

8.4.2. Identificación y evaluación de impactos medio abiótico.

8.4.2.1. IMP-ABI-01 - Cambios en la morfometría del terreno

8.4.2.1.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-01
Cambio en la morfometría del terreno		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Geoformas
Subunidad geomorfológica en el área de análisis		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El medio que se ve afectado por este impacto corresponde al Medio Abiótico.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Geomorfología
Componente Geomorfológico y Morfológico, actualmente los cambios se presentan por modificaciones menores por variaciones en las coberturas vegetales, expansión de la frontera agrícola y de territorios artificializados del corregimiento de Payandé y las actividades extractivas por el Complejo Minero La Esmeralda.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Unidades geomorfológicas, Hipsometría Concavidad - Convexidad
• Cambios de geoformas naturales a antrópicas, • Morfometría corresponde al factor geométrico que aparece en los análisis de estabilidad y es una de las principales condiciones para que ocurra un movimiento en masa • Hipsométrica en las áreas de intervención, • Variaciones en el grado de convexidad/concavidad de la superficie del relieve, de acuerdo con la dirección de la pendiente (longitudinal) del terreno		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 06	Parámetro	Descriptor
		Área
Variaciones espaciales de las áreas con pendiente natural a transformadas. Área de pendientes afectadas en hectáreas		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor
		Actividades mineras existentes agrícolas
Las actividades identificadas y relacionadas con el impacto son: • Actividades agrícolas y de ganadería • Minería • Territorios artificializados - Zonas urbanas		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Cambios en la morfometría del terreno
Involucra el tipo de relieve actual que incluye lomeríos, cerros, terrazas y laderas de montaña; también la expresión superficie por el ambiente morfoestructural y volcánico, y la geometría de las laderas.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Cambios en la morfometría del terreno
Cambios en la morfometría del terreno, modificaciones puntuales en la curvatura de la superficie del relieve, inclinación de las laderas y la hipsometría del terreno por remoción de la cobertura superficial de los suelos, descapote, adecuaciones superficiales		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
Las actividades mineras en el área, agrícolas y ganaderas, junto con la expansión de las zonas urbanas del corregimiento de Payandé, se desarrollan sobre las unidades de relieve, coberturas vegetales y de suelos, cambiando sus características, implican un cambio paulatino en las superficies hipsométricas, morfométricas y morfológicas de la superficie actual del terreno y repercuten cambios en las subunidades de relieve aluvial a relieves artificializados, por lo tanto su efecto es directo en el recurso.		
ID 13	Presencia	Descriptor
		Evidente
En el área a nivel de los análisis de las geoformas, coberturas vegetales, suelos y paisaje, se evidencia el desarrollo de la actividad minera y de actividades productivas del corregimiento de Payandé, las cuales están a nivel documental y cartográfico.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor

		Continua
Las actividades relacionadas con la explotación minera en el área son continuas y sus efectos permanentes; igualmente las actividades productivas de carácter agrícola y de ganadería como actividades económicas del corregimiento de Payandé.		

2 MÓDULO II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18 Localización

Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		Corregimiento Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)	Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica	
			245 IGAC	
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca
	Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena
	Subzona Hidrográfica		X	Río Coello

	Cuenca (s)		X	Río Magdalena
	Subcuenca (s)		X	Río Coello - Río La Luisa
	Microcuenca (s)			

ID 22	Análisis de Antecedentes
En los desarrollos productivos en el área de análisis se identifica una sobreutilización moderada relacionada con actividades de ganadería con pastoreo extensivo, en suelos cuyo uso actual está ligeramente por debajo de la clase de vocación de uso principal recomendada de acuerdo con la capacidad de producción de las tierras. En la zona de estudio, se presenta en suelos que de acuerdo con su potencial tienen una aptitud de uso para actividades forestales protectoras, pero se encuentran actualmente bajo sistemas de conservación y/o recuperación de la naturaleza. Otro determinante, corresponde a las actividades mineras por la explotación de caliza, que incluyen geoformas del terreno cuyo origen está ligado a las actividades actuales de la intervención minera del proceso de explotación del mineral de calizas dentro del relieve estructural asociado a crestas y crestones, con laderas de longitudes cortas, pendientes moderadamente escarpadas (50 – 75 %) a totalmente escarpadas (>100%), resultado de la acción de fallamiento aproximadamente paralelo al rumbo de los estratos con plegamiento y superficies fracturadas. Las geoformas más comunes producto de la intervención minera fundamentalmente a la reconfiguración del terreno del pit incluye bancos, bermas y rampas resultado de las actividades de explotación del yacimiento de caliza sobre rocas de la Formación Payandé (Trsp), con algunas expresiones interdigitadas de rocas jurásicas de la Formación Saldaña (Trjs) y algunos diques de composición granodiorítico del Stock de Payandé (Jp). El área se caracteriza desde su patrón y red hídrica subdendrítica que pertenece a la cuenca del río Coello, el cual nace en el municipio de Ibagué y confluye al río Magdalena luego de un recorrido de aproximadamente 103 km; su cuenca se desarrolla también en el municipio de Cajamarca, la variación altitudinal de su cuenca es entre 1000 msnm a 700 msnm en la zona de estudio. Con la red de drenaje disponible, se identificaron los siguientes tributarios por la margen derecha: (1) Subcuenca del zanjón Los Huilos, la cual nace a la cota 750 msnm y confluye con el río Coello a la cota 600 msnm, (2) Subcuenca del drenaje 1 la cual nace aproximadamente a la cota 700 msnm y confluye en el río Coello a la cota 570 msnm, finalmente se identificó (3) la Subcuenca del drenaje 2 que nace en la cota 720 msnm y tiene su confluencia al río Coello a la cota 570 msnm. El patrón de drenaje, corresponde a de tipo subdendrítico a subparalelo, controlado por las características geológicas, geomorfológicas y morfométricas del área, ver Figura 1, Figura 2 y Figura 3.	

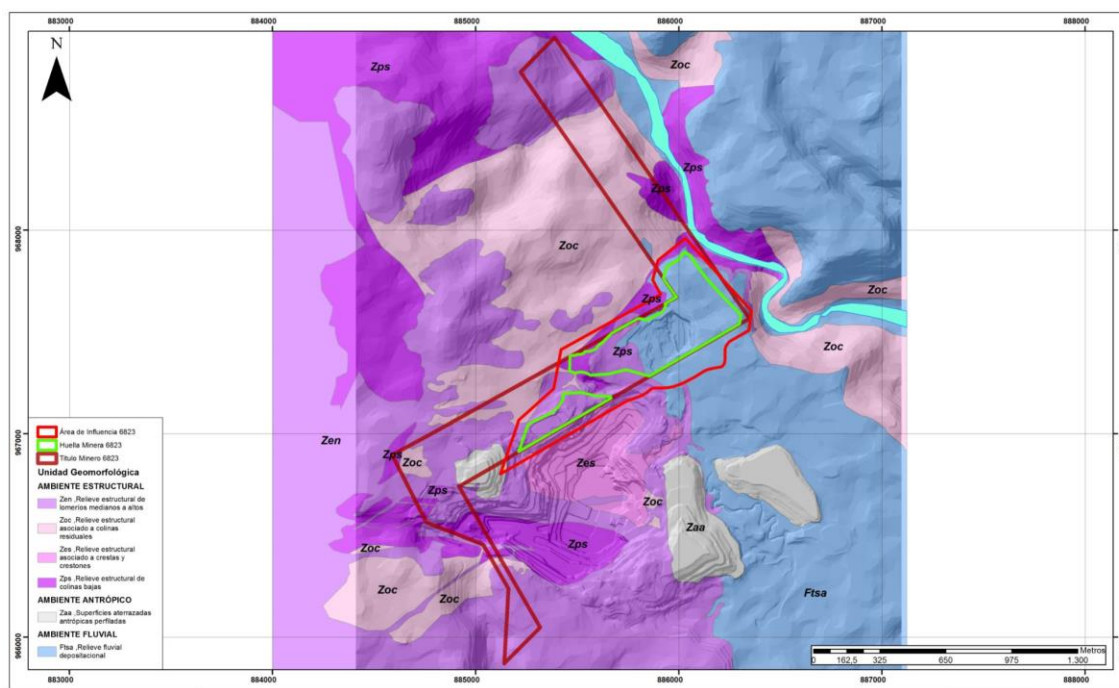


Figura 1. Unidades geomorfológicas escenario actual TM 6823

La economía del municipio de San Luis, en términos de los desarrollos productivos, está representada principalmente en la agricultura, la ganadería y en gran proporción la actividad minera. En la agricultura se destacan los cultivos de arroz, sorgo, maíz, algodón, ajonjolí, cucurbitáceas, frutales (limón, guayaba, mango y papaya) yuca, caña de azúcar y café, mientras que para la ganadería, la explotación está dirigida a la cría, ceba de ganado bovino doble propósito y a la producción de porcinos.

Otro factor que cambia con la intervención en las condiciones morfológicas y morfométricas del terreno, corresponde a la curvatura longitudinal y longitud de flujo del terreno que involucra la hipsometría y las pendientes; este factor geométrico, está relacionado con el grado de la estabilidad morfodinámica y es una de las principales condiciones para que ocurra un movimiento en masa o un proceso de erosión en el avance de la explotación. Este parámetro morfológico define la tasa de cambio de la pendiente y depende de las derivadas de segundo grado de la altitud de la superficie del terreno, factor que repercute e indica la efectividad de la topografía para concentrar o escurrir la mayor cantidad de agua de lluvia en un punto determinado de la ladera a medida que se avanza en las modificaciones que impliquen descapote, remoción de suelos y coberturas vegetales, explanaciones, terraceos, etc. A continuación, se ilustran dos factores que exponen las condiciones actuales relacionadas de los factores morfológicos expuestos:

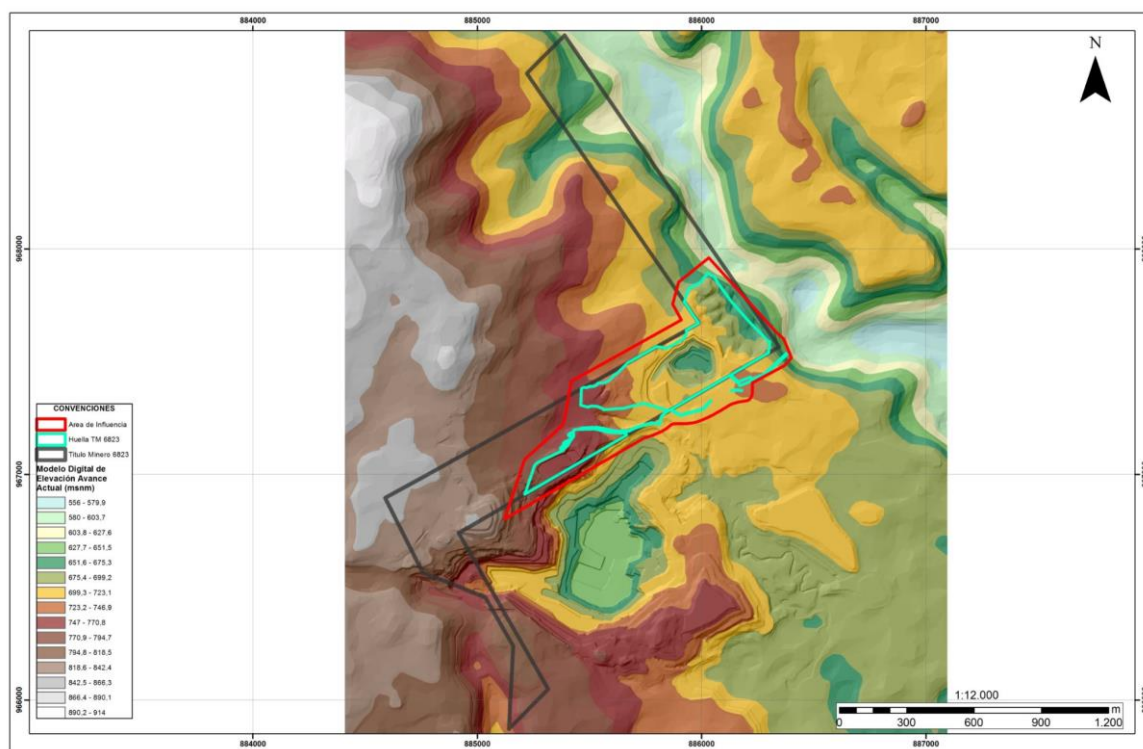


Figura 2. Modelación hipsométrica escenario actual TM 6823

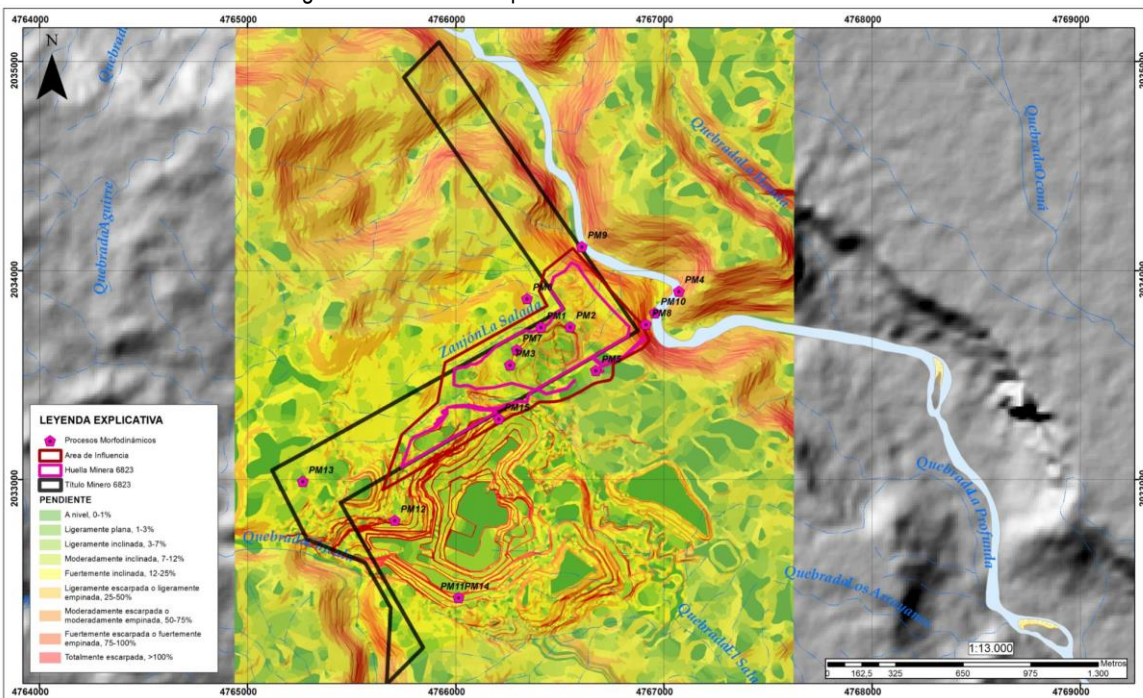


Figura 3. Variación morfométrica escenario actual TM 6823

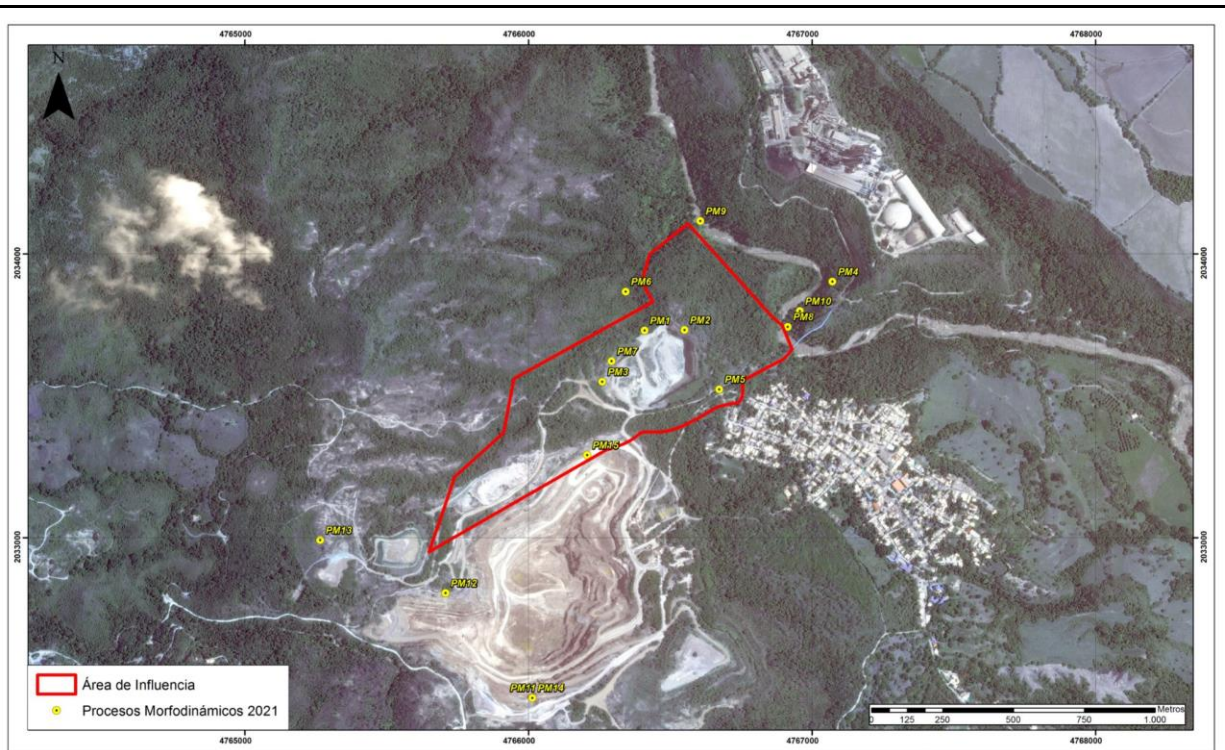


Figura 4. Procesos morfológicos asociados al AI TM 6823

Los procesos morfológicos actuales corresponden a procesos erosivos superficiales tipo surcos y cárcavas en zonas con pendientes que superan el 75% (canal activo río Coello) y se ubican como se muestra en la Figura 4. Estos procesos obedecen a zonas sin cobertura vegetal con intervenciones mineras y zonas asociadas a materiales rocosos en los escarpes pronunciados y con laderas que presentan morfometrías mayores al 25%, Ver Figura 3.

ID 24 Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto

En el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de San Luis, las evaluaciones geológicas e hidrológicas realizadas en la evaluación de las amenazas naturales de origen volcánico y por remoción en masa, se realizaron para la fecha a través del reconocimiento fotogeológico y la visita de campo, así como el análisis de la información existente y entrevistas con habitantes del municipio. Con base en esta información, determinaron que el territorio municipal de San Luis presenta áreas expuestas a amenaza volcánica de los volcanes Nevado del Tolima y Cerro Machín (Valle del río Coello), a fenómenos remoción y transporte de masas (Zonas con pendiente >70 %) y a inundaciones de los ríos Luisa, Cucuana y Saldaña. Sin embargo, los análisis en el área de influencia realizados con información a escala de detalle para el estudio de modificación, reflejan que las áreas asociadas a riesgo volcánico bajo corresponden espacialmente, en la cartografía geológica del proyecto, a los depósitos de terrazas que ocupan un 18%.

