencia directa en un radio mínimo de 1000 m desde los frentes, donde se encuentre población y se efectuarán los estudios de suelos y de patología de estructuras de las tipologías de viviendas que puedan ser afectadas adjuntado fotografías y descripción constructiva de las mismas.</p>
Sitio de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de calidad del aire: estaciones de la red de monitoreo de Gramalote planteadas en la Tabla 10.1.2.5 y Tabla 10.1.2.7.

CÓDIGO: PSM_ABIO_02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO																		
	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de emisión fuentes fijas: corresponden a las fuentes fijas de la planta de beneficio planteadas en la Tabla 10.1.2.6. • Modelo de dispersión: N/A. 																		
Frecuencia de la medición	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de calidad del aire: se realizarán muestreos de 24 horas con frecuencia cada 6 días. Esta medida de monitoreo aplica tanto para la etapa de construcción y montaje como para la etapa de operación. • Mediciones emisión fuentes fijas: la frecuencia de los estudios de evaluación de emisiones atmosféricas en fuentes fijas, se calculará mediante la metodología planteada por Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas por medio del uso de las Unidades de Contaminación Atmosférica (UCA), aplicable para todas las actividades industriales. La fórmula para calcular el UCA se relaciona a continuación: $UCA = Ex / Nx$ <p>Dónde:</p> <p>UCA: Unidad de Contaminación Atmosférica calculada para cada uno de los contaminantes</p> <p>Ex: Concentración de la emisión del contaminante en mg/m³ a condiciones de referencia y con la corrección de oxígeno de referencia que le aplique</p> <p>Nx: Estándar de emisión admisible para el contaminante en mg/m³</p> <p>Con cada valor obtenido de la ecuación se obtiene la frecuencia de monitoreo, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 10.1.2.7.</p> <p>Tabla 10.1.2.7 Frecuencia de monitoreo contaminantes de acuerdo con la Unidad de Contaminación Atmosférica</p> <table border="1" data-bbox="500 1226 1386 1430"> <thead> <tr> <th>UCA</th> <th>Grado de significancia del aporte contaminantes</th> <th>Frecuencia de monitoreo (años)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0,25</td> <td>Muy Bajo</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>>0,25 y ≤ 0,5</td> <td>Bajo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>>0,5 y ≤ 1,0</td> <td>Medio</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>>1,0 y ≤ 2,0</td> <td>Alto</td> <td>½ (6 meses)</td> </tr> <tr> <td>> 2,0</td> <td>Muy Alto</td> <td>¼ (3 meses)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Tabla 9, Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas, MAVDT, pág. 49, 2010.</p> <p>Específicamente para las instalaciones o procesos nuevos, que NO cuenten con información de la concentración de los contaminantes que emite, para calcular la frecuencia de monitoreo deberán evaluar las emisiones en un tiempo no superior a (6) meses, contados a partir de su entrada en operación. En todo caso, la medición se deberá realizar cuando el equipo se encuentre operando mínimo al 90% de su operación normal.</p> <p>Una vez se obtenga el resultado de la primera medición (durante los primeros 6 meses de funcionamiento), la frecuencia de monitoreo se calculará mediante el procedimiento explicado anteriormente.</p> 	UCA	Grado de significancia del aporte contaminantes	Frecuencia de monitoreo (años)	≤ 0,25	Muy Bajo	3	>0,25 y ≤ 0,5	Bajo	2	>0,5 y ≤ 1,0	Medio	1	>1,0 y ≤ 2,0	Alto	½ (6 meses)	> 2,0	Muy Alto	¼ (3 meses)
UCA	Grado de significancia del aporte contaminantes	Frecuencia de monitoreo (años)																	
≤ 0,25	Muy Bajo	3																	
>0,25 y ≤ 0,5	Bajo	2																	
>0,5 y ≤ 1,0	Medio	1																	
>1,0 y ≤ 2,0	Alto	½ (6 meses)																	
> 2,0	Muy Alto	¼ (3 meses)																	

CÓDIGO: PSM_ABIO_02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO
	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de dispersión La realización de la modelación será anual desde la etapa de construcción y montaje hasta el cierre, del proyecto. • Monitoreo de Vibraciones La realización de la medición de las vibraciones y el golpe aéreo se realizará con una periodicidad semestral durante los primeros dos años y anual los demás años en la medida que se obtenga mayor confiabilidad de los resultados.
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de calidad del aire <ul style="list-style-type: none"> - (No. parámetros que exceden la norma anual / No. total de parámetros medidos) x 100 Los rangos de medición para el porcentaje de excedencias estarán dados por los porcentajes para la definición de área-fuente establecidos por el Decreto 979 de 2006, los cuáles se relacionan a continuación: 10 - 25%: Área de contaminación marginal. En estas áreas se tomarán medidas dirigidas a controlar los niveles de contaminación que permitan la disminución de la concentración de contaminantes o que por lo menos las mantengan estables. 25 - 50%: Área de contaminación moderada. En estas áreas se tomarán medidas dirigidas a controlar los niveles de contaminación y adoptar programas de reducción de la contaminación, que podrán extenderse hasta por tres (3) años. 50 - 75%: Área de contaminación media. En estas áreas deberán tomarse medidas de contingencia, se restringirá el establecimiento de nuevas fuentes de emisión y se adoptarán programas de reducción de la contaminación que podrán, extenderse hasta por cinco (5) años. >75%: Área de contaminación alta. En estas áreas deberán tomarse medidas de contingencia, se suspenderá el establecimiento de nuevas fuentes de emisión y se adoptarán programas de reducción de la contaminación que podrán extenderse hasta por diez (10) años. • Monitoreo de fuentes fijas <ul style="list-style-type: none"> - (No. parámetros que exceden la concentración máxima permitida por la Resolución 909 de 2008) / (No. total de parámetros medidos) x 100 >0%: No hay cumplimiento, se requiere revisar la aplicabilidad de las medidas de manejo y si es el caso, ajustarlas. 0 %: Se cumplen las medidas, sin embargo, se debe mantener la supervisión. • Modelo de dispersión

CÓDIGO: PSM_ABIO_02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO			
	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) + Aporte del proyecto cuantificado a partir de un modelo de dispersión ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) < Valores máximos permisibles establecidos por la Resolución 2254 de 2017. • Monitoreo de Vibraciones - (Número de eventos de voladura que sobrepasan los parámetros admisibles según comparación con la norma alemana DIN 4150 a nivel de vibraciones / Número de eventos de voladura registrados) x 100. - (Número de eventos de voladura que sobrepasan los parámetros admisibles según comparación con el límite propuesto por el USBM a nivel de ruido (golpe aéreo) / Número de eventos de voladura registrados) x 100. 			
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> • El Formato_Monit_Aireyruido permitirá registrar y llevar un seguimiento de los monitoreos de calidad del aire. 			
SUBPROGRAMA 2. Ruido				
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente Resolución 627 de 2006, en materia de emisión de ambiental. 			
Programas del PMA a monitorear	Programa de manejo del recurso aire			
Parámetro(s) a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles obtenidos en cada punto de monitoreo y comparación con la norma (Resolución 627 de 2006 o la que la modifique). 			
Metodología(s) de muestreo y análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de emisión de ruido - En cuanto a las mediciones de ruido ambiental, para su determinación, se considera lo expuesto en la Resolución 627 de 2006, específicamente en el anexo 3, capítulos I y II; para ello se requerirá de la utilización de un sonómetro. Los resultados son comparados con los valores de la Tabla 1 de la misma norma (Resolución 627 de 2006 o la que la modifique). En la Tabla 10.1.2.8 se presentan las coordenadas de localización de los puntos de monitoreo los cuales fueron orientados a la emisión de ruido, en dirección a los receptores sensibles y definidos sobre un buffer de 250 m alrededor de las obras del proyecto Gramalote. 			
	Tabla 10.1.2.8 Coordenadas ubicación puntos monitoreo ruido ambiental			
	CODIGO	Coordenadas magna sirgas origen Único Nacional		TIPO DE MUESTREO
		Norte (N)	Este (E)	
		X	Y	
	PMRA_01	4.785.650,26	2.278.933,26	Ruido Ambiental
	PMRA_02	4.789.213,77	2.278.612,60	Ruido Ambiental
PMRA_03	4.789.270,92	2.278.485,23	Ruido Ambiental	
PMRA_04	4.790.910,00	2.278.107,08	Ruido Ambiental	
PMRA_05	4.791.914,75	2.277.721,31	Ruido Ambiental	

CÓDIGO: PSM_ABIO_02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO			
PMRA_06	4.794.001,79	2.277.173,36	Ruido Ambiental	
PMRA_07	4.794.544,83	2.276.743,46	Ruido Ambiental	
PMRA_08	4.794.111,73	2.275.961,21	Ruido Ambiental	
PMRA_09	4.791.303,00	2.275.102,00	Ruido Ambiental	
PMRA_10	4.789.571,00	2.275.889,00	Ruido Ambiental	
PMRA_11	4.787.472,34	2.275.674,05	Ruido Ambiental	
PMER_01	4.785.789,80	2.278.420,51	Emisión de ruido	
PMER_02	4.787.398,79	2.278.776,28	Emisión de ruido	
PMER_03	4.788.981,48	2.278.347,31	Emisión de ruido	
PMER_04	4.790.334,93	2.278.146,55	Emisión de ruido	
PMER_05	4.794.241,00	2.276.878,00	Emisión de ruido	
PMER_06	4.793.967,12	2.276.046,96	Emisión de ruido	
PMER_07	4.788.404,51	2.276.316,63	Emisión de ruido	
PMER_08	4.787.784,72	2.276.477,83	Emisión de ruido	
PMER_09	4.785.738,69	2.277.143,12	Emisión de ruido	

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

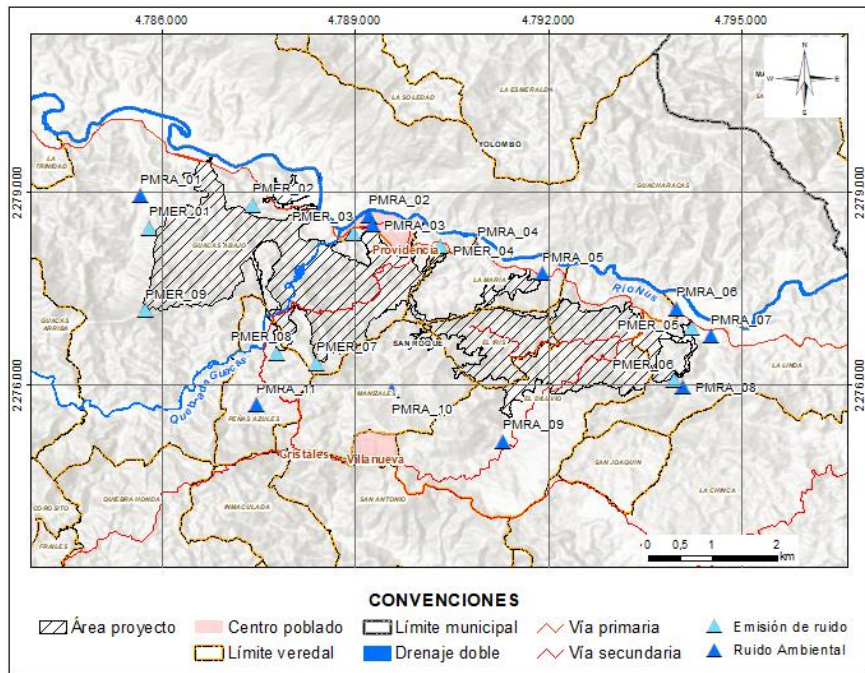


Figura 10.1.2.4 Puntos monitoreo emisión de ruido y ruido ambiental
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