ID 25 Análisis de Tendencias

Aumento de la actividad minera, actividades productivas relacionadas con la ganadería, la deforestación, la urbanización y la transformación de geoformas naturales a geoformas antrópicas.

3 MÓDULO III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 27	Clase	Calificación
		Negativo
Se presenta una clase de tipo negativo, debido al grado de convexidad del terreno con expresiones de relieves negativos con superficies de niveles positivos variables y dinámicas productivas en el corregimiento de Payandé y sus áreas rurales que generan variaciones en el ángulo existente entre la superficie del terreno y la horizontal; estos cambios además, repercuten en la percepción de la calidad visual del paisaje y las condiciones morfométricas del relieve.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4 Permanente
Las actividades productivas y de actividad minera en el área influyen en la configuración morfológica y morfométrica del relieve, en cambios progresivos en la superficie del terreno, de manera permanente.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		1 Puntual
Los cambios en la configuración morfológica y morfométrica del terreno son de carácter puntual que se restringen a predios o áreas de intervención directa por la minería.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		1 Baja
La Magnitud relativa incluye las geoformas y morfometrías (entre actualmente afectadas por el desarrollo de las actividades productivas como agricultura y ganadería y las actividades extractivas de la minería la cual corresponde a un 4% del área de influencia y por tanto se considera baja.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		1 Baja
Se considera un bajo nivel de incertidumbre en el área debido a que se cuenta con información directa tomada de estudios de campo, fotointerpretación de coberturas y suelos intervenidos por las actividades productivas en el escenario actual del área. Por tanto, se establece que se cuenta con conocimiento del impacto en toda la zona definida en el área de influencia geoesférica.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		1 Baja
Si bien en el área de influencia, los territorios de transformación del relieve natural a superficies antrópicas de este impacto, al estar conformado por muchos elementos le permiten asimilar ciertos niveles de transformación sin un deterioro extenso según su distribución espacial, tendencia y geoformas asociadas se considera baja.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		2,0 Estable
La tendencia de cambios o modificaciones en la morfología del terreno permanece estable, no se evidencian transformaciones significativas en el análisis multitemporal en el área en los últimos 10 años.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		1 Baja
El cambio en las condiciones morfológicas y morfométricas del terreno generado por las actividades productivas y mineras en el área influye y repercute en los impactos asociados a la calidad visual y percepción del paisaje únicamente.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-3,08 Poco Significativo
La significancia del impacto de cambio en las condiciones morfométricas del terreno es poco significativo, considerando su duración (permanente), extensión en el territorio (puntual), magnitud relativa (baja), nivel de vulnerabilidad, tendencia (estable) y sinergia (baja) con otros impactos.		

8.4.2.1.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-01
Cambio en la morfometría del terreno		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Geoformas
Subunidad geomorfológica en el área de análisis		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico

El medio que se ve afectado por este impacto corresponde al Medio Abiótico.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Geomorfología
Componente Geomorfológico y Morfológico, debido al avance de la explotación progresiva de las calizas genera modificaciones en la huella de intervención directa, generando cambios en las unidades de relieve natural de terrazas fluvio volcánicas in situ, cuya configuración se modificará con las terrazas antrópicas de acuerdo con la conformación de los taludes de avance hasta la cota máxima de las excavaciones proyectada al nivel +600.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Unidades geomorfológicas, Hipsometría Concavidad - Convexidad
De acuerdo con la secuencia de avance de la explotación del yacimiento de calizas de la Formación Payandé, implica actividades de preparación del terreno que incluyen el descapote y preparación del terreno y posteriormente el avance en la explotación mediante taludes descendentes hasta una cota aproximada Nivel 600 y cuyos factores afectados son los siguientes: • Cambios de geoformas naturales a antrópicas, • Morfometría, corresponde al factor geométrico que aparece en los análisis de estabilidad y es una de las principales condiciones para que ocurra un movimiento en masa • Cambios en la hipsometría en las áreas de intervención, • Variaciones en el grado de convexidad/concavidad de la superficie del relieve de acuerdo con la dirección de la pendiente (longitudinal) del terreno		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Área unidad geomorfológica y morfométrica
Variaciones espaciales de las áreas con geoformas y pendiente natural a transformadas. Área de pendientes afectadas en hectáreas.		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Preoperativa Operativa Cierre
• Etapa Preoperativa • Etapa Operativa • Etapa de Cierre		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Preoperativa Explotación Calizas Operativa Cierre

Fase Pre operativa		
• Descapote y preparación del terreno (incluye vedas)		
Fase Operativa		
• Construcción de los tramos de relocalización del sendero • Extracción de caliza (perforación y voladuras) • Remoción y manejo de material estéril • Adecuación y mantenimiento de vías auxiliares para trasiego de materiales del punto de extracción a zona de alimentación a banda mina y del material estéril a sitios de disposición • Generación de residuos sólidos		
Fase Cierre		
• Estabilización geotécnica • Reconformación y rehabilitación del suelo y siembra de material vegetal • Construcción de ecoparque		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Cambios en la morfometría del terreno
Las actividades para el aprovechamiento de este yacimiento de calizas, implica realizar excavaciones verticales, profundas que compartirá en los primeros cinco años de explotación la extracción de los depósitos de arenas puzolánicas del Título Minero 745, que modificarán las condiciones principalmente morfométricas del relieve, con cambios progresivos en la pendiente, la concavidad y convexidad de la superficie del terreno.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Cambios en la morfometría del terreno
Cambios en la morfometría del terreno, modificaciones puntuales en la curvatura de la superficie del relieve, inclinación de las laderas y la hipsometría del terreno por remoción de la cobertura superficial de los suelos, descapote, adecuaciones y conformación de los taludes de avance minero por la explotación en bancos descendentes configurando relieves negativos asociados al tajo minero proyectado.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
Las actividades mineras proyectadas para la explotación de calizas, se desarrollarán sobre las unidades de relieve, coberturas vegetales y de suelos, que implican un cambio paulatino en las superficies hipsométricas, morfométricas y morfológicas de la superficie actual del terreno y repercuten cambios en las subunidades de relieve aluvial a relieves artificializados y geoformas que se transformarán a de origen antrópico; por tanto, su efecto es directo en el recurso.		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Segura
En la etapa pre operativa, operativa y del cierre, se dará por seguro el impacto sobre el componente geomorfológico dada la necesidad de intervenir el suelo, las coberturas y las características morfométricas e hipsométricas del terreno para desarrollar el proyecto de explotación de las calizas de la Formación Payandé.		

ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato
Las afectaciones en el componente geomorfológico en las características morfométricas del terreno una vez en la etapa pre operativa se inicien las actividades de descapote y preparación del terreno.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Rápida
La velocidad de las afectaciones se manifestarán inmediatamente se desarrollen las labores de remoción de coberturas vegetales, suelo y de preparación del terreno.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
Debido a las características de intervención sobre el terreno por el aprovechamiento minero de las calizas de la Formación Payandé, la modificación de los elementos que componen el relieve, como la concavidad y convexidad del terreno, la morfometría y morfología del terreno, será continuo en el tiempo siendo de mayor evidencia, para la etapa intermedia a los 10 años de explotación y en la configuración final de cierre.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18	Localización			
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		Corregimiento Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
				245 IGAC
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca

	Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena
	Subzona Hidrográfica		X	Río Coello
	Cuenca (s)		X	Río Magdalena
	Subcuenca (s)		X	Río Coello - Río La Luisa
	Microcuenca (s)			

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad		Unidad	
		28,10		Ha	

La cobertura espacial del impacto obedece a las unidades geológicas transformadas por la nueva configuración de las superficies de avance minero hasta su escenario final (etapa final año 20) que corresponde a 28,10 ha. en el área de intervención por la huella minera del TM 6823.

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad		Unidad	
		28,10		Ha	

El área de intervención ocupa una superficie de 28,10 ha, y corresponde a la intervención de elementos del componente geomorfológico, así como las coberturas de la tierra, superficies morfométricas y el relieve.

ID 21	Descripción				
-------	-------------	--	--	--	--

La descripción del impacto se asocia a las modificaciones puntuales en el área de intervención directa del TM 6823, la cual contempla una explotación de las calizas de la Formación Payandé a Tajo Abierto (Open Pit), con bancos descendentes siguiendo un sistema minero pala/camión, ajustado a las especificaciones de diseño. Las actividades inician aproximadamente en el nivel cota +750 y alcanzan la cota nivel +600 en las excavaciones proyectadas de las calizas de la Formación Payandé (Trsp).

SECCIÓN A-A' TM-6823

Figura 5. Sección geológica A-A' TM 6823 y superficies de avance progresivo de la explotación de las calizas de la Formación Payandé (Trsp)

El área de influencia del TM 6823, se ubica en la región del Valle del Magdalena y en la cuenca media del río Coello, donde se presentan ambientes morfogenéticos de tipo morfoestructural al occidente y sur del complejo minero Mina La Esmeralda (TM 4205, 745 y 6823), involucra en el flanco oriental de la Cordillera Central cabalgamientos debidos a fallas y una

secuencia de pliegues que se extienden de sur a norte; el ambiente volcánico, como agente modelador de las coberturas cuaternarias representados por algunos flujos piroclásticos y lahares; el ambiente denudacional producto de la erosión en el piedemonte y la presencia de surcos y cárcavas en laderas en las zonas de cauces encañonados y controlados por las estructuras geológicas principales y el modelado volcánico de materiales poco competentes (ej. Laderas del regolito del Stock de Payandé y Formación Saldaña en el río Coello); ambiente fluvial en el abanico de Ibagué, el Guamo y las terrazas del río Coello; y ambiente antropogénico concerniente al área de los frentes de explotación y escombreras producto de la actividad minera.

Las geoformas asociadas al área de intervención por el proyecto del TM 6823 corresponden a relieves estructurales que incluyen lomeríos altos y medios (Zen), relieves estructurales de colinas bajas (Zps) y geoformas asociadas a relieves fluvio volcánicos (Ftsa), como se ilustra en la Figura 1. De acuerdo, con el plan de avance minero en sus 20 años de explotación, Figura 6 y Figura 7; estas geoformas se transformarán en relieves antrópicos con superficies aterrizadas con taludes perfilados, donde quedarán expuestas las rocas de la Formación Payandé.

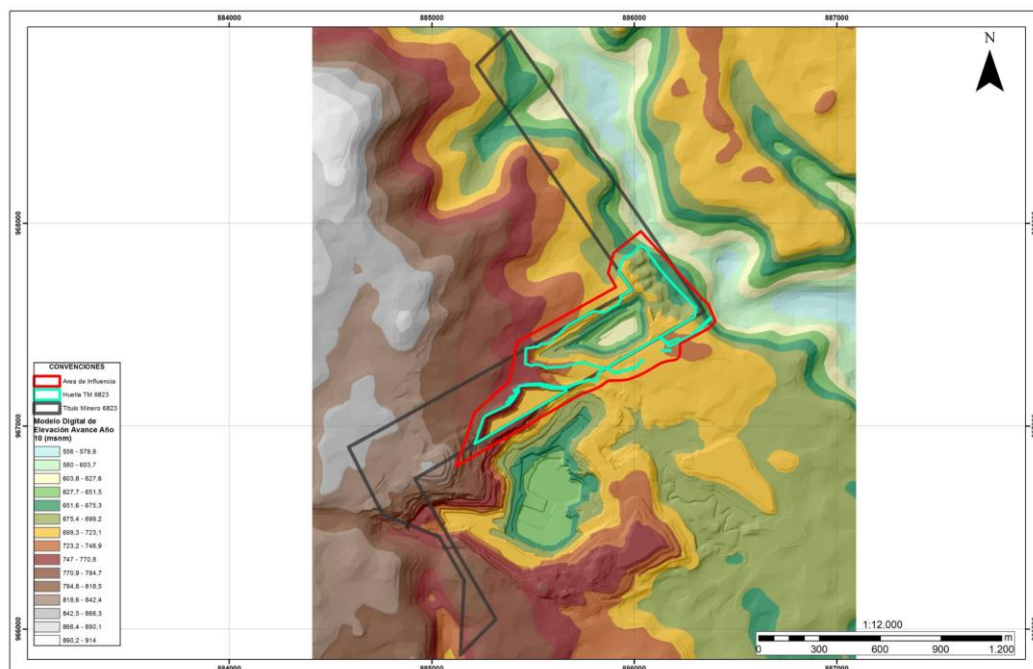


Figura 6. Modelación hipsométrica escenario avance minero año 10 TM 6823

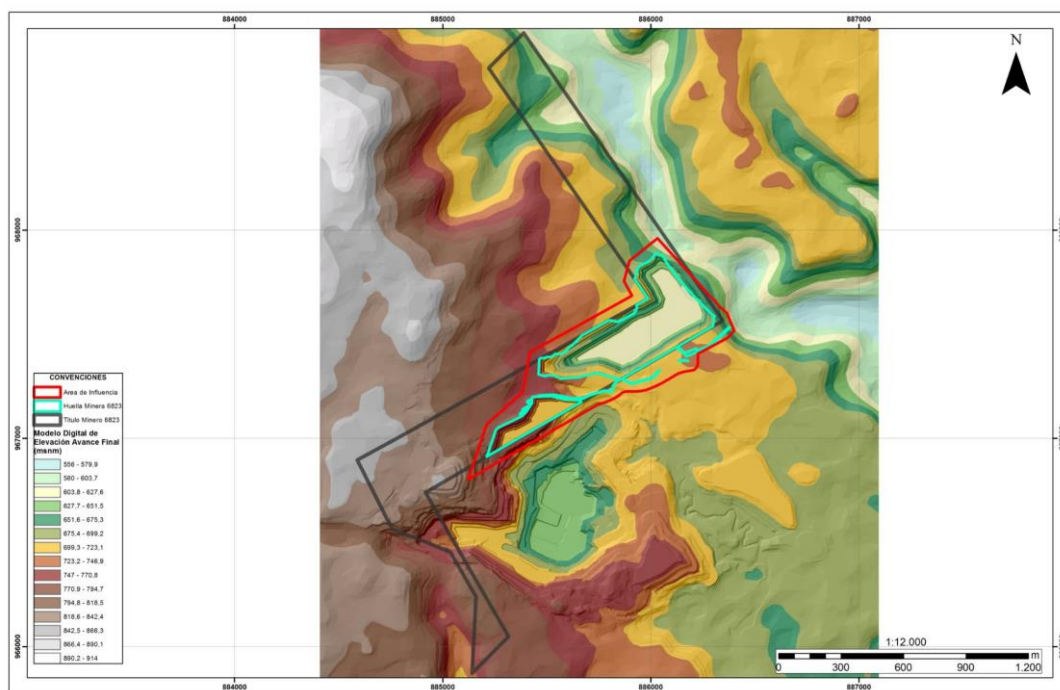


Figura 7. Modelación hipsométrica escenario avance minero año 20 TM 6823

Los cambios en la morfometría del terreno en un análisis comparativo del escenario inicial y final, se muestran a continuación (en color azul, el escenario actual, en color rojo, el escenario final):

Distribución Área (%) Esc. Actual vs Área (%) Esc. Final TM 6823

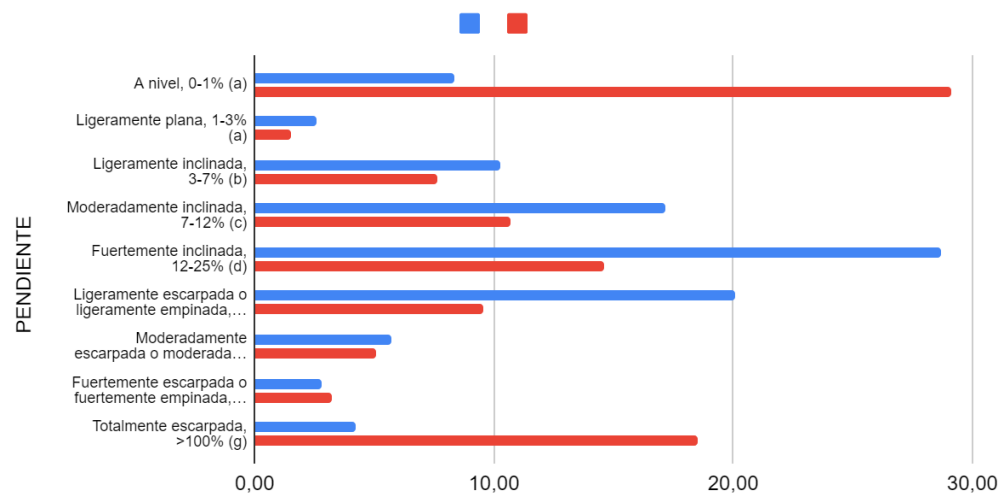
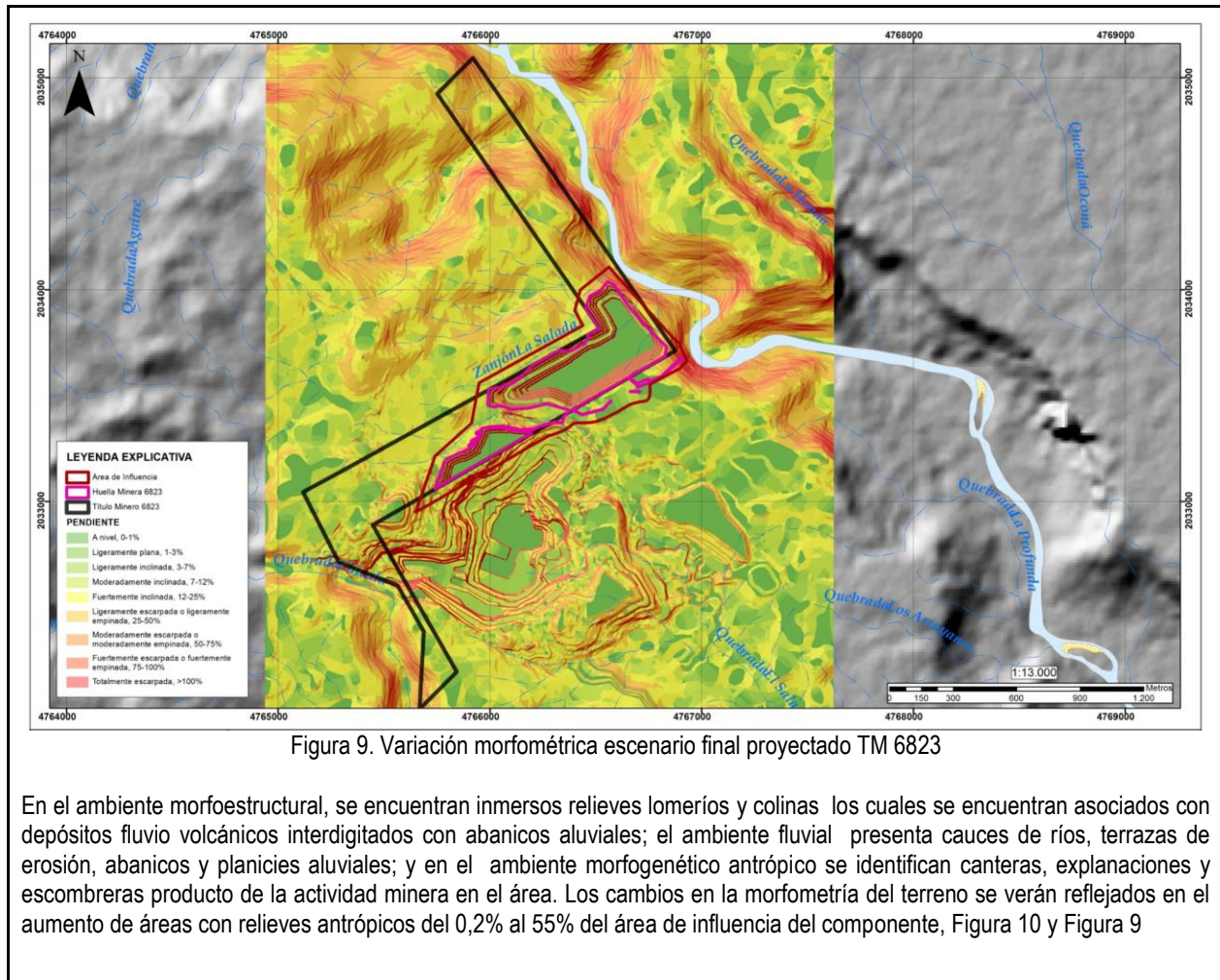