CÓDIGO: PSM_ABIO_02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO
	<p>También se verificará el funcionamiento de los equipos utilizados en cada punto de monitoreo de emisión de ruido, para lo cual se diligenciará el Formato Registro Monitoreos aire y ruido (Formato_Monit_Aireyruido).</p> <p>El monitoreo de emisión de ruido se deberá adelantar de forma paralela al monitoreo de Ruido Ambiental</p>
Sitio de medición	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de emisión de ruido (Ambiental y Emisión): Corresponden a los 20 puntos definidos para el monitoreo de emisión de ruido propuestos en la Tabla 10.1.2.8.
Frecuencia de la medición	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de ruido ambiental: la verificación visual del funcionamiento de los equipos de medición de ruido se hará anualmente, pues debe coincidir con la frecuencia del muestreo. <p>La frecuencia de medición de emisión de ruido será anual, tanto para la etapa de construcción y montaje como para la etapa de operación, y la frecuencia durante el monitoreo será de una hora, tal como lo establece el artículo 5 de la Resolución 627 de 2006.</p>
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple (Número de sitios monitoreados / Número de sitios de monitoreo programados) x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> El Formato_Monit_Aireyruido permitirá registrar y llevar un seguimiento de los monitoreos de emisión de ruido realizados.

C. PSM_ABIO_03_V1_Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de suelo

CÓDIGO: PMS_ABIO_03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MANEJO DE SUELO							
Etapa de ejecución	Reasentamiento		Construcción y montaje		Operación	X	Abandono y cierre	X
Objetivo General	Monitorear en el tiempo durante las etapas de operación, abandono y cierre del proyecto los parámetros fisicoquímicos del suelo, parámetros de inestabilidad, erosión y restitución morfológica del suelo.							

CÓDIGO: PMS_ABIO_03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MANEJO DE SUELO							
Impacto(s) a monitorear	<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 percepción visual del paisaje 							
SUBPROGRAMA 1. Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de suelo								
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar	
Objetivos específicos	Monitorear y evaluar en el tiempo los parámetros fisicoquímicos del suelo para así determinar la evolución de la recuperación del suelo y la eficiencia de la estrategia de rehabilitación.							
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_01_V2 Programa de manejo del suelo							
Parámetro(s) a monitorear	<p>Se monitorearán las propiedades fisicoquímicas de los siguientes sustratos almacenados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo almacenado en pilas proveniente de los horizontes A y B. <p>Se realizarán los análisis fisicoquímicos necesarios para analizar el índice de fertilidad en los suelos almacenados, de acuerdo con las recomendaciones del IGAC (IGAC, 2007)¹.</p>							
Metodología(s) de muestreo y análisis	<ul style="list-style-type: none"> El muestreo de suelos almacenados en bancos, se realizará de acuerdo con las especificaciones de la NTC 4113-1 y NTC 4113-2. Se seleccionarán bancos pilotos de suelo orgánico para la determinación de los análisis de fertilidad. El muestreo de suelo, consistirá en la toma de muestras compuestas del material edáfico de los bancos pilotos de suelo El análisis de las muestras se realizará en un laboratorio certificado por el IDEAM. 							
Sitio de medición	<ul style="list-style-type: none"> Bancos de suelo almacenado (Ver Sub_1_Subprograma de manejo del suelo). 							
Frecuencia de la medición	<ul style="list-style-type: none"> Los bancos de suelo tendrán una frecuencia de medición anual. Se buscarán valores de referencia de acuerdo con los parámetros basados en los suelos del área (ver Descripción y Caracterización Ambiental del Área de Estudio). 							

¹ IGAC. Definición de usos alternativos y sostenibles para la ocupación de las tierras a nivel nacional (Colombia), 2007.

CÓDIGO: PMS_ABIO_03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MANEJO DE SUELO							
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple 							
Observaciones								
SUBPROGRAMA 2. Programas de seguimiento y monitoreo de la inestabilidad, erosión y restitución morfológica de las áreas de explotación								
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar	
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un seguimiento a los sitios críticos que comprometan la estabilidad geotécnica de las obras. 							
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_01_Programa de manejo del suelo, Sub_2_Subprograma de estabilidad geotécnica y control de la erosión							
Parámetro(s) a monitorear	Identificar sitios con evidencias de procesos de inestabilidad o erosivos, relacionados con las obras del proyecto.							
Metodología(s) de muestreo y análisis	<p>Se realizarán inspecciones visuales, donde se identificarán evidencias de inestabilidad que puedan generar posibles procesos erosivos.</p> <p>Los sitios identificados, deberán ser geo-posicionados o referenciados, y se catalogarán de acuerdo a una escala de colores de riesgos; definiendo restricciones de seguridad, para el paso o trabajos en estos frentes.</p> <p>Estos sitios serán manejados de acuerdo a lo recomendado en el PMA_ABIO_01 Programa de manejo de suelos, Subprograma 2 Subprograma de estabilidad geotécnica y control de la erosión.</p>							
Sitio de medición	Frentes de trabajo u obra. Proyecto en general.							
Frecuencia de la medición	Las jornadas de inspección, tendrán una frecuencia mensual.							
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones programadas x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple Número de sitios atendidos / Número de sitios identificados x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple 							

CÓDIGO: PMS_ABIO_03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MANEJO DE SUELO						
Observaciones	Se debe tener presente que el carácter de estas actividades es de prevenir la identificación de los procesos de inestabilidad parte de la observación en los cambios como es la presencia de agua y son los procesos erosivos.						
SUBPROGRAMA 3. Programas de seguimiento y monitoreo de la estabilidad de los rellenos							
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar
Objetivos específicos	Establecer la efectividad de las medidas planteadas para asegurar la estabilidad de los rellenos y detectar señales de advertencia que indiquen inestabilidad						
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_01_Programa de manejo del suelo, Sub_2_Subprograma de estabilidad geotécnica y control de la erosión						
Parámetro(s) a monitorear	Identificar sitios con evidencias de procesos de inestabilidad o erosivos, relacionados con las obras del proyecto.						
Metodología(s) de muestreo y análisis	<p>Las caras de los taludes de los rellenos serán monitoreados visualmente con el fin de identificar alguna evidencia de agrietamiento en la cresta, y abombamiento de la cara del talud o del área de cimentación delante del pie del talud.</p> <p>Las posiciones de las crestas serán inspeccionadas usando prismas o pines de monitoreo. Esto se llevará a cabo semanalmente en áreas de actividad de colocación reciente, donde la estabilidad es crítica para la seguridad y operación.</p> <p>Cuando se observan grietas, se usarán extensómetros adicionales para monitorear los desplazamientos.</p> <p>Independientemente de la velocidad, todos los desplazamientos deben ser monitoreados para así evidenciar cualquier incremento en la aceleración.</p> <p>Estas pautas serán revisadas nuevamente cuando se cuente con la experiencia suficiente de acuerdo con el funcionamiento de cada uno de las pilas y el depósito de estériles.</p>						
Sitio de medición	Zodmes y depósito de estériles.						
Frecuencia de la medición	Las jornadas de inspección tendrán una frecuencia semanal en los sitios con actividad de colocación reciente, y mensualmente en los demás sitios.						
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> • Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones programadas x 100 90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple • Número de sitios atendidos / Número de sitios identificados x 100 						

CÓDIGO: PMS_ABIO_03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MANEJO DE SUELO
	90% Cumple Entre 70% - 90% Cumple parcialmente <70% No cumple
Observaciones	

D. PSM_ABIO_04_V1_Programa de seguimiento y monitoreo de sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos

CÓDIGO: PSM_ABIO_04	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS							
Etapa de ejecución	Reasentamiento	X	Construcción y montaje	X	Operación	X	Abandono y cierre	X
Objetivo General	Realizar el seguimiento al sistema de manejo integral de los residuos sólidos en el proyecto Gramalote.							
Impacto(s) monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Alteración a la calidad del suelo 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 							
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir		Compensar	
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el seguimiento a la clasificación y cuantificación de los residuos sólidos generados, manejados, almacenados y dispuestos. 							
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_05 V2 Programa de manejo de residuos sólidos							
Parámetro(s) monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de residuos sólidos generados de acuerdo a su clasificación. Cantidad residuos sólidos dispuestos de acuerdo a su clasificación y disposición final. 							
Metodología(s) de muestreo y análisis	<p>Los residuos deberán ser separados, clasificados, marcados y pesados o calculado su volumen, de acuerdo a su tipo, meses de generación y área generadora, para determinar la cantidad y tipo de los diferentes residuos sólidos que se generen en cada uno de los procesos o actividades del Proyecto.</p> <p>Asimismo, es necesario clasificar y valorar la cantidad (peso o volumen) de residuos, de acuerdo a la disposición final efectuada, para cada tipo de residuo.</p>							

CÓDIGO: PSM_ABIO_04	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS
	Deberá concordar la relación del peso o volumen entre los residuos generados y los residuos dispuesto (certificados de disposición final). Se debe llevar un registro continuo de la generación y la disposición final para facilitar el control y ajuste de las medidas de manejo asociadas.
Sitio de medición	Sitios de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos.
Frecuencia de la medición	<ul style="list-style-type: none"> • Los registros de la cantidad de residuos generados (peso y/o volumen), serán realizados con la misma frecuencia de la recolección de los mismos. • Los registros de la cantidad de residuos dispuestos finalmente (peso y/o volumen), serán realizados con la misma frecuencia de su disposición final, de acuerdo a su clasificación.
Indicadores monitorear	a <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{Cantidad de residuos dispuestos (según su clasificación)} / \text{Cantidad de residuos generados (según su clasificación)}) * 100$
Observaciones	N.A.

E. PSM_ABIO_05_V1_Programa de seguimiento y monitoreo del paisaje

CÓDIGO: PSM_ABIO_05		PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PAISAJE							
Etapa de ejecución	Reasentamiento	X	Construcción y montaje	X	Operación	X	Abandono y Cierre	X	
Objetivo General	Realizar el seguimiento a las medidas para el manejo del paisaje en las áreas del Proyecto.								
Impacto(s) a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la geoforma del terreno Alteración en la percepción visual del paisaje 								
Tipo de medida del PMA a monitorear	Prevenir		Mitigar	X	Corregir	X	Compensar		
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> Efectuar el seguimiento fitosanitario a las barreras vivas o apantallamientos establecidos en el área del Proyecto. Determinar la dinámica de las unidades de análisis paisajístico en el área de influencia del Proyecto e identificar las transformaciones en el paisaje por efectos del desarrollo del mismo. 								
Programas del PMA a monitorear	PMA_ABIO_09_V2 Programa de manejo del paisaje								
Parámetro(s) a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> Estado fitosanitario de la barrera viva establecida. Unidades de análisis paisajístico. 								
Metodología(s) de muestreo y análisis	<ul style="list-style-type: none"> Mapa de unidades de análisis paisajístico multitemporal <p>El seguimiento del paisaje se realizará con una técnica de análisis multitemporal a través de matrices de cambio para calcular las modificaciones en las unidades y análisis de paisaje entre los años de comparación. Esta metodología requiere de la herramienta de Sistemas de Información Geográfica (SIG), y la actualización de imágenes de sensores remotos, para el análisis del cambio temporal en las unidades y análisis de paisaje.</p> <p>El seguimiento se realizará durante la fase de reasentamiento, antes de la construcción del proyecto (línea base del paisaje), en la etapa de construcción y montaje en el año dos y posteriormente se realizará cada cinco años hasta la etapa de abandono y cierre.</p> <p>Dicha metodología define las unidades de calidad visual como unidades de análisis; las cuales se denominan “Unidades de Análisis Paisajístico” con el fin de dar una interpretación más técnica que perceptual.</p> <p>Con el resultado del análisis en cada seguimiento se pueden identificar las características ecológicas del paisaje y sirve para ir tomando determinaciones sobre la reconfiguración final en la etapa de abandono y cierre y post cierre.</p> <ul style="list-style-type: none"> Seguimiento de la adecuación de los componentes e instalaciones de apoyo: 								

CÓDIGO: PSM_ABIO_05	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PAISAJE
	<p>El seguimiento de esta medida se realizará sobre las actividades de paisajismo y rehabilitación de suelos desnudos, como se contempla en el PSM_BIO_02_Programa de seguimiento y monitoreo a la vegetación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de las barreras vivas establecidas: <p>Se realizará un seguimiento anual del estado fitosanitario de las barreras vivas establecidas. Se llevará el registro del estado observado y las necesidades de mantenimiento de las barreras vivas.</p>
Sitio de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de establecimiento de las barreras vivas. • Proyecto en general.
Frecuencia de la medición	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de las barreras vivas establecidas: <p>Seguimiento anual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapa de unidades de análisis paisajístico multitemporal - Antes de la construcción del proyecto (línea base del paisaje), Etapa reasentamiento. - Último año de la etapa de construcción y montaje. - Posteriormente cada cinco años.
Indicadores a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> • (Seguimiento a barreras vivas realizados / Seguimiento a barreras vivas programados) x 100. • (Mapas de unidades de análisis paisajístico realizados / Mapas de unidades de análisis paisajístico programados) x 100.
Observaciones	N.A.