Figura 8. Análisis comparativo de la variación morfometría del terreno para el escenario actual del TM 6823 y final proyectado



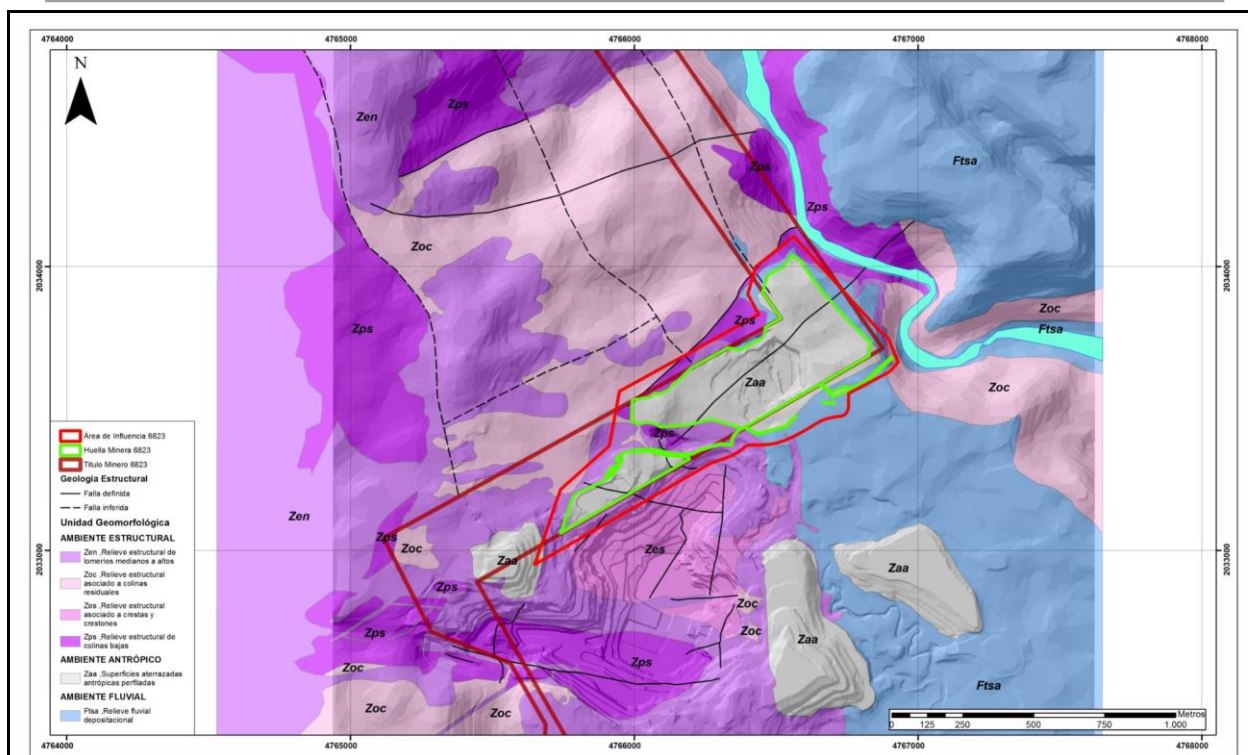


Figura 10. Unidades geomorfológicas escenario final proyectado TM 6823

La secuencia de avance de la explotación del yacimiento de calizas de la Formación Payandé, incluyen actividades de preparación del terreno que implican el descapote y preparación del terreno y posteriormente el avance en la explotación mediante taludes descendentes hasta una cota aproximada Nivel 590-600. Las actividades para el aprovechamiento de este yacimiento de calizas, conlleva la realización de excavaciones verticales y profundas que compartirá en los primeros cinco años de explotación la extracción de los depósitos de arenas puzolánicas del Título Minero 745, modificando principalmente las condiciones morfométricas del relieve, con cambios progresivos en la pendiente, la concavidad y convexidad de la superficie del terreno, Figura 6 y Figura 9.

Otro factor que cambia con la intervención del yacimiento de calizas de la Formación Payandé, corresponde a la curvatura longitudinal y longitud de flujo del terreno; este factor geométrico está relacionado con el grado de la estabilidad morfodinámica y es una de las principales condiciones para que ocurra un movimiento en masa o un proceso de erosión en el avance de la explotación. Este parámetro morfológico define la tasa de cambio de la pendiente y depende de las derivadas de segundo grado de la altitud de la superficie del terreno, factor que repercute e indica la efectividad de la topografía para concentrar o escurrir la mayor cantidad de agua de lluvia en un punto determinado de la ladera a medida que se avanza en la explotación del yacimiento.

ID 26 Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos

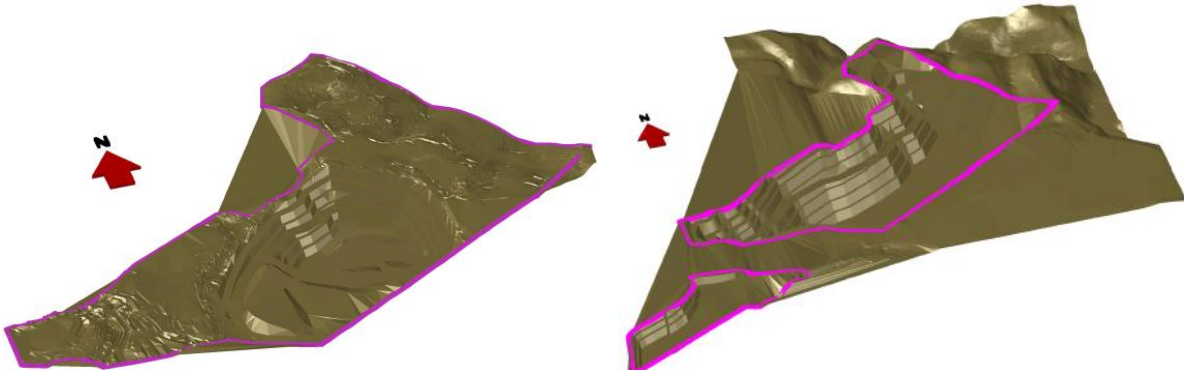
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Aprovisionamiento	Agua		x										
	Alimento por agricultura		x										
	Alimento por ganadería		x										
	Carne y pieles (cacería)		x										
	Fibras y resinas		x										
	Madera		x										
	Productos Forestales no maderables		x										
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)		x										
	Plantas medicinales		x										
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Si	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Soporte	Ciclaje de nutrientes		x										
	Amortiguación de perturbaciones		x										
	Captura de carbono		x										
	Fertilidad del suelo	x											
	Formación de suelo	x											
	Hábitat para especies		x										
	Producción primaria		x										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión	x						x				x	
	Regulación Climática		x										
	Control biológico		x										
	Depuración del agua		x										
	Polinización		x										
	Purificación de aire		x										
	Regulación hídrica		x										
	Regulación de recursos Naturales		x										
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Culturales	Recreación y Turismo		x										
	Espirituales y religiosos		x										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo
Se define negativo debido a la implementación de las actividades de remoción de coberturas de suelo, el aprovechamiento del yacimiento de calizas e implantación de la infraestructura de apoyo del proyecto se generarán modificaciones directas a las condiciones morfológicas y morfométricas del terreno.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación

		4,0 Permanente
Se considera permanente desde la etapa preoperativa del proyecto con el descapote y preparación del terreno hasta la configuración final del cierre del proyecto con cambios definitivos en las superficies topográficas, morfométrica y en las geoformas del relieve.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		2,0 Local
La distribución del impacto se concentra en la huella de intervención del proyecto principalmente en las áreas objeto de conformación de los taludes de avance progresivo y final de explotación de las calizas, que ocupa un área de 28,10 Ha.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		2,0 Media
La magnitud relativa corresponde a la relación de las superficies más representativas de variaciones espaciales y temporales de los parámetros del elemento afectado; en este caso, involucra la morfometría del terreno, la unidad geomorfológica afectada y la hipsometría, al comparar la configuración actual con la configuración final proyectada como se ilustra en la Figura 11. De acuerdo con lo anterior la MR del impacto se considera media de acuerdo con la variación espacio temporal del cambio en un 55%.  Figura 11. Comparación morfológica tridimensional condición inicial y final del TM 6823 para la evaluación de la MR del impacto IMP-ABI-01		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		1,0 Baja
El grado de incertidumbre es bajo, ya que se conoce con certeza las actividades que provocarán el impacto y las consecuencias del mismo, se cuenta con información de detalle que incluye levantamiento topográfico actual, año a año de los cambios con superficies y curvado de detalle del avance minero, análisis de la configuración geométrica, geológica, geomorfológica, morfométrica y geotécnica de los taludes actuales y proyectados, información directa complementaria como		

exploraciones geológicas y geotécnicas del suelo y modelaciones tridimensionales que permiten tener un conocimiento suficiente del impacto.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		2,0 Media
El impacto presenta una capacidad de asimilar las transformaciones por el avance minero como medio ya que al estar conformado por muchos elementos y dadas las actividades que ya se han desarrollado en el área, le permiten asimilar ciertos niveles de transformación, sin un deterioro extenso en la configuración del relieve y de su calidad paisajística.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		2,0 Media
La modificación del relieve por el desarrollo de la actividad extractiva, implica una condición acumulativa media, debido a que se suma a las actividades mineras que han desarrollado previamente en el área, corresponde a zonas que históricamente se ha desarrollado este tipo de actividades productivas.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		2,0 Media
Las características geomorfológicas, así como la condición morfométrica del terreno, poseen una sinergia media con otros impactos, ya que presenta una moderada motricidad y dependencia con otros impactos como la afectación de coberturas, suelos y paisaje.		
ID 36	Significancia	Calificación
		4,48 Moderadamente Significativo
El impacto es calificado negativo y moderadamente significativo, ya que se presenta de forma directa, con una magnitud relativa media, permanente, es sinérgico y acumulativo sobre las condiciones geomorfológicas del relieve y del paisaje.		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Irreversible
El impacto al relieve y bajo el escenario proyectado es irreversible, ya que se modifica algunos elementos que lo componen.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Recuperable a largo plazo
Las condiciones de recuperabilidad pueden darse a largo plazo en la medida que se implementen las medidas de control de zonas inestables y las medidas del cierre progresivo y final para las áreas de intervención directa por la explotación de calizas que será la actividad que más repercute en los cambios en la curvatura longitudinal y longitud de flujo del terreno como factor geométrico y que está relacionado con el grado de la estabilidad morfodinámica en el área.		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Media
Bajo la premisa que la resiliencia o adaptabilidad del relieve a las nuevas condiciones con la implementación del proyecto, se considera como media; la modificación al relieve es adaptable, en términos que deben adoptarse las medidas y los parámetros técnicos definidos en la secuencia de avance progresivo proyectado hasta su cierre final y definitivo del TM 6823.		
ID 40	Residualidad	Descriptor
		Media
La residualidad tiende a ser media, condicionado a la implementación de las medidas de cierre progresivo y final que contribuyan al mejoramiento y restauración del terreno.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de prevención a la ocurrencia de procesos morfodinámicos y restauración morfológica
Las acciones de manejo estarían orientadas a las acciones tendientes al restablecimiento de la estabilidad morfológica adoptando las consideraciones técnicas planteadas en los diseños geológicos y geotécnicos del avance progresivo en cada etapa de avance minero y cierre progresivo y final. Sin embargo, estas deben estar acorde con el componente paisajístico asociado al relieve y el mejoramiento de las zonas verdes y el aumento de las superficies con vegetación que agregan valor al paisaje.		
Otras medidas complementarias y relacionadas con el impacto a nivel de la morfometría y estabilidad morfológica se relacionan con la estabilidad de los taludes de avance minero:		
• Manejo de taludes (ángulo, altura, bermas en el terreno) • Manejo de aguas lluvia y de escorrentía • Protección contra erosión de roca y suelos desnudos		

8.4.2.2. IMP-ABI-02 - Alteración de la disponibilidad del agua superficial

8.4.2.2.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-02
Alteración de la disponibilidad del agua superficial		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Áreas de drenaje
El elemento afectado son las áreas de drenaje de las cuencas identificadas en la zona de estudio por la minería existente, estas son las subcuencas correspondientes al drenaje El Salado, el zanjón Los Huilos y los drenajes NN1 y NN2.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El medio afectado es el Abiótico		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Hidrológico
El componente afectado es el hidrológico		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Caudal
Por variación en las áreas de drenaje de las subcuencas, el caudal medio de cada una de ellas se verá afectado.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		caudal medio
El parámetro es el caudal medio de cada subcuenca		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Minería
En el área de influencia del proyecto se encuentran actualmente zonas de minería que por su actividad han reducido el área de drenaje de las subcuencas identificadas en la zona de estudio.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Excavaciones a cielo abierto
La extracción de materiales a cielo abierto genera una depresión en el terreno que repercute en la disminución del área de drenaje natural de las subcuencas presentes en la zona de influencia del proyecto, lo cual repercute directamente en la escorrentía superficial y por ende en el caudal medio.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Reducción de caudal medio superficial
La intervención del proyecto sobre los drenajes para el aprovechamiento de materiales en la mina produce disminución de las áreas de drenaje y por ende del caudal medio superficial en las subcuencas presentes en el área de influencia.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El efecto es directo, ya que trasciende la intervención directa sobre áreas de las subcuencas del zanjón Los Huilos, el drenaje El Salado, y los drenajes NN1 y NN2 tributarios al río Coello.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
El impacto está presente de manera continua desde que iniciaron las actividades de minería existentes		

2 MÓDULO II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO			
ID 18	Localización		
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades	Nombre (s)
		Departamento	Tolima

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Subregión o Provincia			
	Municipio (s)	San Luis		
	Vereda (s)			
	Barrio (s) o Localidad (es)			
	Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)	Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica -Cartografía base del proyecto -CAP04-AINF-LAES6823-AINF-001		
¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)	
Provincia Hidrogeológica				
Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca	
Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena	
Subzona Hidrográfica		X	Río Coello	
Cuenca (s)		X	Río Coello	
Subcuenca (s)	X		Drenajes directos al río Coello	
Microcuenca (s)				

ID 22	Análisis de Antecedentes
La red de drenaje de la zona del proyecto está compuesta por el río Coello y por tres tributarios por su margen derecha: el zanjón Los Huilos (identificada con la cartografía IGAC como el Zanjón La Salada) y dos cauces cuyos nombres no pudieron ser identificados con la red de drenaje disponible por lo que fueron denominados como drenajes NN1 y NN2, además por el drenaje El Salado que es tributario a la quebrada El Cobre y esta al río Luisa. Dentro de las subcuencas de los drenajes identificados actualmente se evidencia actividad minera con un área aproximada de 0,12 km², lo que indica una disminución en la oferta hídrica, respecto a las condiciones naturales; lo anterior por pérdida de áreas de drenaje naturales. En la siguiente figura se presenta la delimitación de áreas de drenaje de subcuencas analizadas.	

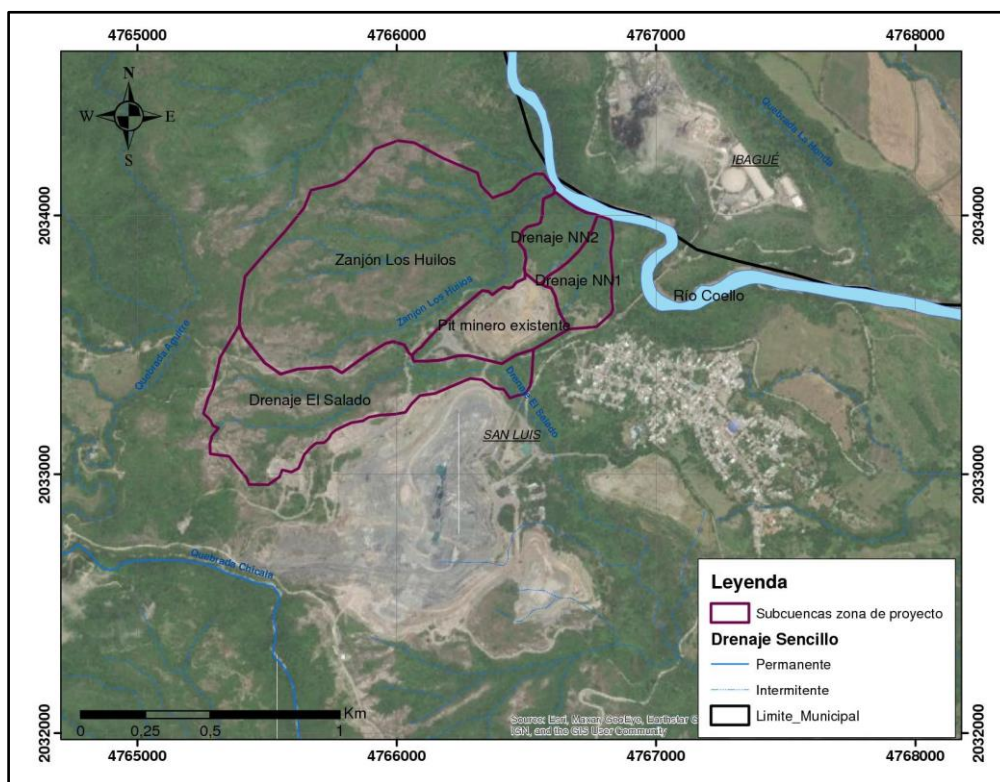


Figura 12. Áreas de drenaje de subcuencas en la zona de estudio

A continuación se presentan los caudales medios de las subcuencas identificadas con el escenario sin proyecto:

Tabla 7. Caudales medio subcuencas analizadas sin proyecto

Subcuenca	Área de drenaje actual (km ²)	Caudal medio mensual multianual condición actual (l/s)
Zanjón Los Huilos	0,320	3,80
Drenaje El Salado	0,664	7,77
Drenaje NN1	0,070	0,81
Drenaje NN2	0,058	0,67
Subtotal (4 subcuencas)	1,114	13,04
Área minería existente	0,116	1,34*
Caudal medio sin considerar minería existente (4 subcuencas)	1,23	14,39

<table><tr><td>Disminución del caudal medio</td><td>-</td><td>9,3%</td></tr></table>			Disminución del caudal medio	-	9,3%
Disminución del caudal medio	-	9,3%			
*Valor estimado con rendimiento hídrico promedio de las subcuencas en estudio Con los análisis realizados se identifica que la reducción del área de drenaje considerando la minería existente, si ha alterado la disponibilidad de agua reduciendo el caudal medio de las subcuencas en 9,3%, como se indica en la tabla anterior.					
ID 24	Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto				
Actualmente no se evidencian conflictos ambientales relacionados con la disponibilidad hídrica de las subcuencas presentes en el área de influencia del proyecto.					
ID 25	Análisis de Tendencias				
La tendencia en la disponibilidad hídrica considerando el escenario sin proyecto es a mantenerse relativamente estable y no generar cambios en la disponibilidad de agua.					