10.1.2.2 Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio abiótico

10.1.2.2.1 TM-ABIO-01 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del componente agua superficial

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (agua superficial)	TM-ABIO-01
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Dar seguimiento a los parámetros de calidad del recurso hídrico para las fuentes de agua identificadas en el área de influencia del proyecto - Monitorear y evaluar la calidad fisicoquímica de los cuerpos de agua superficial que son considerados susceptibles de afectaciones por el desarrollo del proyecto - Monitorear y evaluar la calidad fisicoquímica de las descargas de las aguas residuales domésticas y no domésticas. - Realizar comparaciones estadísticas que permitan determinar por medio de los parámetros evaluados, el cambio en las características de los cuerpos de agua en las fases del proyecto

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (agua superficial)					TM-ABIO-01
	- Mejorar la eficiencia de la implementación de las medidas ambientales definidas, para reducir o mitigar el impacto ocasionado sobre los cuerpos de agua con base en los análisis de resultados				
Componente y/o componentes ambientales a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> - Agua superficial - Suelo 				
Indicadores	Meta	Valor	Indicador	Mecanismo de control y/o registro	Responsable
	Cumplir con la ejecución del 100% de monitoreos programados según etapa del proyecto	N.A.	No. de monitoreos efectuados / No. de monitoreos programados * 100	Informes ICA	Ejecutor del proyecto
	Monitorear los parámetros necesarios para evaluar la calidad del recurso hídrico, y de esta manera determinar su afectación en las diferentes etapas	Línea Base	Concentración de parámetro analizado en muestreo 1 vs Concentración de parámetro analizado en muestreo 0	Informe ICA	Ejecutor del proyecto
Localización de los sitios de monitoreo	<p>Los sitios de monitoreo se presentan en el AXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros y se clasifican de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertimientos Domésticos - Vertimientos Industriales - Sedimentadores - Corrientes receptoras 				
Identificación de medidas PMA	<ul style="list-style-type: none"> - PMA_ABIO_03_V2 Manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión Subprograma 1: Manejo de aguas residuales domésticas e industriales. - PMA_ABIO_03 Programa de manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión: Subprograma 2: Manejo de agua lluvia 				

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (agua superficial)	TM-ABIO-01
	<p>Subprograma 4: Manejo de cuerpos de agua Subprograma 5: Manejo de cruce de cuerpos de agua Subprograma 6: Manejo de las captaciones. Subprograma 9: Subprograma de manejo del desvío de cuerpos de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> - PMA_ABIO_03 Manejo del recurso hídrico y obras para control de erosión Subprograma 8: Manejo de drenaje ácido
<p>Descripción de procedimientos y/o instrumentos</p>	<p>1) Instrumentos para medir la tendencia del medio La tendencia del medio agua se estima medir a partir de la realización de monitoreos de calidad de aguas a nivel fisicoquímico, en las fuentes con probabilidad de afectación, con la finalidad de identificar alteraciones generadas por el desarrollo de las obras del proyecto. Así como en los efluentes de los sistemas de tratamiento.</p> <p>2) Monitoreo de aguas residuales a la salida del sistema de tratamiento empleado y cuerpos receptores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las muestras serán tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM, para este tipo de muestras. La toma, transporte y análisis de muestras se realizará siguiendo los protocolos definidos en la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Standard methods for the examination of water and wastewater de la AWWA (APHA. AWWA. WPCF, 1998). Las muestras serán tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM, para este tipo de muestras. - A la salida de cada planta de tratamiento se realizará un muestreo compuesto durante cuatro horas, el cual proporcionará la estimación de las características fisicoquímicas promedio del agua residual durante un ciclo de operación periódica. Para este tipo de muestreo es necesario combinar las muestras individuales en volúmenes proporcionales al caudal. - Por otra parte, para las corrientes receptoras se realizará un muestreo puntual, en relación con el monitoreo de aguas superficiales, mencionados en el PSM_ABIO_01_V2_Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico SUBPROGRAMA 2. Subprograma de seguimiento y monitoreo de aguas superficiales - Una vez se encuentren construidos y se hayan puesto en marcha cada uno de los sistemas de tratamiento de aguas, se iniciará con la frecuencia de monitoreo acordado. <p>3) Monitoreo de fuentes hídricas susceptibles de afectación por cruces de cuerpos de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durante la etapa de construcción y montaje, se realizarán obras civiles para el cruce de fuentes hídricas ubicadas en la zona, las cuales pueden verse impactadas por el desarrollo del proyecto. - El monitoreo a las fuentes hídricas intervenidas por el cruce de estas obras, se realizará aguas arriba y aguas debajo de la obra en cuestión y se tendrán en cuenta los protocolos mencionados en el PSM_ABIO_01_V2_Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico SUBPROGRAMA 2. Subprograma de seguimiento y monitoreo de aguas superficiales

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (agua superficial)		TM-ABIO-01									
<p>4) Monitoreo de agua con potencial de generación de drenaje ácido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con el fin de detectar la presencia o indicio de generación de drenaje ácido de roca, se realizará un muestreo integrado en los sedimentadores que puedan presentar algún grado de potencial de generación. Para la toma, transporte y análisis de muestras in situ y en laboratorio se deben seguir los protocolos definidos en la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Standard methods for the examination of water and wastewater de la AWWA (APHA. AWWA. WPCF, 2012). Las muestras serán tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM. <p>5) Periodicidad y duración</p> <ul style="list-style-type: none"> - El detalle de las frecuencias de monitoreo se presenta en el AXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros. <p>Nota: El monitoreo de las comunidades hidrobiológicas, expuesto en el PSM_BIO_03 Programa de seguimiento y monitoreo de las comunidades hidrobiológicas, se realizará en los mismos sitios y frecuencias, presentados en el subprograma de aguas superficiales.</p>											
Periodicidad y duración	Diario	Semanal	Mensual	Bimensual	Trimestral	Semestral	Anual	Bianual	Trianual	Quinquenal	
						X	X				
Criterios para análisis e interpretación de resultados	<p>Se realizarán análisis e interpretación de resultados del comportamiento de la calidad de agua y sedimentos superficiales teniendo en cuenta las comparaciones de los valores obtenidos con su límite permisible de acuerdo con la normatividad Colombia para calidad de agua. Lo anterior con el fin de validar su comportamiento en el tiempo y tendencia y realizar las correcciones necesarias.</p> <p>Monitoreo de calidad de agua en los puntos de vertimiento, cuerpos de agua receptores y aguas superficiales y se comparara con la Resolución 631 de 2015 o la que la modifique.</p> <p>El Monitoreo de calidad del agua para consumo humano y se comparara con la Resolución 2115 de 2007 o la que la modifique.</p>										

10.1.2.2.2 TM-ABIO-02 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del componente agua subterránea

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (agua subterránea)		TM-ABIO-02			
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Dar seguimiento a los parámetros de calidad del recurso hídrico subterránea identificada en el área de influencia del proyecto. - Monitorear y evaluar la calidad fisicoquímica del recurso hídrico subterránea que son considerados susceptibles de afectaciones por el desarrollo del proyecto - Realizar comparaciones estadísticas que permitan determinar por medio de los parámetros evaluados, el cambio en las características de los cuerpos de agua en las fases del proyecto - Mejorar la eficiencia de la implementación de las medidas ambientales definidas, para reducir o mitigar el impacto ocasionado sobre los cuerpos de agua con base en los análisis de resultados 				
Componente y/o componentes ambientales a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> - Hidrogeología 				
Indicadores	Meta	Valor	Indicador	Mecanismo de control y/o registro	Responsable
	Cumplir con la ejecución del 100% de monitoreos programados según etapa del proyecto	N.A.	No. de monitoreos efectuados / No. de monitoreos programados * 100	Informes ICA	Ejecutor del proyecto
	Monitorear los parámetros necesarios para evaluar la calidad del recurso hídrico, y de esta manera determinar su afectación en las diferentes etapas	Línea Base	Concentración de parámetro analizado en muestreo 1 vs Concentración de parámetro analizado en muestreo 0	Informe ICA	Ejecutor del proyecto
Localización de los sitios de monitoreo	<p>Los sitios de monitoreo se presentan en el AXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros y se clasifican de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua subterránea 				

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (agua subterránea)		TM-ABIO-02
Identificación de medidas PMA	<ul style="list-style-type: none"> - PMA_ABIO_03_Programa de manejo del recurso hídrico y obras para el control de la erosión Sub_3_Subprograma de manejo y control de aguas subterráneas 	
Descripción de procedimientos y/o instrumentos	<p>1) Instrumentos para medir la tendencia del medio La tendencia del medio agua subterránea se estima medir a partir de la realización de monitoreos de calidad de aguas subterránea a nivel fisicoquímico, en los pozos de monitoreo seleccionados con probabilidad de afectación, con la finalidad de identificar alteraciones generadas por el desarrollo de las obras del proyecto.</p> <p>2) Monitoreo de aguas subterránea: El monitoreo se realiza mediante la toma de datos de los niveles piezométricos y muestras de agua subterránea para el análisis de parámetros químicos.</p> <p>Los pozos de observación (véase Figura 10.1.1 del PSM_ABIO_01_Subprograma 4. Subprograma de seguimiento y monitoreo del agua subterránea) constituyen estaciones dedicadas exclusivamente al monitoreo, y se ubican y diseñan para detectar cambios en el nivel piezométrico y la calidad del agua subterránea.</p> <p>El sistema de monitoreo a emplear pretende detectar cambios generales en el flujo del agua subterránea y sus tendencias de calidad, así como evaluar y controlar el impacto ya identificado sobre el agua subterránea por el desarrollo del proyecto minero.</p> <p><u>Metodología de muestreo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Llevar registro del monitoreo (ver ficha monitoreo de agua subterránea) y contribuir a la base de datos del manejo del agua en el proyecto minero. - Purgar el pozo. El agua acumulada en el pozo de monitoreo es agua que está bajo el impacto de factores atmosféricos y del material de la tubería, lo cual afecta todas sus propiedades químicas, por ello es deseable purgar los pozos para tomar muestras representativas del estado dinámico del sistema. Realizar el muestreo: - En todos los casos los pozos de monitoreo deben: <ul style="list-style-type: none"> • Estar georreferenciados y nivelados. • Cumplir con disposiciones sanitarias (cerramiento, tapa de seguridad y sello sanitario) • Tener zonas de protección definidas. • Tener una ficha en la base de datos del sistema de monitoreo que incluya codificación, fotografía del pozo, características de diseño, fecha de instalación, propiedades hidráulicas del acuífero y del pozo obtenidas a partir de pruebas de bombeo, opcionalmente descripción de sistema de recepción y transmisión de datos, fechas de limpieza, desarrollo y mantenimiento. - El pozo de monitoreo debe contar con un sistema que permita registrar diariamente los siguientes parámetros: nivel piezómetro y conductividad. Esto datos son almacenados y deben ser descargados dos veces al mes. - La toma de datos debe estar acompañada de una inspección visual de las condiciones del pozo que garantice óptimo funcionamiento. Además, el muestreo de agua se debe realizar por personal certificado para ejecutar dicha labor. 	