3 MÓDULO III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo
El impacto en la condición sin proyecto, que se identificó por las condiciones existentes de minería en el área de influencia del proyecto, evidencia que existe afectación a la disponibilidad hídrica por disminución del área de drenaje en las subcuencas y por ende disminución en el caudal medio.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4 Permanente
Teniendo en cuenta que el impacto se considera de duración permanente, la calificación asignada es 4.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		2 Local
Puesto que la extensión considerada del impacto es local, la calificación asignada es 2		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		1 Baja
En las áreas de drenajes existentes se identifica la alteración en la disponibilidad de agua superficial de las subcuencas presentes en el área de influencia, por la actividad minera existente asociada con disminución del caudal medio de las subcuencas por disminución de las áreas de drenaje. Dicha afectación representa el 9,3 % del caudal medio si esta actividad minera no existiera, lo que se considera como magnitud relativa Baja, por lo tanto la calificación asignada es 1.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		2 Media
La incertidumbre es Media, debido a que la información disponible permitió la identificación y medición del impacto y su magnitud en una escala adecuada.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		2 Media
El nivel de vulnerabilidad se califica como Medio, teniendo en cuenta que el elemento afectado tiene la capacidad de asimilar el impacto, pues las afectaciones en su dinámica son bajas y serán de manera local.		
ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		2 Estable
La tendencia en la disponibilidad hídrica considerando el escenario sin proyecto es a mantenerse relativamente estable y no generar cambios en la disponibilidad de agua.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		1 Baja
El impacto tiene sinergia con impactos asociados a cambios en las geoformas del terreno.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-4,02 Moderadamente significativo
La significancia del impacto de alteración de la disponibilidad de agua superficial es moderadamente significativa, considerando su duración (permanente), extensión en el territorio (local), magnitud relativa (baja), nivel de vulnerabilidad, tendencia (estable) y sinergia (baja) con otros impactos.		

8.4.2.2.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-02
Alteración de la disponibilidad del agua superficial		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Componente hidrología
El elemento afectado son las áreas de drenaje de las cuencas identificadas en la zona de estudio por la minería existente, estas son las subcuencas correspondientes al drenaje El Salado, el zanjón Los Huilos y los drenajes NN1 y NN2.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El medio afectado es el Abiótico		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Hidrológico
El componente afectado es el hidrológico.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		caudal
Por variación en las áreas de drenaje de las subcuencas, el caudal medio de cada una de ellas se ve afectado.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Caudal medio
El parámetro es el caudal medio de cada subcuenca.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operativa
El impacto se genera durante las fases preoperativa, operativa y de cierre del proyecto.		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Operativa
● Aprovechamiento forestal ● Descapote y preparación del terreno ● Extracción de caliza (perforación y voladuras) ● Cargue de caliza en frente minero ● Almacenamiento temporal de caliza en los tajos mineros ● Transporte interno de caliza a zona de alimentación a banda mina ● Remoción y manejo de material estéril ● Transporte de material estéril a sitios de disposición ● Adecuación y mantenimiento de vías auxiliares ● Estabilización geotécnica ● Reconformación y rehabilitación del suelo		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Cambio en áreas de drenaje
Las actividades para el aprovechamiento minero, implica realizar excavaciones verticales y profundas que modificarán las condiciones del terreno y en esta ocasión alterarán las áreas de drenajes de las subcuencas de manera progresiva por lo cual afectará directamente el caudal medio pues esta variable guarda relación con el área de drenaje.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Reducción en los caudales medios
La intervención del proyecto sobre las subcuencas para el aprovechamiento de materiales en la mina produce disminución de las áreas de drenaje de las subcuencas de los drenajes El Salado, NN1, NN2 y el zanjón Los Huilos, y por ende de los caudales medios.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El efecto es directo, ya que trasciende la intervención directa sobre áreas de las subcuenca de los drenajes El Salado, NN1, NN2 y el zanjón Los Huilos, reflejado en la disminución de los caudales medios de estas subcuencas presentes en el área de influencia del proyecto.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Segura
La probabilidad de ocurrencia es segura porque surge de actividades imprescindibles para el desarrollo del proyecto.		
ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato
El momento es inmediato porque ocurre desde las actividades iniciales de aprovechamiento forestal y descapote de la fase preoperativa.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Media
Los impactos serán progresivos de acuerdo con el avance del proyecto.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Permanente
Las condiciones de disminución de las áreas de drenajes de las subcuencas donde se desarrollará la huella del proyecto no podrán ser reversibles, dado que las modificaciones serán definitivas.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO				
ID 18	Localización			
Unidad de Análisis	de	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades	Nombre (s)
			Departamento	Tolima
			Subregión o Provincia	
			Municipio (s)	San Luis
			Vereda (s)	
			Barrio (s) o Localidad (es)	
			Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)	Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

			-Cartografía base del proyecto -CAP04-AINF-LAES6823-AINF-001	
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica			
	Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca
	Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena
	Subzona Hidrográfica		X	Río Coello
	Cuenca (s)		X	Río Coello
	Subcuenca (s)	X		Drenajes directos al río Coello
	Microcuenca (s)			

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad	Unidad
		1,253	km²

El impacto se localiza en el área de influencia del componente hidrológico del proyecto correspondiente a la envolvente de las subcuencas intervenidas.

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad	Unidad
		0,141	km²

Correspondiente al área de drenaje total que disminuye de las subcuencas por efecto del proyecto.

ID 21	Descripción
	La red de drenaje está compuesta por el río Coello y por tres tributarios por su margen izquierda: el zanjón Los Huilos y dos drenajes cuyos nombres no pudieron ser identificados con la red de drenaje disponible los cuales fueron denominados NN1 y NN2 , además por el drenaje El Salado. Considerando la huella del proyecto las áreas de drenaje de las subcuencas identificadas pueden ser reducidas dada la expansión minera y como efecto de esta reducción se disminuiría el caudal medio de dichas subcuencas. Con la red hídrica y cartografía disponible se identificaron las áreas de drenaje que podrían modificarse por disminución asociada a la infraestructura minera, dichas áreas fueron comparadas y a partir de éstas fueron estimados los caudales medios de las subcuencas en condiciones con y sin proyecto con el fin de identificar su variación porcentual.

Subcuenca	Área de drenaje (km²)		Caudal medio (l/s)		Diferencia (%)
	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto	
El_Salado	0,320	0,289	3,80	3,43	9,74
Los_Huilos	0,664	0,643	7,77	7,52	3,22
NN1	0,070	0,019	0,81	0,22	74,84
NN2	0,058	0,022	0,67	0,25	62,69
Total 4 subcuencas	1,112	0,973	13,04	11,42	12,5

De acuerdo con lo anterior, la disminución del caudal medio por reducción del área de drenaje de las subcuencas en el escenario con proyecto es del 12,5%.

ID 26 Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua	X				X			X				X
	Alimento por agricultura		X										
	Alimento por ganadería		X										
	Carne y pieles (cacería)		X										
	Fibras y resinas		X										
	Madera		X										
	Productos Forestales no maderables		X										
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)		X										
	Plantas medicinales		X										
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Soporte	Ciclaje de nutrientes		X										
	Amortiguación de perturbaciones		X										
	Captura de carbono		X										
	Fertilidad del suelo		X										
	Formación de suelo		X										
	Hábitat para especies		X										
	Producción primaria		X										
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión		X										
	Regulación Climática		X										
	Control biológico		X										
	Depuración del agua		X										
	Polinización		X										
	Purificación de aire		X										
	Regulación hídrica		X										
	Regulación de recursos Naturales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Culturales	Recreación y Turismo		X										
	Espirituales y religiosos		X										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo
La clase de impacto es negativo porque se considera de carácter perjudicial para el elemento evaluado que es el caudal medio por reducción del área de drenaje existente.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4 Permanente
Teniendo en cuenta que el impacto se considera de duración permanente, la calificación asignada es 4.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		2 Local
Puesto que la extensión considerada del impacto es local, la calificación asignada es 2.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		1 Baja
En las subcuencas presentes en el área de influencia se identifica la alteración en la disponibilidad de agua superficial representada en la disminución del caudal medio, por la infraestructura minera. Dicha afectación representa el 12,5% del caudal medio de las subcuencas en condiciones actuales (sin proyecto), que se considera como magnitud relativa Baja, por lo tanto la calificación asignada es 1.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		2 Media
La incertidumbre es Media, debido a que la información cartográfica e hidrológica disponible permitió la identificación y medición del impacto y su magnitud en una escala adecuada.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		2 Media
El nivel de vulnerabilidad se califica como Medio, teniendo en cuenta que el elemento afectado tiene la capacidad de asimilar el impacto, pues las afectaciones en el caudal medio son bajas y serán de manera local.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		2 Media
Debido a las actividades mineras que se desarrollan en el área junto con las planteadas por el proyecto que tienen impactos similares se producen acumulación en sus efectos, por lo tanto su calificación es Media.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		1 Baja
El impacto tiene sinergia con impactos asociados a cambios en las geoformas del terreno.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-4,02 Moderadamente significativo
La significancia del impacto de alteración de la disponibilidad de agua superficial es moderadamente significativa, considerando su duración (permanente), extensión en el territorio (local), magnitud relativa (baja), nivel de vulnerabilidad, acumulación (media) y sinergia (baja) con otros impactos.		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Irreversible
El impacto sobre la disponibilidad de las aguas superficiales en la zona de intervención es irreversible dado que con la intervención minera la disminución en las áreas de drenajes de las subcuencas afectadas será definitiva.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Irrecuperable
Por las actividades de extracción de material de la mina se perderá área de drenaje de las subcuencas presentes en el área de influencia que son irrecuperables.		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Baja
Debido a la condición de irreversible del impacto por la naturaleza del elemento afectado, el área de drenaje de las subcuencas en el área de influencia no se recuperará de manera efectiva y exitosa, por lo tanto la resiliencia o adaptabilidad se clasifica como Baja		
ID 40	Residualidad	Descriptor
		Baja
Los efectos del impacto persisten en una proporción menor al 20%, por lo tanto la residualidad es Baja.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Compensación
El impacto sobre la disponibilidad del agua superficial es compensable, considerando los manejos que actualmente desarrolla y plantea CEMEX en el área del proyecto y que involucran la reforestación y conservación de vegetación natural en subcuencas de su área de influencia.		

8.4.2.3. IMP-ABI-03 - Alteración en la dinámica del flujo de agua superficial

8.4.2.3.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-03
Alteración en la dinámica del flujo de agua superficial		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Drenajes
Trazado natural de los drenajes NN1 y NN2 que tributan al río Coello		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El medio afectado es el abiótico y el componente es hidrología.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Hidrológico
El componente afectado es el hidrológico.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Drenajes
El factor afectado corresponde a los drenajes que se ven intervenidos por el proyecto.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Longitud de drenajes
El parámetro de medición de este impacto corresponde a la longitud de los drenajes intervenidos.		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Minería
En el área de influencia del proyecto se encuentran actualmente zonas de minería que por su actividad han reducido el área de drenaje de las subcuencas identificadas en la zona de estudio y longitud de drenajes.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Minería a cielo abierto
La extracción de materiales a cielo abierto genera una depresión en el terreno que repercute en la disminución de la longitud de drenaje natural de las subcuencas presentes en la zona de influencia del proyecto, lo cual repercute directamente en la escorrentía superficial y por ende en el caudal medio.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Reducción longitud de drenajes
La intervención del proyecto sobre los drenajes para el aprovechamiento de materiales en la mina produce disminución de las longitudes de drenaje de las subcuencas presentes en el área de influencia.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directa
El efecto es directo, ya que trasciende la intervención directa sobre los drenajes de las subcuencas de los drenajes NN1 y NN2 tributarios al río Coello.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
El impacto está presente de manera continua desde que iniciaron las actividades de minería existentes		

2 MÓDULO II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO			
ID 18	Localización		
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades	Nombre (s)
		Departamento	Tolima

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Subregión o Provincia			
	Municipio (s)	San Luis		
	Vereda (s)			
	Barrio (s) o Localidad (es)			
	Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)	Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica -Cartografía base del proyecto -CAP04-AINF-LAES6823-AINF-001		
¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)	
Provincia Hidrogeológica				
Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca	
Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena	
Subzona Hidrográfica		X	Río Coello	
Cuenca (s)		X	Río Coello	
Subcuenca (s)	X		Drenajes directos al río Coello	
Microcuenca (s)				

ID 22	Análisis de Antecedentes
La red de drenaje está compuesta por el río Coello y por tres tributarios por su margen izquierda: el zanjón Los Huilos y dos drenajes cuyos nombres no pudieron ser identificados con la red de drenaje disponible los cuales fueron denominados NN1 y NN2, además por el drenaje El Salado. Dentro de las subcuencas de los drenajes identificados actualmente se evidencia actividad minera con un área aproximada de 0,12 km², lo que indica una disminución en la longitud de drenajes, respecto a las condiciones naturales. Con la red hídrica y cartografía disponible se identificaron las longitudes de drenaje que pudieron modificarse por disminución asociada a la actividad minera existente, como se presenta a continuación. Tabla 8. Longitud de los tramos del cauce a modificar respecto a las longitudes de los cauces en condición sin proyecto.	

Subcuenca	Longitud total del condición actual (m)	Longitud de los tramos antes de actividad minera (m)	Tramo modificado (%)
Zanjón Los Huilos	1577	1577	0,0
Drenaje El Salado	1351	1351	0,0
Drenaje NN1	356	366	2,7
Drenaje NN2	286	296	3,4
Longitud total (drenajes de las subcuencas)	3570	3590	0,6

De acuerdo con lo anterior, la reducción en la longitud de la red de drenaje de las subcuencas presentes en el área de influencia es del 0,6%.

ID 24	Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto
Actualmente no se evidencian conflictos ambientales relacionados con la alteración en la dinámica de flujo de agua superficial de las subcuencas presentes en el área de influencia del proyecto.	
ID 25	Análisis de Tendencias
La tendencia en la disponibilidad hídrica considerando el escenario sin proyecto es a mantenerse relativamente estable y no generar cambios en la longitud de drenajes.	

3 MÓDULO III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativa
El impacto en la condición sin proyecto, que se identificó por las condiciones existentes de minería en el área de influencia del proyecto, evidencia que existe afectación a la dinámica de agua superficial por disminución de la longitud de drenajes en las subcuencas.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4 Permanente
Teniendo en cuenta que el impacto se considera de duración permanente, la calificación asignada es 4.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación

		2 Local
Puesto que la extensión considerada del impacto es local, la calificación asignada es 2.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		1 Baja
En la red de drenaje disponible se identifica la alteración en la dinámica del flujo superficial en algunos tramos de los drenajes identificados, por la actividad minera existente lo que puede asociar una modificación de trazado. Dicha afectación representa el 0,6 % de la longitud total de los drenajes, que se considera como magnitud relativa Baja, por lo tanto la calificación asignada es 1.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		2 Media
La incertidumbre es Media, debido a que la información disponible permitió la identificación y medición del impacto y su magnitud en una escala adecuada.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		2 Media
El nivel de vulnerabilidad se califica como Medio, teniendo en cuenta que el elemento afectado tiene la capacidad de asimilar el impacto, pues las afectaciones en su dinámica son bajas y serán de manera local.		
ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		2 Estable
La tendencia en la dinámica de agua superficial considerando el escenario sin proyecto es a mantenerse relativamente estable y no generar cambios de tendencia.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		1 Baja
El impacto tiene sinergia con impactos asociados a cambios en las geoformas del terreno.		
ID 36	Significancia	Calificación

		-4,02
La significancia del impacto de alteración de la dinámica del flujo de agua superficial es moderadamente significativo, considerando su duración (permanente), extensión en el territorio (local), magnitud relativa (baja), nivel de vulnerabilidad, tendencia (estable) y sinergia (baja) con otros impactos.		

8.4.2.3.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-03
Alteración en la dinámica del flujo de agua superficial		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Drenajes
Trazado natural de los drenajes NN1 y NN2 que tributan al río Coello.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El medio afectado es el abiótico.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Hidrología
El componente afectado es el hidrológico.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Red de drenaje
El factor afectado corresponde a los drenajes que se ven intervenidos por el proyecto.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Longitud de drenajes

El parámetro de medición de este impacto corresponde a la longitud de los drenajes intervenidos.		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operativa
El impacto se genera durante las fases preoperativa, operativa y de cierre del proyecto		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Explotación
• Aprovechamiento forestal • Descapote y preparación del terreno • Extracción de caliza (perforación y voladuras) • Cargue de caliza en frente minero • Almacenamiento temporal de caliza en los tajos mineros • Transporte interno de caliza a zona de alimentación a banda mina • Remoción y manejo de material estéril • Transporte de material estéril a sitios de disposición • Adecuación y mantenimiento de vías auxiliares • Estabilización geotécnica • Reconformación y rehabilitación del suelo		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Minería a cielo abierto
La extracción de materiales a cielo abierto genera una depresión en el terreno que repercute en la disminución de la longitud de drenaje natural de las subcuencas presentes en la zona de influencia del proyecto.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Reducción de longitud de drenaje superficial
La intervención del proyecto sobre los drenajes para el aprovechamiento de materiales en la mina produce disminución de la longitud de los drenajes.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El efecto es directo, ya que trasciende la intervención directa sobre áreas de las subcuencas de los drenajes NN1 y NN2 tributarios al río Coello.		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Segura

La probabilidad de ocurrencia es segura porque surge de actividades imprescindibles para el desarrollo del proyecto.

ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato

El momento es inmediato porque ocurre desde las actividades iniciales de aprovechamiento forestal y descapote de la fase preoperativa.

ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Media

Los impactos serán progresivos de acuerdo con el avance del proyecto.

ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Permanente

Las condiciones de los trazados de los cauces donde se desarrollará la huella del proyecto no podrán ser reversibles, dado que las modificaciones serán definitivas.

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18	Localización			
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		
		Barrio (s) o Localidad (es)		
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
				-Cartografía base del proyecto -CAP04-AINF-LAES6823-AINF-001
		Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica			

	Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca
	Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena
	Subzona Hidrográfica		X	Río Coello
	Cuenca (s)		X	Río Coello
	Subcuenca (s)	X		Drenajes directos al río Coello
	Microcuenca (s)			

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad	Unidad
		0,128	km²

El impacto se localiza en el área de influencia del componente hidrológico del proyecto.

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad	Unidad
		159	m

Correspondiente a la longitud de los drenajes que se ven afectados por el proyecto.

ID 21	Descripción
-------	-------------

La red de drenaje está compuesta por el río Coello y por tres tributarios por su margen izquierda: el zanjón Los Huilos y dos drenajes cuyos nombres no pudieron ser identificados con la red de drenaje disponible los cuales fueron denominados NN1 y NN2 , además por el drenaje El Salado. Considerando la huella del proyecto los cauces de las subcuencas identificadas pueden tener modificaciones en sus trazados naturales dada la expansión minera y la posible afectación a la ronda hídrica que podrían generarse en algunos sectores.

Con la red hídrica disponible se identificaron los tramos de los cauces que podrían modificarse por la afectación en su trazado y/o en la ronda hídrica asociado a la infraestructura minera, dichas longitudes fueron comparadas con la longitud total de los mismos en condiciones naturales para identificar su variación porcentual.

Tabla 9. Longitud de los tramos del cauce a modificar respecto a las longitudes de los cauces en condición sin proyecto.

Subcuenca	Longitud total del cauce sin proyecto (m)	Longitud de los tramos de cauce a modificar por el proyecto (m)	Tramo a modificar (%)
Zanjón Los Huilos	1577	0,0	0,0
Drenaje El Salado	1351	0,0	0,0
Drenaje NN1	356	66	18,5

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Drenaje NN2	286	93	32,5
Longitud total (drenajes de las subcuencas)	3570	159	4,5

De acuerdo con lo anterior, la reducción en la longitud de la red de drenaje de las subcuencas presentes en el área de influencia es del 4,5%.

ID 26 Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua												
	Alimento por agricultura												
	Alimento por ganadería												
	Carne y pieles (cacería)												
	Fibras y resinas												
	Madera												
	Productos Forestales no maderables												
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)												
	Plantas medicinales												

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Soporte	Ciclaje de nutrientes												
	Amortiguación de perturbaciones												
	Captura de carbono												
	Fertilidad del suelo												
	Formación de suelo												
	Hábitat para especies												
	Producción primaria												

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión												
	Regulación Climática												
	Control biológico												
	Depuración del agua												
	Polinización												
	Purificación de aire												
	Regulación hídrica												
	Regulación de recursos Naturales												

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

Culturales	Recreación y Turismo												
	Espirituales y religiosos												

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo
La clase de impacto es negativo porque se considera de carácter perjudicial para el elemento evaluado que es el drenaje natural existente.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4 Permanente
Teniendo en cuenta que el impacto se considera de duración permanente, la calificación asignada es 4.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		2 Local
Puesto que la extensión considerada del impacto es local, la calificación asignada es 2.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		1 Baja
En la red de drenaje disponible se identifica la alteración en la dinámica del flujo superficial en algunos tramos de los drenajes identificados, por la infraestructura minera lo que puede asociar una modificación de trazado. Dicha afectación representa el 4,5 % de la longitud total de los drenajes, que se considera como magnitud relativa Baja, por lo tanto la calificación asignada es 1.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		2 Media
La incertidumbre es Media, debido a que la información disponible permitió la identificación y medición del impacto y su magnitud en una escala adecuada.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		2 Media
El nivel de vulnerabilidad se califica como Medio, teniendo en cuenta que el elemento afectado tiene la capacidad de asimilar el impacto, pues las afectaciones en su dinámica son bajas y serán de manera local.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		2 Media
Debido a las actividades mineras que se desarrollan en el área junto con las planteadas por el proyecto que tienen impactos similares se producen acumulación en sus efectos, por lo tanto su calificación es Media.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		1 Baja
El impacto tiene sinergia con impactos asociados a cambios en las geoformas del terreno.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-4,02 Moderadamente significativo
La significancia del impacto de alteración de la dinámica de flujo de agua superficial es Moderadamente significativo, considerando su duración (permanente), extensión en el territorio (local), magnitud relativa (baja), nivel de vulnerabilidad, acumulación (media) y sinergia (baja) con otros impactos.		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Irreversible
Las condiciones de los trazados de los cauces donde se desarrollará la huella del proyecto no podrán ser reversibles, dado que las modificaciones serán definitivas.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Irrecuperable

Por las actividades de extracción de material de la mina se perderán tramos de drenaje natural que son irre recuperables.		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Baja
Debido a la condición irreversible del impacto por la naturaleza del elemento afectado, la longitud de drenajes de las subcuencas en el área de influencia no se recuperará de manera efectiva y exitosa, por lo tanto la resiliencia o adaptabilidad se clasifica como Baja.		
ID 40	Residualidad	Descriptor
		Baja
Los efectos del impacto persisten en una proporción menor al 20%, por lo tanto la residualidad es Baja.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Mitigación
Las posibilidades de manejo consisten en la implementación de un sistema hidráulico de manejo de los drenajes en la zona de aprovechamiento minero donde se modificarán los drenajes existentes, como medida de mitigación		

8.4.2.4. IMP-ABI-04 - Alteración de las condiciones geotécnicas

8.4.2.4.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABIO-04
Alteración de las condiciones geotécnicas		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Comportamiento geomecánico: Unidades geológicas superficiales para ingeniería; Fallas; Configuración taludes por secuencia minera y; Procesos de remoción en masa.

El elemento de análisis para este impacto corresponde al comportamiento geomecánico de las rocas y suelos (residuales y transportados) identificados en el Área de Influencia frente a las intervenciones propias del proyecto de extracción. Los factores que condicionan el comportamiento geomecánico se describen a continuación:

- (1) Las unidades geológicas superficiales (basada en los criterios y conceptos definidos en la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del Servicio Geológico Colombiano, 2015)
- (2) Estructura - fallas, (considerado las fallas principales y sus ramales como los principales elementos de inestabilidad general).
- (3) Relieve (Geomorfología ajustada por efectos de la nueva configuración de los taludes expuestos por la explotación minera).
- (4) Movimientos en masa (procesos identificados en la zona del Proyecto Esmeralda, donde el material ha presentado desplazamientos y puede estar trabajando con valores de resistencia residual)

ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico

Medio abiótico

ID 04	Componente afectado	
		Componente Geotécnico

El componente que se ve afectado es el geotécnico, específicamente las características geomecánicas de las rocas y suelos afectados por la explotación minera. Este impacto está relacionado a la posible Generación de inestabilidades de los taludes de corte con el avance de la secuencia minera.

ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Estabilidad

Estabilidad geotécnica de rocas y suelos en zonas intervenidas.

ID 06	Parámetro	Descriptor
		Condiciones geomecánicas de Rocas y suelos

Los factores que condicionan el comportamiento geomecánico se describen a continuación:

- (1) Las unidades geológicas superficiales (basado en los criterios y conceptos definidos en la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del Servicio Geológico Colombiano, 2015)
- (2) Estructura - fallas, (considerando las fallas principales y sus ramales como los principales elementos de inestabilidad general).
- (3) Relieve (Geomorfología ajustada por efectos de la nueva configuración de los taludes expuestos por la explotación minera).
- (4) Movimientos en masa (procesos identificados en la zona del Proyecto Esmeralda, donde el material ha presentado desplazamientos y puede estar trabajando con valores de resistencia residual)

ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor
-------	--	------------

		Operación
Labores de extracción para la mina Esmeralda.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Excavaciones a cielo abierto
Los cortes de extracción de materiales a cielo abierto en la zona del pit, introducirán cambios en la geometría de las laderas y dejarán expuestas a la intemperie y factores del entorno de rocas y suelos.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Procesos de inestabilidad
Con el avance de los cortes de la extracción de materiales a cielo abierto, pueden generarse taludes susceptibles a procesos de inestabilidad puntuales en el frente de las obras dados los cambios geomorfológicos y a la directa acción del agua desprovistos de cobertura vegetal.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo o Primario
Los efectos de este impacto bajo el escenario con obras son Directos y están relacionados a los cambios en las pendientes de las laderas por extracción (excavaciones a cielo abierto) que pueden acelerar la generación de procesos de inestabilidad puntuales en los frentes de excavación.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Aperiódico
Los fenómenos de inestabilidad producto de las excavaciones pueden ser particulares por condiciones específicas durante el avance minero y no es predecible en el tiempo.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO			
ID 18	Localización		
Unidad de Análisis	de Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades	Nombre (s)
		Departamento	Tolima
		Subregión o Provincia	Ibagué
		Municipio	San Luis
		Vereda	Corregimiento Payandé

		Barrio (s) o Localidad (es)		N/A
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
				CAP05.1-CMAB-LES6823-GTMA-001
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca
	Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena
	Subzona Hidrográfica		X	Río Coello
	Cuenca (s)		X	Río Magdalena
	Subcuenca (s)		X	Río Coello - La Luisa
	Microcuenca (s)		X	

ID 22	Análisis de Antecedentes
Desarrollo de actividades de descapote y de minería asociadas a labores propias de la zona de extracción de Esmeralda.	
ID 24	Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto
En la actualidad no hay evidencia de procesos de inestabilidades relevantes. Se identifican procesos erosivos menores que no afectan la estabilidad general de la zona.	
ID 25	Análisis de Tendencias
Se considera que el aumento de la actividad minera no generará un incremento relativo importante en el impacto, ya que las actividades precedentes a realizar son la misma.	

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)
Este impacto es considerado Negativo, ya que los cortes en los frentes de excavación pueden ocasionar procesos de inestabilidad.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Corta (2)
La duración activa del impacto es Corta, ya que deben tener un manejo inmediato para continuar con las labores de extracción minera.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Puntual (1)
Puntual, ya que los procesos de inestabilidad estarán localizados de manera específica en alguno de los frentes de excavación asociados a las labores de extracción minera.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Baja (1)
La cantidad del elemento afectado con respecto al AI para este impacto es Baja. Lo anterior, considerando que pueden llegar a existir inestabilidades en una proporción inferior al 19 % del Área de Influencia.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Media (2)
La incertidumbre de la ocurrencia de este impacto es Media. Lo anterior, asociado a las condiciones puntuales de resistencia y deformabilidad de los materiales en excavación y su variabilidad espacial y debido al cambio en el estado de esfuerzos del suelo. Sin embargo, es importante recalcar el conocimiento de CEMEX en el área por actividades mineras llevadas a cabo en la zona y la exploración realizada.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Medio (2)
Se considera que con los diseños geotécnicos de los taludes y de las excavaciones su grado de vulnerabilidad es Medio. Lo anterior, teniendo en cuenta que el elemento afectado tiene capacidad para asimilar el impacto con la ejecución de los trabajos de control y mitigación de la inestabilidad que se deben implementar durante la etapa de explotación.		
ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		Estable (2)
La estabilidad de los taludes con el avance de la secuencia minera tiende a mantenerse estable, sin cambios que evidencian un aumento de la afectación. Lo anterior, teniendo en cuenta que se cumplen las condiciones definidas en diseño asociado a los criterios de diseño con respecto a la estabilidad geotecnia para las diferentes etapas de explotación minera.		

ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Media (2)
La interacción de este impacto con otros es considerada como Media, ya que este tipo de impacto genera una motricidad baja (no tiene efecto considerable sobre los demás impactos, ya que este tipo de impacto es considerado puntual, de corta duración y solucionable con medidas de control y mitigación que permitan el avance de los frentes de explotación) y una dependencia alta, ya que es susceptible a los impactos IMP-ABI-09 Variación en los niveles de vibración (si estas superan el umbral) y IMP-ABI-03 alteración en la dinámica del flujo de agua superficial.		
ID 36	Significancia	Calificación
		Poco Significativo (-3,24)
Impacto valorado como Poco Significativo dadas las características geomecánicas de deformabilidad y resistencia que se espera tengan los suelos. Adicionalmente, se evaluaron las condiciones normales y críticas para cada uno de los taludes expuestos producto de las actividades mineras.		

8.4.2.4.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-04
Alteración de las condiciones geotécnicas		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Comportamiento geomecánico: Unidades geológicas superficiales para ingeniería; Fallas; Configuración taludes por secuencia minera y; Procesos de remoción en masa.
El elemento de análisis para este impacto corresponde al comportamiento geomecánico de las rocas y suelos (residuales y transportados) identificados en el Área de Influencia frente a las intervenciones propias del proyecto de extracción. Los factores que condicionan el comportamiento geomecánico se describen a continuación: (1) Las unidades geológicas superficiales (basado en los criterios y conceptos definidos en la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del Servicio Geológico Colombiano, 2015) (2) Estructura - fallas, (considerado las fallas principales y sus ramales como los principales elementos de inestabilidad general). (3) Relieve (Geomorfología ajustada por efectos de la nueva configuración de los taludes expuestos por la explotación minera).		

(4) Movimientos en masa (procesos identificados en la zona del Proyecto Esmeralda, donde el material ha presentado desplazamientos y puede estar trabajando con valores de resistencia residual)		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
Medio abiótico		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Componente Geotécnico
El componente que se ve afectado es el geotécnico, específicamente las características geomecánicas de las rocas y suelos afectados por la explotación minera. Este impacto está relacionado a la posible generación de inestabilidades de los taludes de corte con el avance de la secuencia minera.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Estabilidad
Estabilidad Geotécnica de rocas y suelos en zonas intervenidas.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Condiciones geomecánicas de Rocas y suelos
Los factores que condicionan el comportamiento geomecánico se describen a continuación: (1) Las unidades geológicas superficiales (basado en los criterios y conceptos definidos en la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del Servicio Geológico Colombiano, 2015) (2) Estructura - fallas, (considerando las fallas principales y sus ramales como los principales elementos de inestabilidad general). (3) Relieve (Geomorfología ajustada por efectos de la nueva configuración de los taludes expuestos por la explotación minera). (4) Movimientos en masa (procesos identificados en la zona del Proyecto Esmeralda, donde el material ha presentado desplazamientos y puede estar trabajando con valores de resistencia residual)		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operación y Cierre
El factor de estabilidad se impacta en las siguientes dos etapas: - Etapa de Operación - Etapa de Cierre		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Extracción minera y Adecuación taludes
Etapa de Operación - Extracción de materiales - perforación y voladura Etapa de Cierre - Rehabilitación progresiva de áreas liberadas por minería - Adecuación de taludes.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Excavaciones a cielo abierto
Los cortes de extracción de materiales a cielo abierto en la zona del pit, introducirán cambios en la geometría de las laderas y dejarán expuestas a la intemperie y factores del entorno de rocas y suelos.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Procesos de inestabilidad
Con el avance de los cortes de extracción de materiales a cielo abierto, pueden generarse taludes susceptibles a procesos de inestabilidad puntuales en el frente de las obras dados los cambios geomorfológicos y a la directa acción del agua y la gravedad sobre las rocas y suelos desprovistos de cobertura vegetal y rocosa.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo o Primario
Los efectos de este impacto bajo el escenario con obras son Directos y están relacionados a los cambios en las pendientes de las laderas por extracción (excavaciones a cielo abierto) que pueden acelerar la generación de procesos de inestabilidad puntuales en los frentes de excavación		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Poco Probable
La generación de procesos de inestabilidad por intervenciones locales en las laderas y el avance de las excavaciones se clasifica como Poco Probable. Lo anterior, teniendo en cuenta que la definición de los taludes de cortes se estableció con base en diseños geotécnicos que involucran criterios de estabilidad aceptados en la práctica de ingeniería.		
ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato y Corto Plazo
La afectación en la zona por la generación de procesos de inestabilidad por el avance de las excavaciones en el pit, se estima se dé en de manera inmediata o en el corto plazo.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy Rápida y Rápida
La generación de procesos de inestabilidad por el avance de las excavaciones en el pit, se estima sea muy rápida a rápida. Lo anterior, teniendo en cuenta que la velocidad entre el inicio de las afectaciones y hasta que el impacto se hace presente plenamente con todas sus consecuencias es corto, ya que los taludes se encuentran en continuo cambio asociado a las		

labores de explotación.

ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Aperiódico
Los fenómenos de inestabilidad producto de las excavaciones pueden ser particulares por condiciones específicas durante el avance minero y no es predecible en el tiempo.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18	Localización			
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio		San Luis
		Vereda		Corregimiento Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		N/A
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	CAP05.1-CMAB-LES6823-GTMA-001
				Nombre (s)
				Provincia Hidrogeológica
				Área Hidrográfica
				Zona Hidrográfica
				Subzona Hidrográfica
				Cuenca (s)
				Subcuenca (s)
				Microcuenca (s)

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad		Unidad									
		50,6		ha									
Corresponde al Área de Influencia, donde se realizó la zonificación geotécnica.													
ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad		Unidad									
		25,2		ha									
De la totalidad del AI definida (50,6 ha) serán objeto de intervención aproximadamente 25,2 ha que corresponden principalmente a la zona de extracción directa de Caliza.													
ID 21	Descripción												
El presente escenario busca evaluar el impacto que las actividades de extracción que se van a desarrollar en el proyecto minero Esmeralda pueden llegar a tener sobre la estabilidad geotécnica del área de estudio. Al respecto, cabe destacar que las obras que hacen parte del proyecto se han concebido y diseñado de tal manera que brinden unas condiciones de seguridad que garanticen su correcto funcionamiento a corto y largo plazo. De eso trata precisamente el procedimiento de diseño geotécnico, el cual hace uso de diferentes metodologías según la obra planeada y el escenario de desempeño considerado, que hacen uso de leyes físicas y matemáticas para tratar de representar de la mejor manera las condiciones impuestas por la naturaleza. En este sentido, las obras se planean de manera para que cumplan la función para la cual fueron diseñadas, esto significa que las excavaciones a cielo abierto sean estables. Dicho esto, es de esperarse que el impacto sobre la estabilidad geotécnica de los taludes con respecto a su entorno tienda a ser negativo, si se compara con las condiciones existentes sin proyecto alguno. No obstante lo anterior, teniendo en cuenta las consideraciones de diseño para la evaluación de estabilidad y las obras de protección contra erosión y manejo de aguas, el impacto se considera como poco significativo.													
ID 26	Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos												
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua		X										
	Alimento por agricultura		X										
	Alimento por ganadería		X										
	Came y pieles (cacería)		X										

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Fibras y resinas		X										
	Madera		X										
	Productos Forestales no maderables		X										
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)		X										
	Plantas medicinales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Soporte	Ciclaje de nutrientes		X										
	Amortiguación de perturbaciones		X										
	Captura de carbono		X										
	Fertilidad del suelo		X										
	Formación de suelo		X										
	Hábitat para especies		X										
	Producción primaria		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión	X				X	X						X
	Regulación Climática		X										

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Control biológico		X										
	Depuración del agua		X										
	Polinización		X										
	Purificación de aire		X										
	Regulación hídrica		X										
	Regulación de recursos Naturales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Culturales	Recreación y Turismo		X										
	Espirituales y religiosos		X										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)
Este impacto es considerado Negativo, ya que los cortes en los frentes de excavación pueden ocasionar procesos de inestabilidad.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Corta (2)
La duración activa del impacto es Corta, ya que deben tener un manejo inmediato para continuar con las labores de extracción minera.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Puntual (1)

Puntual, ya que los procesos de inestabilidad podrán estar localizados de manera específica en alguno de los frentes de excavación asociados a las labores de extracción minera.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Media (2)
La cantidad del elemento que puede llegar a estar afectado con respecto al AI para este impacto es Media. Lo anterior, considerando que pueden llegar a existir inestabilidades entre el 20% y 39 % del Área de Influencia. Sin embargo, los análisis de estabilidad realizados con base a los criterios establecidos, permiten establecer este como un valor conservador.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Media (2)
La incertidumbre de la ocurrencia de este impacto es Media. Lo anterior, asociado a las condiciones puntuales de resistencia y deformabilidad de los materiales en excavación en función de la variabilidad espacial y el cambio en el estado de esfuerzos. Sin embargo, es importante recalcar el conocimiento por parte de CEMEX en el área, por actividades mineras llevadas a cabo en la zona asociadas al título minero 4205 y la amplia exploración geológica y geotécnica realizada.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Medio (2)
Se considera que con los diseños geotécnicos sobre los taludes expuestos por las actividades de extracción minera, el grado de vulnerabilidad es Medio. Lo anterior, teniendo en cuenta que el elemento afectado tiene capacidad para asimilar el impacto con la ejecución de los trabajos de control y mitigación de la inestabilidad que se deben implementar durante la etapa de explotación y cierre.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		Baja (1)
Baja. No se considera un impacto acumulativo ya que a medida que se presenten fenómenos de inestabilidad, éstos deben ser controlados en lapsos de tiempo cortos para el continuo avance de los frentes de excavación. Adicionalmente, no hay presencia evidente de impactos similares que produzcan acumulación en sus efectos sobre el impacto.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Media (2)
La interacción de este impacto con otros es considerada como Media, ya que este tipo de impacto genera una motricidad baja (no tiene efecto considerable sobre los demás impactos, ya que este tipo de impacto es considerado puntual, de corta duración y solucionable con medidas de control y mitigación que permitan el avance de los frentes de explotación) y una		

dependencia alta, ya que es susceptible a los impactos IMP-ABI-09 Variación en los niveles de vibración (si estas superan el umbral) y IMP-ABI-03 alteración en la dinámica del flujo de agua superficial.

ID 36	Significancia	Calificación
		Poco Significativo (-3,52)

Impacto valorado como Poco Significativo dadas las características geomecánicas de deformabilidad y resistencia que se espera tengan las rocas y suelos. Adicionalmente, se evaluaron las condiciones normales y críticas para cada uno de los taludes expuestos producto de las actividades mineras, en función de criterios utilizados para evaluar la estabilidad geotécnica.

4 MÓDULO O SECCIÓN IV - DESCRIPCIÓN DEL MANEJO

ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Reversible a Corto Plazo

Con el avance minero se pueden generar en los taludes procesos de inestabilidad a nivel local, los cuales pueden retornar a condiciones de estabilidad en el corto plazo.

ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Recuperabilidad en el Corto Plazo

Los taludes impactados por procesos de inestabilidad debido al avance de la explotación a cielo abierto pueden ser recuperados en corto plazo con la implementación de medidas para el control y mitigación.

ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Alta

Se espera que los taludes afectados por procesos de inestabilidad puntuales debido al avance en la explotación minera a cielo abierto tengan una resiliencia Alta. Lo anterior, dado que se trata de procesos que se deben manejar durante la obra para que no afecten las actividades de extracción del material, ni durante la etapa de cierre.

ID 40	Residualidad	Descriptor
-------	--------------	------------

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Baja
La residualidad del impacto se considera baja dado que se espera que éste pueda ser controlado a medida que avanzan las actividades de conformación final de los taludes de explotación.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de prevención y control de la erosión y formación de movimientos en masa
• Manejo de taludes (ángulo, altura, bermas en el terreno) • Manejo de aguas lluvia y de escorrentía • Protección contra erosión de roca y suelos desnudos		

8.4.2.5. IMP-ABI-05 - Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo

8.4.2.5.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-05
Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Suelo
El elemento de análisis para este impacto corresponde al suelo, sus características y propiedades físico químicas y biológicas		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
Medio abiótico		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Edafológico

Edafológico		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Características químicas, físicas y biológicas
• Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo • Disminución del área de suelos • Disminución de los servicios de provisión, regulación y soporte		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Área (ha)
Área de suelos afectados en hectáreas		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor
		Ganadería. minería y zonas urbanas
Las actividades identificadas y relacionadas con el impacto son: • Ganadería • Minería • Zonas urbanas		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Remoción parcial o total, contaminación y compactación del suelo
Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Cambio en las propiedades físico químicas y biológicas del suelo
Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas, remoción de suelos por efecto del descapote, mezcla, compactación, eventual contaminación y cubrimiento del recurso.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
Las actividades mineras y ganaderas, junto con la expansión de las zonas urbanas se desarrollan directamente en los suelos, afectando y alterando sus características y propiedades, por lo tanto su efecto es directo en el recurso.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 13	Presencia	Descriptor
		Evidente
La información documental y cartográfica es suficiente para demostrar la presencia del impacto		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
La regularidad de la manifestación del impacto en los suelos ocurre de manera constante en el tiempo, por lo tanto es continuo.		

2 MÓDULO II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18	Localización			
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		N/A
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
	Área de influencia del componente de suelos			
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica			

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Área Hidrográfica			
	Zona Hidrográfica			
	Subzona Hidrográfica			
	Cuenca (s)			
	Subcuenca (s)			
	Microcuenca (s)			

ID 22	Análisis de Antecedentes		
Según La Agenda Ambiental del Municipio de San Luis, Cortolima, 2009, el municipio de San Luis se encuentra localizado al centro del departamento del Tolima y dista a 56 km de la ciudad de Ibagué. Tiene una superficie total de 41.364,52 ha de las cuales 117,28 ha corresponden a superficie urbana y 41.247,24 ha a la zona rural. Según los datos proporcionados por las estaciones hidrometeorológicas presentes en el área de influencia del municipio, existen precipitaciones promedio anuales que varían de 1.400 mm. a 1.900 mm. Según el censo poblacional del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de 2005, la población de San Luis registró 19.262 habitantes, de los cuales 3.705 corresponden a la zona urbana y 15.557 a la zona rural. La economía del municipio está representada principalmente en la agricultura, la ganadería y en gran proporción la actividad minera. En la agricultura se destacan los cultivos de arroz, sorgo, maíz, algodón, ajonjolí, cucurbitáceas (ahuyama y patilla), frutales (limón, guayaba, mango y papaya) yuca, caña de azúcar y café, mientras que para la ganadería la explotación está dirigida a la cría, ceba de ganado bovino doble propósito y a la producción de porcinos.			
ID 24	Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto		
De acuerdo con los resultados obtenidos en la identificación del uso actual del suelo para el área de influencia del proyecto se destaca que del 100% del AI, el 20,81% corresponde a áreas dedicadas a la minería, el 4,47% es dedicado a la ganadería con pastoreo extensivo y las zonas residenciales ocupan el 0,89%. Es claro entonces que la minería, la ganadería y las zonas urbanas, suman el 26,17% del AI y son las que mayor interacción tienen con los principales conflictos ambientales de los suelos, debido a actividades como la remoción parcial o total del recurso, la compactación y la predisposición a la erosión.			
ID 25	Análisis de Tendencias		
Aumento de la actividad minera, la ganadería, la deforestación, la urbanización y la degradación de los suelos.			

3 MÓDULO III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La calificación es negativa, ya que algunas de las actividades que en la actualidad se desarrollan (minería, ganadería y expansión de la zona urbana) generan remoción, compactación y predisposición a la erosión.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4 Permanente
La minería, la ganadería y la expansión de las zonas urbanas que se desarrollan actualmente influyen directamente en el suelo. Estas actividades son económicamente rentables por las condiciones biofísicas del territorio y el uso potencial del suelo, por lo tanto tienden a fortalecerse y permanecer en el tiempo, lo que motiva a calificarla como permanente.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		1 Puntual
Se clasifica como puntual ya que se concentra en los predios con dichos usos.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		2,5 Media
Los impactos generados al suelo por la minería, la ganadería y la expansión de las zonas urbanas cubre el 26,17% del área de influencia, por lo tanto se califica de media magnitud relativa.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		1 Baja
La calificación baja se atribuye a que se conocen los impactos que las actividades en la actualidad desencadenan, sin embargo hay una incertidumbre menor al 10% en cuanto a los efectos a largo plazo que estas actividades puedan generar en el uso de los suelos y los conflictos con su vocación.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		3 Alto
La predisposición o susceptibilidad de los suelos a sufrir daño por las actividades mineras, pecuarias y de expansión de las zonas urbanas y su capacidad para absorber, asimilar o amortiguar el impacto es baja. Este cuerpo natural necesita tiempos medianamente largos para restablecer sus principales características y propiedades, por lo tanto el nivel de vulnerabilidad se calificó Alto.		
ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		3 Creciente

Los impactos identificados en el escenario sin proyecto tienden a aumentar, debido a la presión por urbanizar y aumentar las áreas en ganadería y minería, por lo tanto la tendencia es creciente.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		3 Alta
Los impactos que se presentan en la actualidad son activos, poseen alta motricidad derivada del desarrollo urbano y la presión por aumentar la productividad de tierras por lo tanto se calificó como de alta sinergia.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-5,08 Moderadamente significativo
El impacto es calificado como negativo y moderadamente significativo ya que deteriora el recurso suelo, de una forma directa, es sinérgico y acumulativo. La afectación que produce resulta de importancia para la sociedad y la autoridad ambiental.		

8.4.2.5.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-05
Cambios en las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Suelo
El elemento de análisis para este impacto corresponde al suelo, sus características y propiedades físico químicas y biológicas		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Medio Abiótico
Abiótico		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Edafológico

Edafológico		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Características de los suelos
• Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo • Disminución del área de suelos • Disminución de los servicios de provisión, regulación y soporte		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Suelos en hectáreas
Área de suelos afectados en hectáreas		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Pre-operativa
Las afectaciones sobre los suelos se darán en la fase pre-operativa.		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Descapote
FASE PREOPERATIVA Descapote y preparación del terreno (incluye vedas)		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo
Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo
Cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas por la remoción del suelo.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo

Las obras del proyecto impactan directamente el suelo ya que para su ejecución requieren el descapote o su remoción total, por lo tanto el efecto es directo		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Seguro
En la etapa pre operativa se darán por seguro que es necesario intervenir el suelo para desarrollar el proyecto		
ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato
Una vez inicien con las actividades en la etapa pre operativa se presentará la intervención de suelos generado por la acción de la maquinaria y el desarrollo de la infraestructura.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy rápida
El máximo impacto asociado a las actividades del proyecto, se presentan en el instante que ocurre la remoción del suelo. De este modo, las máximas consecuencias ocurren en el momento de inicio de las actividades.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
La regularidad de la manifestación del impacto en los suelos ocurre de manera constante en el tiempo, por lo tanto es continuo.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO					
ID 18		Localización			
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)	
		Departamento		Tolima	
		Subregión o Provincia		Ibagué	
		Municipio (s)		San Luis	
		Vereda (s)		Payandé	
		Barrio (s) o Localidad (es)		N/A	
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica	
			Plano área de influencia de suelos		
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)	
	Provincia Hidrogeológica		X		
	Área Hidrográfica		X		
	Zona Hidrográfica		X		
	Subzona Hidrográfica		X		
	Cuenca (s)		X		
	Subcuenca (s)		X		
Microcuenca (s)		X			
ID 19	Cobertura espacial o territorial			Cantidad	Unidad
				25,20	ha
La extensión del impacto en el componente edafológico se traduce en las áreas de intervención directa del recurso ya que fuera de dichas áreas es poco probable que se presenten cambios en cuanto a las características químicas como cantidad y distribución de nutrientes, cambios físicos como compactación o modificación del drenaje natural o cambio en las características biológicas, por lo tanto se asimiló a la huella de intervención de proyecto, la cual cubre un área de 25,20 ha.					
ID 20	Cobertura del elemento afectado			Cantidad	Unidad

		25,20	ha																									
Se relaciona con el descapote y preparación del terreno lo cual se totaliza en 25,20 ha.																												
ID 21	Descripción																											
La zona sur es el área donde se concentra el mayor desarrollo de la mina, se han construido 3 vías de acceso principales sobre los niveles 760, 745 y 730. En esta zona se han realizado actividades de desmonte, retiro de suelos y descapote en un área aproximada de 4 Ha. La maquinaria utilizada en estas actividades son bulldozer tipo Cat D8, Motoniveladoras tipo Cat H14, retroexcavadoras Cat 390 y 3 camiones dumper Cat 773. Para el movimiento de descapote solo se labora en horas diurnas de 6:00 am a 6:00 pm. Posterior a estas actividades, se remueve la capa de material estéril. El espesor variable se somete a un arranque por voladuras o mecánico según su naturaleza (Desgarro de material según su compactación y dureza con equipo retroexcavadora tipo Caterpillar 336). Una vez es arrancado, se carga el material con camiones tipo Dumper Caterpillar 773 y se acarrea a las escombreras de estériles o almacenamiento de suelos. Todo el material edáfico que se extrae de los frentes en desarrollo, se acopia en pilas de aproximadamente un metro de altura; para ser dispuesto en las zonas en reforestación. En el área de influencia de suelos se encuentran 3 unidades: (I) De lomas, medianamente evolucionados, ricos en nutrientes, horizonte A de 26 cm y horizonte B de 34 cm (total 60 cm), pero severamente erosionados, con clase agrológica entre 7 y 8. (II) Suelos de cañones (zonas muy empinadas), muy superficiales, horizonte A de 25 cm, ricos en nutrientes y de clase agrológica entre 6 y 8 y por último (III) suelos de Abanico (con potencial ganadero extensivo, ya que son zonas aluviales y planas) donde en su mayoría el horizonte A y B suman 40 cm, son muy pedregosos o compactados y duros, aunque fértiles, la clase agrológica es 6.																												
<table><tr><th>Unidad</th><th>Clase agrológica</th><th>Espesor horizonte (cm)</th><th>Área de intervención (ha) Nota 1</th><th>Cantidad de suelo removido (m³)</th></tr><tr><td>Lomas</td><td>7 y 8</td><td>60</td><td>8,71</td><td>52 260</td></tr><tr><td>Cañones</td><td>6, 7 y 8</td><td>25</td><td>0,02</td><td>50</td></tr><tr><td>Abanico</td><td>6</td><td>40</td><td>0,32</td><td>1 280</td></tr><tr><td colspan="3">Total</td><td>9,05</td><td>53 590</td></tr></table>				Unidad	Clase agrológica	Espesor horizonte (cm)	Área de intervención (ha) Nota 1	Cantidad de suelo removido (m³)	Lomas	7 y 8	60	8,71	52 260	Cañones	6, 7 y 8	25	0,02	50	Abanico	6	40	0,32	1 280	Total			9,05	53 590
Unidad	Clase agrológica	Espesor horizonte (cm)	Área de intervención (ha) Nota 1	Cantidad de suelo removido (m³)																								
Lomas	7 y 8	60	8,71	52 260																								
Cañones	6, 7 y 8	25	0,02	50																								
Abanico	6	40	0,32	1 280																								
Total			9,05	53 590																								
Nota 1. De las 25,68 ha de intervención, 16,63 ha corresponde a zonas ya descapotadas para el TM 745 y a otras zonas que ya no presentan suelos (áreas de minería).																												

ID 26		Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos											
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua												
	Alimento por agricultura												
	Alimento por ganadería	x			x				x				x
	Carne y pieles (cacería)												
	Fibras y resinas												
	Madera												
	Productos Forestales no maderables												
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)												
	Plantas medicinales												
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Soporte	Ciclaje de nutrientes	x			x				x			x	
	Amortiguación de perturbaciones												
	Captura de carbono	x			x				x			x	

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Fertilidad del suelo	X			X				X			X	
	Formación de suelo	X			X				X			X	
	Hábitat para especies	X			X				X			X	
	Producción primaria	X			X				X			X	

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión	x			x			x				x	
	Regulación Climática	x			x			x				x	
	Control biológico												
	Depuración del agua	x			x			x				x	
	Polinización												
	Purificación de aire												
	Regulación hídrica	x			x			x				x	
	Regulación de recursos Naturales												

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Culturales	Recreación y Turismo		x										
	Espirituales y religiosos		x										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 27	Clase	Calificación
		-1
El desarrollo del proyecto generará eliminación de la cobertura vegetal protectora, tránsito de maquinaria y movimientos de tierra, los cuales deterioran los suelos; por lo tanto es calificado como negativo.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		5 Permanente
Si bien la fase preoperativa del proyecto tiene una duración de un año, el tiempo de operación en el cual el recurso es directamente intervenido es de más de 20 años, por lo tanto es calificado como permanente		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		1 Puntual
Se clasifica como puntual ya que afecta sólo algunos predios.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		1 Baja
De las 25,68 ha de intervención, 16,63 ha corresponde a zonas ya descapotadas para el TM 745 y a otras zonas que ya no presentan suelos (áreas de minería), por lo que le área de remoción de suelos corresponde a 9,05 ha, las cuales frente al área de influencia del medio abiótico corresponde al 4%, por lo tanto fue calificada como baja.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		2 Media
La calificación media se atribuye a que se conocen los impactos que las actividades generan, sin embargo hay una incertidumbre aproximada del 15% en cuanto a los efectos a largo plazo que estas actividades pueden generar en el uso de los suelos y los conflictos con su vocación.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		5 Muy alta
La predisposición o susceptibilidad de los suelos a sufrir daño y su capacidad para absorber, asimilar o amortiguar procesos de remoción parcial o total de sus horizontes es nula, por lo tanto el nivel de vulnerabilidad se califica muy alto.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación

		3 Alta
Los efectos del impacto incrementan con el desarrollo del proyecto, lo cual al combinarse con los impactos generados por otras actividades como remoción de coberturas, conlleva a que el impacto tenga calificación media.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		2 Media
Los impactos que puede generar el proyecto son sinérgicos con actividades como la dinamización del desarrollo urbano e industrial y la disminución de las actividades agropecuarias, por lo tanto se califica de mediana sinergia.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-5,58 Moderadamente Significativo
El impacto es calificado negativo y significativo ya que deteriora el recurso suelo, de una forma directa y es sinérgico y acumulativo. La afectación que produce resulta de importancia para la sociedad y la autoridad ambiental.		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Irreversible
Teniendo en cuenta que la reversibilidad es la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción de remoción del suelo, por medios naturales, una vez la actividad deja de actuar; se ha calificado como irreversible por cuanto el grado de evolución del suelo en condiciones naturales es muy bajo convirtiéndolo en un recurso limitado y no renovable.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Recuperabilidad en mediano plazo
Al ser la recuperabilidad la posibilidad de reconstrucción total o parcial del suelo afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas al descapote, por medio de la intervención mediante la implementación de medidas de manejo ambiental, esta es posible con un tiempo calculado y aproximado de 9 años.		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Baja
Al ser la resiliencia la capacidad que tiene el suelo de recuperarse, de manera relativamente efectiva y exitosa del impacto, recobrando e incluso fortaleciendo la propia integridad; esta fue catalogada como baja ya el suelo es un cuerpo natural que en escala humana no es renovable por la velocidad de sus reacciones químicas y crecimiento y desarrollo como individuo.		