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (agua subterránea)							TM-ABIO-02			
5) Periodicidad y duración - El detalle de las frecuencias de monitoreo se presenta en el AXO_PSM_10_3_Sitios, frecuencias y parámetros.										
Periodicidad y duración	Diario	Semanal	Mensual	Bimensual	Trimestral	Semestral	Anual	Bianual	Trianual	Quinquenal
							X			
Criterios para análisis e interpretación de resultados	Se realizarán análisis e interpretación de resultados del comportamiento del suelo agua subterránea y compararlos con la norma que le aplique. Lo anterior con el fin de validar su comportamiento en el tiempo y tendencia y realizar las correcciones necesarias.									

10.1.2.2.3 TM-ABIO-03 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del componente atmosférico

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (componente atmosférico)					TM-ABIO-03
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar a cabo un plan de monitoreo y seguimiento que permita controlar las emisiones de material particulado, gases y ruido derivados por la construcción del proyecto, hasta alcanzar niveles de inmisión que cumplan con lo establecido en la norma. - Evaluar la calidad del aire en la zona de influencia del proyecto verificando el cumplimiento de la normativa vigente - Realizar comparaciones estadísticas que permitan determinar por medio de las mediciones realizadas de material particulado, gases y ruido en el desarrollo del proyecto, el cambio en las características del aire, así como la toma de acciones en caso de ser necesario 				
Componente y/o componentes ambientales a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> - Aire - Ruido 				
Indicadores	Meta	Valor	Indicador	Mecanismo de control y/o registro	Responsable
	Cumplir con el 100% de mediciones propuesta	N.A.	No. de monitoreos efectuados / No. de monitoreos programados * 100	Informes ICA	Ejecutor del proyecto

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (componente atmosférico)				TM-ABIO-03	
	Cumplir con las concentraciones de PM2.5, PM10, establecidas en la normatividad vigente en materia de calidad del aire y fuentes fijas	Normatividad de ruido	Comparación de parámetros en términos de calidad de aire y ruido con línea base y con normatividad vigente	Informe ICA	Ejecutor del proyecto
	Cumplir con las concentraciones de PM2.5, PM10, establecidas en la normatividad vigente en materia de calidad del aire y fuentes fijas	Normatividad de ruido	Comparación de parámetros en términos de ruido con línea base y con normatividad vigente	Informe ICA	Ejecutor del proyecto
Localización de los sitios de monitoreo	Los sitios de monitoreo se presentan en el PSM_ABIO_02_V2 Programa de seguimiento y monitoreo de las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido				
Identificación de medidas PMA	- PMA_ABIO_04 Programa de manejo del recurso aire				
Descripción de procedimientos y/o instrumentos	<p>1) Instrumentos para medir la tendencia del medio La tendencia del medio atmosfera, se estima medir a partir de muestreos de emisiones atmosféricas (PM2.5, PM10) y niveles de presión sonora (emisiones de ruido), con los cuales se pretende evidenciar alteraciones en la calidad del aire que puedan llegar a interferir con la salud de la población aledaña.</p> <p>2) Monitoreo de Calidad del Aire: En principio debe indicarse que la red de monitoreo para la calidad del aire diseñada para el proyecto Gramalote, se enmarca en la categoría de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire Industrial (SVCAI), según lo establecido por el "Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire". Los criterios tenidos en cuenta para la definición de dicha red se presentan en el AXO_PSM_10_4_Diseño_red_monit_aire.</p> <p>Las mediciones de material particulado (PM10 y PM2.5) se desarrollarán considerando lo expuesto en la Resolución 2254 de 2017 y el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT hoy MADS) adoptado y ajustado por la Resolución 2154 de 2010. Para ello se utilizarán equipos autónomos PQ200, los cuales operarán de forma permanente en los sitios seleccionados.</p>				

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (componente atmosférico)		TM-ABIO-03									
<p>con muestreos de 24 horas y frecuencia mínima cada 6 días. Los resultados obtenidos, serán comparados con los niveles máximos permisibles por la Resolución 2254 de 2017 o la que la modifique. (Véase PSM_ABIO_02_V2_Programa de seguimiento y monitoreo de las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido)</p> <p>Se realizarán muestreos de 24 horas con frecuencia cada 6 días. Esta medida de monitoreo aplica tanto para la etapa de construcción y montaje como para la etapa de operación.</p> <p>2) Monitoreo de fuentes fijas: Las mediciones de emisión de fuentes fijas se desarrollarán considerando lo expuesto en el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas, propuesto por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la Resolución 2153 de 2010 y se compararán con los límites máximos establecidos en la Resolución 909 de 2008 o la que la modifique.</p> <p>3) Monitoreo de ruido ambiental En cuanto a las mediciones de ruido ambiental, para su determinación, se considera lo expuesto en la Resolución 627 de 2006, específicamente en el anexo 3, capítulos I y II; para ello se requerirá de la utilización de un sonómetro. Los resultados son comparados con los valores de la Tabla 1 de la misma norma (Resolución 627 de 2006 o la que la modifique). En la ficha de PSM_ABIO_02_V2_Programa de seguimiento y monitoreo de las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido se presentan las coordenadas de localización de los puntos de monitoreo los cuales fueron orientados a la emisión de ruido, en dirección a los receptores sensibles y definidos sobre un buffer de 250 m alrededor de las obras del proyecto Gramalote.</p> <p>la verificación visual del funcionamiento de los equipos de medición de ruido se hará anualmente, pues debe coincidir con la frecuencia del muestreo.</p> <p>La frecuencia de medición de emisión de ruido será anual, tanto para la etapa de construcción y montaje como para la etapa de operación, y la frecuencia durante el monitoreo será de una hora, tal como lo establece el artículo 5 de la Resolución 627 de 2006.</p>											
Periodicidad y duración	Diario	Semanal	Mensual	Bimensual	Trimestral	Semestral	Anual	Bianual	Triannual	Quinquenal	
					X	X	X				
Criterios para análisis e interpretación de resultados	<p>Se realizarán análisis e interpretación de resultados del comportamiento de la calidad del y ruido y compararlos con la norma que le aplique. Lo anterior con el fin de validar su comportamiento en el tiempo y tendencia y realizar las correcciones necesarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentraciones obtenidas en cada punto de la red de monitoreo y comparación con la norma (Resolución 2254 de noviembre de 2017 o la que la modifique). - Concentraciones obtenidas en fuente fija objeto de medición y comparación con la norma (Resolución 909 de 2008 o la que la modifique). - Niveles obtenidos en cada punto de monitoreo y comparación con la norma (Resolución 627 de 2006 o la que la modifique). 										