ID 40	Residualidad	Descriptor
		Alta
El suelo puede tener impactos residuales luego de aplicadas las medidas de prevención, mitigación y corrección, ya que estos individuos no serán preservados en su totalidad, por lo tanto ha sido catalogada como alta, con efectos en una proporción mayor al 60%.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de corrección
Están orientadas a la remoción técnica de los suelos intervenidos, preservación adecuada de los mismos y recuperación orientada a restablecer las principales características que pueden dinamizar las reacciones químicas para la recuperación integral del individuo. Las medidas están orientadas principalmente a la corrección de los impactos		

8.4.2.6. IMP-ABI-06 - Alteración a la calidad del recurso hídrico superficial (Río Coello)

8.4.2.6.1. Escenario Sin Proyecto.

ID 01	Nombre del impacto de referencia	Código
		IMP-ABI-06
Alteración a la calidad del recurso hídrico superficial (Río Coello)		
ID 02	Elemento o Sujeto en análisis	Descriptor
		Características fisicoquímicas del Río Coello
El elemento de análisis corresponde a las características fisicoquímicas del cuerpo de agua receptor de vertimientos, el río Coello. Otros elementos que se pueden ver afectados por los cambios en la calidad del agua superficial son las comunidades hidrobiológicas y los usuarios del recurso hídrico. Las características fisicoquímicas, corresponden a las concentraciones de solutos en el agua en el río Coello, cuya magnitud permite valorar el estado actual del cuerpo de agua con relación a su calidad. Son muchas las variables de interés para evaluar la calidad del agua y están asociadas al tipo de aportes de carga (naturales o artificiales) que se presentan en la fuente hídrica, así como a las características naturales de la cuenca aferente. En el presente estudio se tomó para el análisis lo establecido en los términos de referencia para la elaboración de estudio de impacto ambiental en proyectos de explotación minera y las variables que tienen asociados límites máximos permisibles para usos del agua (decreto 1076 de 2015. Los elementos evaluados se presentan en la Tabla 10.		

Tabla 10. Variables de calidad del agua incluidas en el análisis

Variable a monitorear	Unidad
Caudal	m³/s
Temperatura	°C
Conductividad eléctrica	µS/cm
Coliformes totales	NMP/100 ml
Coliformes fecales	NMP/100 ml
Alcalinidad total	mg /l CaCO ₃
pH	Unidades de pH
Oxígeno disuelto	mg/l
DBO ₅	mg/l
DBO5 filtrada	mg/l
DQO	mg/l
DQO filtrada	mg/l
Nitrógeno Kjendahl	mg/l
Nitrógeno amoniacal	mg/l
Nitritos	mg/l
Nitratos	mg/l
Fósforo total	mg/l
Fósforo reactivo soluble	mg/l
Ortofosfatos	mg/l
Sólidos totales en suspensión	mg/l
Sólidos sedimentables	ml/l
Sólidos volátiles	mg/l
Grasas y aceites	mg/l
SAAM	mg/l
Aluminio total	mg/l
Arsénico total	mg/l
Cadmio total	mg/l
Cloruros	mg/l
Molibdeno total	mg/l
Hierro total	mg/l
Manganeso total	mg/l
Cobre total	mg/l
Cromo Total	mg/l
Níquel total	mg/l
Plata total	mg/l

Plomo total	mg/l
Cinc total	mg/l
Sulfatos	mg/l
Sulfitos	mg/l
Sulfuros	mg/l
Mercurio total	mg/l
Dureza total	mg /l CaCO ₃
Dureza cálcica	mg /l CaCO ₃
Hidrocarburos totales	mg/l
HAP's	mg/l
BTEX	mg/l
Fenoles	mg/l

Los valores de referencia para la evaluación de las variables anteriormente mencionadas se toman del Decreto 1076 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. En el Capítulo 3 sobre, Ordenamiento del Recurso hídrico y vertimientos, en la sección 9 con los siguientes artículos:

Artículo 2.2.3.3.9.3. Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico.

Artículo 2.2.3.3.9.4. Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico.

Artículo 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola.

Los anteriores corresponden a los principales usos del agua identificados en el área de influencia.

Adicionalmente se tienen en cuenta los objetivos de calidad del agua superficial Para las cuencas hidrográficas de Coello y Luisa los objetivos se establecen en la resolución 601 de 2006 de CORTOLIMA.

Por último, un indicador para la evaluación de la calidad del agua, corresponde al índice de calidad del agua ICA. Este se calcula a partir de los datos de concentración de un conjunto de cinco variables que determinan la calidad de las aguas superficiales. Las variables son: oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica y pH.

A continuación, se presentan las ecuaciones de referencia para cada una de las variables:

Tabla 11. Ecuaciones para cálculo del índice ICA

Variable	Descripción
Oxígeno disuelto (OD)	Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas. $I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$ Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%. $I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$
Sólidos suspendidos totales	La presencia de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de

(SST)	las condiciones hidrológicas de la corriente. El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula así: $I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$ • Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$ • Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	La DQO refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no y la materia inorgánica. • Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$ • Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$ • Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$ • Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$ • Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,12$
Conductividad eléctrica (C.E.)	Está íntimamente relacionada con la suma de cationes y aniones determinada en la forma química, refleja la mineralización. $I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3,261,34 \log_{10} C.E.)}$ Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$
pH	Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y la fauna acuáticas. • Si $pH < 4$, entonces $I_{pH} = 0,1$ • Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{pH} = 0,02628419 * e^{(pH * 0,520025)}$ • Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH} = 1$ • Si $8 < pH \leq 11$, entonces $I_{pH} = 1 * e^{[(pH-8)-0,5187742]}$ • Si $pH > 11$, entonces $I_{pH} = 0,1$

Fuente: (IDEAM - Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales, 2014)

Tabla 12. Variables y ponderación

Variable	Unidad de medición	Ponderación
Oxígeno disuelto (OD)	% Saturación	0,2
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/l	0,2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	0,2
Conductividad eléctrica (C.E.)	uS/cm	0,2
pH	Unidades de pH	0,2

Fuente: (IDEAM - Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales, 2014)

Por último, el Índice de calidad del agua que contempla todas las variables, se determina a través de la sumatoria del producto de cada variable por el factor ponderador, como se ilustra a continuación:

$$\sum_{i=1}^n (W * I)$$

Ecuación 1.

El indicador es comparado y clasificado a través de un código de colores que permite emitir señales de alerta, según el nivel de contaminación del cuerpo hídrico, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Calificación de la calidad del agua según los valores del ICA

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del agua	Señal de alerta
0,00 - 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 - 0,50	Mala	Naranja
0,51 - 0,70	Regular	Amarillo
0,71 - 0,90	Aceptable	Verde
0,91 - 1,00	Buena	Azul

Fuente: (IDEAM - Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales, 2014)

Elementos de sustentación de la No existencia del impacto en el escenario sin proyecto

Condiciones actuales de la calidad del agua del río Coello

Con el fin de evaluar y caracterizar las condiciones actuales de calidad del agua del río Coello se realizó una campaña de monitoreo de la calidad del agua, mediante la cual es posible analizar las características fisicoquímicas y hacer una comparación con los usos actuales del recurso hídrico y los estándares establecidos para los mismos. En la Figura 13 y Tabla 14 se presenta la ubicación de los puntos de monitoreo que se incluyeron en la campaña de caracterización. La metodología de consulta, lineamientos, criterios, técnicas, resultados y análisis completos se presentan en detalle en el capítulo 5.1 Caracterización medio abiótico. A continuación, se resumen los resultados y conclusiones.

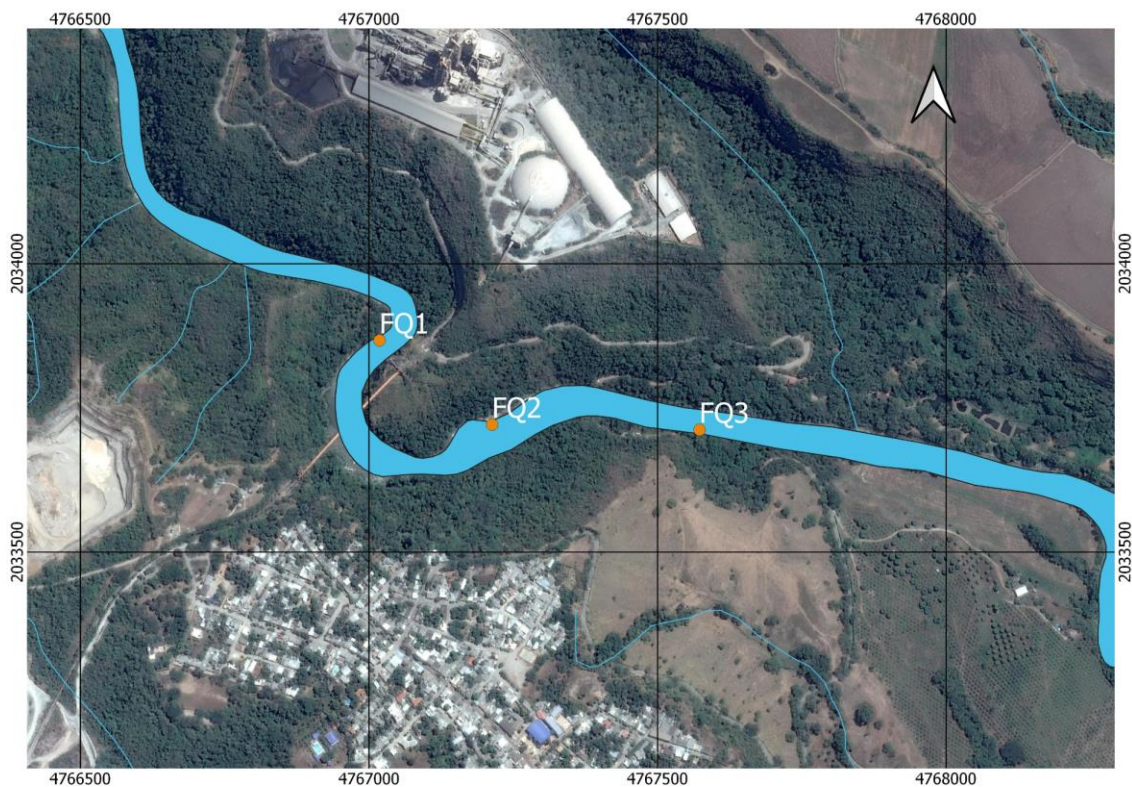


Figura 13. Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del agua

Tabla 14. Ubicación de puntos de monitoreo de agua superficial

Punto de muestreo	Coordenadas Origen Único Nacional	
	Norte	Este
FQ1	4767011,694	2033858,045
FQ2	4767215,629	2033751,340
FQ3	4767570,701	2033711,666

A continuación, se presentan las principales conclusiones con respecto a los resultados de muestreos de calidad del agua en el río Coello, un análisis más detallado se presenta en el capítulo 5.1.6.7:

En general, los resultados de Aceites y grasas, hidrocarburos totales, arsénico, cadmio, cobre, cromo total y hexavalente, molibdeno y níquel se encontraron por debajo del límite de cuantificación de las técnicas de medición empleadas para el análisis en todos los puntos. De este modo, actualmente no se evidencia una contaminación asociada a metales pesados, hidrocarburos totales o grasas y aceites.

Se encontraron concentraciones de oxígeno disuelto elevadas en un rango entre 6,43 y 8,33 mg/l, lo que corresponde a una saturación entre el 79 y 100%. Se evidencia una disminución de la concentración de oxígeno disuelto hacia aguas abajo, esta tendencia puede estar asociada a demanda bioquímica (DBO₅), química (DQO) o nitrogenácea de oxígeno. Las

concentraciones de DBO_5 se presentaron en el rango de 20,2 a 4,7 mg/l y presentan una tendencia de decaimiento hacia aguas abajo, lo que es coherente con el comportamiento del oxígeno disuelto. Por otro lado, se midieron concentraciones de DQO en un rango entre 33,9 y 52,7 mg/l, por lo cual, existe una carga contaminante asociada a material orgánico e inorgánico susceptible a oxidación química. Por último, no se evidencian niveles elevados de nitrógeno total de Kjeldahl (asociado a la demanda de oxígeno nitrogenácea), en este caso se puede concluir que las cargas de NTK en el río ya han sido oxidadas al inicio del tramo de estudio. Lo anterior se corrobora con las concentraciones medidas de nitratos (última especie en el ciclo de oxidación de nitrógeno o nitrificación) que se presentan en un rango entre 0,52 y 0,73 mg/l, en todos los casos los valores de nitratos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles para uso doméstico y pecuario.

Las concentraciones de fósforo total se encuentran en el rango entre 0,46 y 0,82 mg/l, esto corresponde a una condición de eutrofia de acuerdo con la clasificación definida para el índice de contaminación ICOTRO.

El pH se encuentra en un rango entre 7,4 y 8,1 unidades de pH siendo el agua del tipo neutral a ligeramente alcalino. Estos valores se encuentran en el rango apto para usos doméstico con tratamiento convencional, doméstico para desinfección, agrícola, pecuario y preservación de la flora y la fauna definido en el decreto 1076 de 2015.

Con respecto a las características microbiológicas del río Coello se encuentra que los coliformes totales sobrepasan normatividad para uso agrícola y doméstico en todos los puntos analizados. Por otro lado, los coliformes fecales sobrepasan normatividad para uso agrícola en los puntos FQ2 y FQ3 (aguas abajo de la mina La Esmeralda), pero presentan cumplimiento para la normatividad de uso doméstico. De este modo, se encuentra que los coliformes totales no están asociados en su mayoría a origen fecal y pueden corresponder a la presencia de microorganismos propios del suelo de la cuenca de estudio.

Se encontraron concentraciones elevadas de sulfitos (145 y 515 mg/l), especie intermedia en procesos de oxidorreducción del azufre, dadas las condiciones aerobias puede ser atribuido a oxidación de sulfuros o al aporte directo de carga contaminante de sulfitos. No se evidencian concentraciones elevadas de sulfatos (16,4 - 19 mg/l), lo que indica que no hay una oxidación completa del sulfuro al estado más oxidado del azufre.

La dureza total se presenta entre 97,5 y 134 mg/l CaCO_3 , esto corresponde a aguas con dureza media a duras.

En el caso de los fenoles, en los tres puntos de medición se encontraron concentraciones por encima del límite máximo permisible para consumo humano, por lo cual, se concluye que para las condiciones actuales del río Coello existen aportes de carga contaminante de este elemento.

Se encuentran concentraciones por encima del límite máximo permisible para uso agrícola de aluminio (rango 10,4 a 25,5 mg/l), hierro total (rango 13,4 a 29,8 mg/l) y manganeso (rango 0,4 a 0,91 mg/l).

Por otro lado, los resultados del índice ICA, cuya metodología de cálculo se explicó anteriormente, se expone en la Figura 14. Se encuentra que el Río Coello obtiene una calificación de la calidad del agua entre "Mala" y "Regular", esta situación se asocia principalmente a valores elevados de sólidos suspendidos totales y valores intermedios de DQO y conductividad eléctrica.

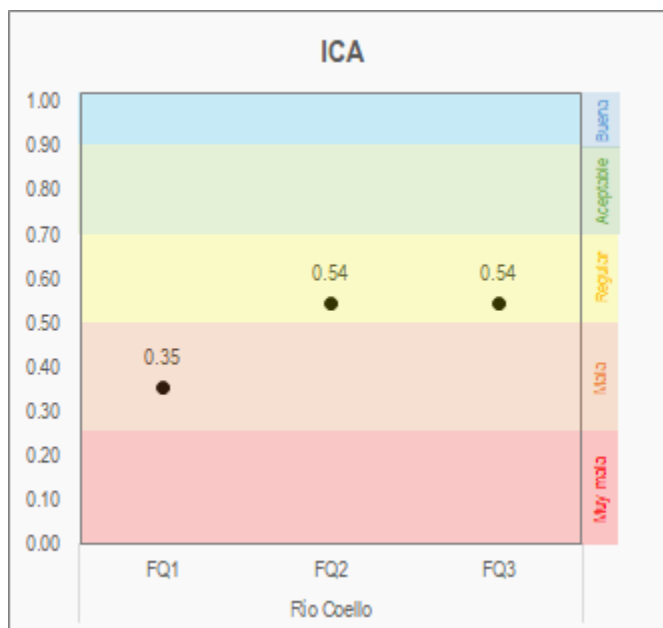


Figura 14. Cálculo del índice ICA en el río Coello

Con el fin de complementar la información primaria recolectada para el presente EIA, se acude al análisis de información histórica de los años 2016 y 2017 de los resultados del índice de calidad del agua ICA, calculado en el POMCA del río Coello (CORTOLIMA, 2019). Los resultados presentados en el POMCA, se adoptan y exponen en la Figura 15.