10.1.2.2.4 TM-ABIO-03 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del componente suelo y paisaje

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (componente suelo y paisaje)		TM-ABIO-03			
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer un seguimiento de los cortes realizados para identificar problemas de inestabilidad de taludes y/o de laderas derivados de su excavación, con base en la evolución de cada uno de ellos. - Evaluar las áreas afectadas por erosión y movimientos en masa asociadas a vías, con base en el seguimiento de la evolución de los focos erosivos presentes en la zona de influencia del proyecto. - Evaluar las medidas de estabilización implementadas para hacer las mejoras y correctivos en caso de que sea necesario. 				
Componente y/o componentes ambientales a monitorear	<ul style="list-style-type: none"> - Suelo - Paisaje 				
Indicadores	Meta	Valor	Indicador	Mecanismo de control y/o registro	Responsable
	Identificar procesos de inestabilidad y cambios geotécnicos en el área de estudio	N.A.	No. de procesos identificados en el periodo de evaluación/No. de procesos identificados antes del inicio de construcción	Informes ICA	Ejecutor del proyecto
	Minimizar la incursión de procesos de erosión e inestabilidad por actividades del proyecto	Línea Base	Concentración de parámetro analizado en muestreo 1 vs Concentración de parámetro analizado en muestreo 0	Informe ICA	Ejecutor del proyecto
	Monitoreo al paisaje	Unidad	(Especies ornamentales sembradas según paisajismo/especie ornamentales a sembrar definidas en paisajismo) *100	Informe ICA	Ejecutor del proyecto

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (componente suelo y paisaje)		TM-ABIO-03									
Localización de los sitios de monitoreo	- Los mismos sitios señalados en el PSM_ABIO_03_V1 Programa de seguimiento y monitoreo de suelo y PSM_ABIO_05_V1 Programa de seguimiento y monitoreo de paisaje										
Identificación de medidas PMA	<ul style="list-style-type: none"> - PMA_ABIO_01_ Programa de Manejo del suelo - PMA_ABIO_01_Programa de manejo del suelo Sub_2_Subprograma de estabilidad geotécnica y control de la erosión 										
Descripción de procedimientos y/o instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizarán los monitoreos propuestos para los componentes de suelo y paisaje acorde con la metodología, frecuencia y duración descrita en los programas de seguimiento PSM_ABIO_03_V1 Programa de seguimiento y monitoreo de suelo y PSM_ABIO_05_V1 Programa de seguimiento y monitoreo de paisaje. - Se deberá llevar el control de los monitoreos y/o verificaciones realizadas en los informes de gestión. - Cada monitoreo deberá ser comparado con la normativa ambiental vigente que aplique para conocer el grado de cumplimiento con respecto a la norma. - Así mismo, se compararán los resultados de los monitoreos con la finalidad de registrar la calidad del medio. - Seguimiento y monitoreo del paisaje El seguimiento de esta medida se realizará sobre las actividades de paisajismo y rehabilitación de suelos desnudos, como se contempla en el PSM_BIO_02_Programa de seguimiento y monitoreo a la vegetación. El seguimiento de la tendencia del paisaje se realiza mediante fotomonitoreo desde puntos de observación fijos previamente georreferenciados (vías y áreas pobladas cercanas al proyecto – Línea Base). En cada campaña se repite la misma fotografía (misma ubicación, altura y dirección de la cámara) y se compara visualmente con las fotos de la línea base y de campañas anteriores, registrando en una ficha de campo si aumenta, disminuye o se mantiene la visibilidad de las obras y el grado de integración de las mismas con el entorno. Como instrumentos se utilizan únicamente cámara fotográfica digital y formatos de registro de campo impresos. 										
Periodicidad y duración	Diario	Semanal	Mensual	Bimensual	Trimestral	Semestral	Anual	Bianual	Triannual	Quinquenal	
			X			X	X				
Criterios para análisis e interpretación de resultados	<p>Se realizarán análisis e interpretación de resultados del comportamiento de la calidad del suelo y el paisaje, comparándolos con la línea base. Lo anterior con el fin de validar su comportamiento en el tiempo y tendencia y realizar las correcciones necesarias.</p> <p><u>Suelo:</u> Caracterización fisicoquímica de los suelos y se compara con los análisis anteriores del monitoreo del suelo.</p> <p><u>Paisaje:</u></p>										

Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico (componente suelo y paisaje)	TM-ABIO-03
	<p>La interpretación de la tendencia del paisaje se realiza mediante comparación visual de las fotografías tomadas en cada campaña de monitoreo con las imágenes de línea base y del ICA anterior.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se considera tendencia positiva cuando se observa una disminución apreciable en la visibilidad de las obras del proyecto y/o un aumento de la cobertura vegetal que integra mejor las intervenciones en el entorno. - Se considera tendencia neutra cuando no se evidencian cambios relevantes en la escena paisajística (las obras mantienen similar visibilidad y la cobertura vegetal no presenta variaciones significativas). - Se considera tendencia negativa cuando aumenta la visibilidad de frentes de explotación, botaderos, vías u otras infraestructuras o disminuye de forma notoria la cobertura vegetal, haciendo más dominante el proyecto en el paisaje. - En caso de cambios muy marcados que incrementen fuertemente el impacto visual en corto tiempo, se calificará como tendencia crítica, recomendando la revisión inmediata de las medidas de manejo del paisaje <p>Se establece como parámetro el “Grado de visibilidad de las obras del proyecto (fotomonitoreo)” con valor de medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Positivo = 3 - Neutro = 2 - Negativo = 1 - Crítico = C