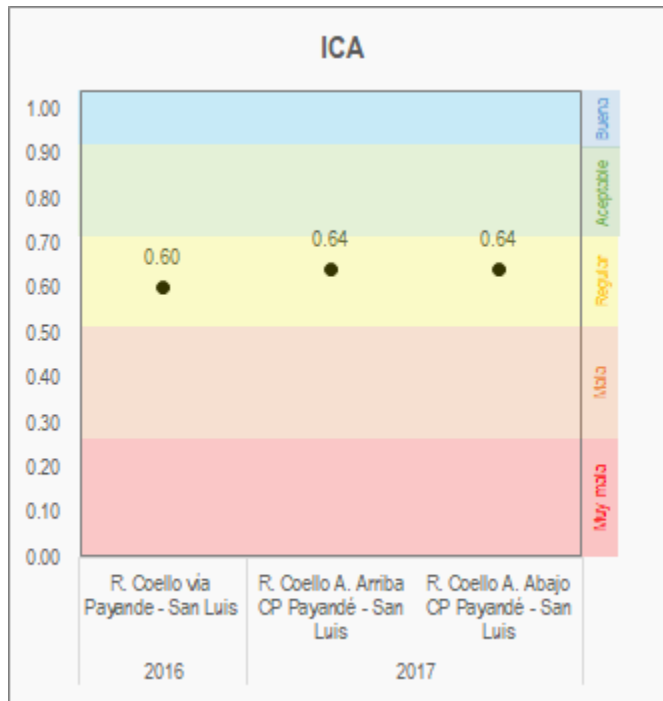


Figura 15. Resultados del índice ICA POMCA río Coello
Fuente: INGETEC, 2021 adoptado de CORTOLIMA 2019

Se encuentra que para los análisis históricos (2016 - 2017) de calidad del agua del río Coello, en el área de influencia del proyecto Mina La Esmeralda, se presentó una calidad del agua con la calificación de "Regular". Se encuentra que la calificación que presentó el río en los años 2016 y 2017, se mantiene con respecto a lo encontrado en el año 2021.

Actividades que generan las condiciones encontradas

La principal actividad que incide en la calidad del agua del río Coello, corresponde a las descargas de aguas residuales domésticas (ARD) que se generan directamente sobre el río o sobre sus afluentes. Las descargas que se generan directamente sobre el río Coello en el área de influencia del proyecto se listan a continuación:

- Corregimiento de Payandé (municipio de Ibagué), de acuerdo con la información del POMCA del río Coello (CORTOLIMA, 2019), se presentan 3 vertimientos asociados a este corregimiento, los cuales ingresan al río Coello en el tramo directamente aguas abajo del paso de este por la Mina La Esmeralda.

Por otro lado, los principales vertimientos de ARD en los afluentes del río Coello se asocian al municipio de Ibagué, el cual presenta descargas en La quebrada La Honda y en la cuenca del río Combeima y al municipio de Cajamarca, que presenta descargas en la cuenca del río Bermellón.

Adicionalmente, en afluentes del río Coello (principalmente el río Combeima), se presentan descargas de aguas residuales no domésticas asociadas a actividades del tipo industrial o piscícola.

Por último, un aporte de carga importante está asociado a los fenómenos de precipitación y escorrentía en el área de drenaje de la cuenca, estos fenómenos representan un aporte de carga de forma difusa, la cual se genera principalmente en periodos de época húmeda. La escorrentía aporta cargas de sólidos inorgánicos, materia orgánica particulada (detritos), nitrógeno y fósforo orgánicos, así como coliformes de origen no fecal. Dependiendo de los materiales que conforman los suelos de la cuenca así como las actividades que se presentan en la misma, se pueden aportar otros tipos de elementos a las fuentes de agua superficial.

Análisis del cambio en la tendencia

En primera instancia, se identificó que el deterioro de la calidad del agua en el río Coello, se asocia en gran medida a descargas de aguas residuales domésticas. A pesar de que en el POMCA del río Coello (CORTOLIMA, 2019), se presenta una meta de reducción de carga contaminante para el periodo 2019 - 2023, en las caracterizaciones realizadas en el año 2021, las condiciones de calidad del agua permanecen en una calificación de "Regular" y no han presentado una variación con respecto a lo reportado para los años 2016 y 2017. De este modo, se encuentra que la tendencia ha sido estable en el tiempo y que no existen actividades que contribuyan a un cambio en las concentraciones de solutos presentes en el río Coello.

Por otro lado, se identifica que otra de las condiciones que influyen en las características de la calidad del agua del río Coello, corresponden a la ocurrencia de fenómenos de precipitación y escorrentía en la cuenca aferente del río. Estos fenómenos generan el arrastre de material del suelo que posteriormente se traduce en concentraciones de sólidos suspendidos totales o elementos tales como aluminio, hierro y manganeso en el agua. De este modo, esta condición se continuará presentando y no existe un cambio en la tendencia en la calidad del agua.

8.4.2.6.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-06
Alteración a la calidad del recurso hídrico superficial (Río Coello)		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Características fisicoquímicas del Río Coello
El elemento afectado corresponde a las características fisicoquímicas del cuerpo de agua receptor de vertimientos. Otros elementos que se pueden ver afectados por los cambios en la calidad del agua superficial son las comunidades hidrobiológicas y los usuarios del recurso hídrico.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
Lo correspondiente a los cuerpos de agua se encuentra enmarcado en el medio abiótico. A pesar de que el medio directamente afectado es el abiótico; desde el medio biótico se pueden afectar los ecosistemas acuáticos; y desde el medio socioeconómico se pueden afectar los usuarios que se benefician del recurso hídrico.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Hidrológico
El principal componente afectado es el hidrológico en lo concerniente a la calidad del agua superficial, el cual contempla los niveles de concentración de elementos o contaminantes en el agua. Igualmente, puede verse afectado en el medio abiótico el uso del agua, esto a su vez afecta al medio socioeconómico en los componentes demográfico y económico. Por otro lado, en el medio biótico, se puede impactar el componente de ecosistemas acuáticos, dado que se compromete el hábitat de la hidrobiota.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Calidad del agua
Las concentraciones de solutos en el agua en el río Coello permiten valorar el estado actual con relación a su calidad. Son muchas las variables con las que se puede evaluar la calidad del agua, en el caso específico del proyecto Mina La Esmeralda, las variables de interés corresponden a los elementos presentes en la descarga del vertimiento y a las variables relacionadas en la resolución 0631 de 2015 para la actividad de Minería (otras minas y canteras).		
Dado que el vertimiento a concesionar corresponde a un punto proyectado, las características del agua a descargar, se toman de los muestreos de calidad de las aguas del pit del título en explotación actualmente (4205). Las aguas del pit de explotación 4205 son descargadas al drenaje El Salado, en el punto de descarga de agua hacia el drenaje se han venido		

realizando monitoreos de calidad del agua de acuerdo con los parámetros exigidos por la norma de vertimientos a cuerpo de agua superficial (Res. 631 de 2015). Los resultados se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15. Características de calidad del agua del vertimiento

Variable	Unidades	2018				2019				2020			
		Semestre I		Semestre II		Semestre I		Semestre II		Semestre I		Semestre II	
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Acidez total	mg CaCO ₃ /L	6,41	<5,020	<5,020	<5,020	<5,000	<5,000	<5,000	<5,000	<9,13	<9,13	23,3	13,4
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	108,09	101,45	108	105	87,6	82	116	95	118	107	173	174
Aluminio total	mg Al/L	<0,159	<0,159	<0,159	<0,159	<0,159	<0,159	0,18	0,17	<0,0460	<0,0460	<0,0460	<0,0460
Arsénico total	mg As/L	0,01	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0030	<0,0030	<0,0073	<0,0073	<0,0073	<0,0073
BTEX Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10
BTEX (Etilbenceno)	mg/L	<0,400	<0,400	<0,400	<0,400	<0,050	<0,050	<0,00028	<0,00028	-	-	-	-
BTEX (Orto xileno)	mg/L	<0,390	<0,390	<0,390	<0,390	<0,050	<0,050	<0,00025	<0,00025	-	-	-	-
BTEX (Para xileno + Meta xileno)	mg/L	<0,520	<0,520	<0,520	<0,520	<0,100	<0,100	<0,00025	<0,00025	-	-	-	-
BTEX (Tolueno)	mg/L	<0,410	<0,410	<0,410	<0,410	<0,050	<0,050	<0,00030	<0,00030	-	-	-	-
BTEX (Benceno)	mg/L	<0,460	<0,460	<0,460	<0,460	<0,050	<0,050	<0,00027	<0,00027	-	-	-	-
Cadmio total	mg Cd/L	<0,0048	<0,0048	<0,0048	<0,0048	<0,0048	<0,0048	<0,003	<0,003	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009
Cianuro total	mg CN/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cloruros	mg Cl/L	2,17	2,52	3,5	2,46	97,57	2,5	4,17	2,71	<19,9	<19,9	<19,9	<19,9
Cobre total	mg Cu/L	0,15	0,1	<0,0088	<0,0088	<0,0088	<0,0088	<0,003	<0,003	<0,058	<0,058	<0,058	<0,058
Color real	(m-1)	0,64	0,56	0,32	0,2	<1,340	<1,340	0,08	0,16	0,6	0,3	<0,10	<0,10
Color real	525 nm (m-1)	0,44	0,4	0,3	0,18	<0,600	<0,600	0,07	0,11	0,4	0,2	<0,10	<0,10
Color real	620 nm (m-1)	0,36	0,32	0,24	0,14	<0,240	<0,240	0,06	0,08	0,4	0,2	<0,10	<0,10
Cromo total	mg Cr/L	<0,0046	<0,0046	<0,0046	<0,0046	<0,0046	<0,0046	<0,003	0,01	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045
Demanda bioquímica de oxígeno	mg O ₂ /L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,2	<2,2	<2,0	<2,0	<20,6	<20,6	<20,6	<20,6
Demanda química de oxígeno	mg O ₂ /L	<40,0	<40,0	<40,0	<40,0	<40,0	<40,0	<40,0	<40,0	<16,6	<16,6	<16,6	<16,6
Detergentes	mg SAAM/L	-	-	-	-	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,242	<0,242	<0,242	<0,242
Dureza cálcica	mg CaCO ₃ /L	600,8	596,8	608	597	553	555	721	642	788	743	864	1032
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	646,7	608,8	724	707	633	628	834	763	888	830	1099	1162
Fenoles Totales	mg/L	0,13	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	-	-	<0,0860	0,09
Fósforo reactivo soluble (ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,060	<0,060	<0,0670	<0,0670
Fósforo total	mg P/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	0,07	0,2	19,8
Hierro total	mg Fe/L	<0,149	<0,149	<0,149	<0,149	<0,149	<0,149	0,2	0,18	-	-	0,25	0,24
Grasas y aceites	mg/L	-	-	<1,96	<1,96	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<9,97	<9,97	<9,97	12,6
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Hidrocarburos totales	mg/L	3,9	2,5	<2,1	<2,1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	11,1	<8,70	<8,70	<8,70
Manganeso total	mg/L	0,01	0,01	<0,0049	<0,0049	<0,0049	<0,0049	<0,0030	0,01	0,54	0,56	<0,0340	<0,0340
Mercurio total	mg Hg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0004	<0,0004	<0,0300	<0,030	< 0,001	< 0,001
Molibdeno total	mg Mo/L	0,04	0,04	<0,0073	<0,0073	<0,0073	<0,0073	0,05	0,05	< 0,001	< 0,001	0,03	0,04
Níquel total	mg Ni/L	0,01	0,01	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	0	0	<0,051	<0,051	<0,051	<0,051
Nitratos	mg NO ₃ - N/L	2,1	2,2	2,8	2,8	1,2	1,1	5,5	6,3	0,02	0,02	0,01	0,01
Nitritos	mg NO ₂ /L	<0,05	<0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,08	0,09	0,9	0,94	1,8	1,7

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ - N/L	<1,022	<1,022	<1,022	<1,022	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<4,61	<4,61	<4,61	<4,61
Nitrógeno total Kjeldahl	mg N/L	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	10,5	7,57	7,73	9,6
Plata total	mg Ag/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,003	0,02	<0,0370	<0,0370	<0,0370	<0,0370
Plomo total	mg Pb/L	<0,0054	<0,0054	<0,0054	<0,0054	<0,0054	<0,0054	<0,0030	<0,0030	<0,068	<0,068	<0,0680	<0,0680
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<20,2	<20,2	<20,2	<20,2	<20,2	<20,2	42,1	22,2	37	45,5	<11,6	<11,6
Sulfatos	mg SO ₄ /L	547	497	-	-	-	-	687	677	-	-	187	166
Sulfuros	mg S-2/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	-	-	< 1	< 1
Zinc	mg/L	<0,1588	<0,1588	<0,1588	<0,1588	<0,1588	<0,1588	<0,0900	<0,0900	<0,0500	<0,0500	0,06	<0,0500
Temperatura del agua	°C	27,2 a 30,6	26,6 a 30,6	28,4 – 30,3	28,0 – 30,3	27,0 a 28,5	26,8 a 28,9	27,0 a 28,5	26,8 a 28,9	-	-	-	-
pH	Unid, pH	8,11 a 8,31	8,00 a 8,20	8,24 – 8,36	8,00 – 8,11	8,04 a 8,10	7,89 a 7,99	8,04 a 8,10	7,89 a 7,99	7,3	7,3	7,2	7,3
Conductividad eléctrica	µS/cm	1081 a 1236	1069 a 1119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L	7,25 a 7,72	7,38 a 7,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos sedimentables	ml/L	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

De acuerdo con las concentraciones de elementos que se espera que estén presentes en el agua residual no doméstica destinada al vertimiento de la Mina La Esmeralda, se considera que las variables de importancia para el análisis corresponden a: alcalinidad total, aluminio, arsénico, cloruros, cobre, cromo, zinc, dureza total (expresada como calcio y magnesio), fenoles totales, fósforo total, hierro, manganeso, molibdeno, níquel, nitratos, nitrógeno total de Kjeldahl, sólidos suspendidos totales, hidrocarburos totales, sulfatos, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica.

Paralelamente a las variables mencionadas se tienen en cuenta en el análisis las variables de: temperatura del agua, DBO, DQO y pH al estar correlacionadas directa o indirectamente con el comportamiento de las variables de interés.

ID 06	Parámetro	Descriptor
		Concentración de elementos de interés en el agua. Índice de calidad del agua (ICA)

Como parámetro de análisis se pueden emplear directamente los valores de concentración de elementos y su comparativo con las condiciones de línea base, límites normativos o clasificaciones de la calidad del agua.

Adicionalmente, como indicador se puede emplear el índice de calidad del agua ICA, cuya metodología de cálculo se describió en el escenario sin proyecto.

ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operación

Los cambios fisicoquímicos en la calidad del agua se presentan para la fase de operación, en esta fase se presenta la actividad de descarga de aguas almacenadas en el fondo del pit (bombeo, sistema de tratamiento y vertimiento). De este modo, el potencial aporte de solutos al río Coello se presenta una vez finalice la construcción de sistemas de manejo de aguas (cunetas, sistemas de tratamiento y conducciones) y se genere la descarga del vertimiento tratado. Una vez culmine el periodo de operación y se detiene la actividad de descarga de aguas, el impacto no se produce.

ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
-------	------------------------	------------

		Descarga de aguas almacenadas en el fondo del pit (bombeo, sistema de tratamiento y vertimiento)
En la fase operativa, las actividades que generan un aporte de carga de solutos al río Coello, están asociados principalmente al almacenamiento de agua en el fondo del pit asociado a: - Extracción de caliza (perforación y voladuras), esta actividad genera influjos de agua subterránea que será almacenada en el fondo del pit para luego ser descargada en el punto de vertimiento. - Almacenamiento temporal de caliza en los tajos mineros, el almacenamiento de material en el pit minero influencia en la calidad del agua almacenada y posteriormente descargada al río Coello. - Operación y mantenimiento de obras de manejo de aguas en el pit de explotación, esta actividad corresponde al sistema de transporte para el agua que será descargada. - Descarga de aguas almacenadas en el fondo del pit (bombeo, sistema de tratamiento y vertimiento), corresponde a la principal actividad generadora del impacto.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Aporte de carga contaminante
El aspecto que causa la alteración a la calidad del recurso hídrico superficial, corresponde al aporte de carga contaminante al río Coello. Entiéndase carga como el producto de caudal del vertimiento y concentración de solutos, este se presenta en la etapa operativa durante el periodo de funcionamiento del vertimiento.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Variaciones en la concentración de solutos
El efecto del aporte de carga contaminante generado por la actividad de descarga de aguas almacenadas en el PIT, corresponde a un incremento en la concentración de solutos en el tramo de afectación identificado en el río Coello.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo o primario
El aporte de carga contaminante a cuerpos de agua superficial se produce como consecuencia directa de la acción de descarga de aguas almacenadas en el fondo del pit.		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Seguro
Dado que para la operación y correcto funcionamiento de las actividades de la Mina La Esmeralda es necesario evacuar el agua almacenada en el fondo del pit, mediante una disposición después de tratamiento en el río Coello, existe un 100% de probabilidad de que el aporte de carga ocurra en el río.		
ID 15	Momento	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Inmediato
Una vez inicie la actividad de descarga de agua almacenada en el fondo del pit, inmediatamente se presentará el aporte de carga de solutos asociados al vertimiento. La variación de concentración es inmediata en el tramo aguas abajo de la descarga.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy rápida
Las concentraciones pico o máximas de solutos en el río Coello asociadas a las actividades del proyecto, se presentarán en el instante que ocurran los aportes de carga por parte de las actividades operativas. Una vez la carga de solutos se encuentre en el cuerpo de agua esta se asimila hacia aguas abajo por procesos de transformación (sedimentación, oxidación, adsorción, volatilización, etc.) y dispersión longitudinal (advección diferencial y difusión turbulenta). De este modo, las máximas consecuencias del impacto ocurren en el momento de inicio de las actividades y en el punto inmediatamente aguas abajo del vertimiento.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Periódico
Teniendo en cuenta que la descarga de aguas de escorrentía que entran en contacto con la zona de explotación al río Coello se realizará únicamente en los días que se presente precipitación o en los días siguientes a la presentación del mencionado fenómeno. De este modo, la descarga se realizará de manera cíclica en los periodos de lluvias.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO					
ID 18		Localización			
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)	
		Departamento			
		Subregión o Provincia			
		Municipio (s)			
		Vereda (s)		Payandé	
		Barrio (s) o Localidad (es)			
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica	
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)	
	Provincia Hidrogeológica		x		
	Área Hidrográfica		x		
	Zona Hidrográfica		x		
	Subzona Hidrográfica		x		
	Cuenca (s)	x		Río Coello	
	Subcuenca (s)		x		
	Microcuenca (s)		x		
ID 19	Cobertura espacial o territorial			Cantidad	Unidad
				4977	m
El impacto se manifiesta en el río Coello en el tramo aguas abajo del vertimiento en el cual se desarrolla la longitud de mezcla del mismo. En la longitud de mezcla se presenta heterogeneidad de concentraciones, de modo que, serán mayores en la margen derecha del río en la cual se produce la descarga del vertimiento, hasta que se complete una mezcla completa. La longitud de mezcla dependerá principalmente de las condiciones hidráulicas del río de modo que se presenta una longitud diferente para cada condición hidrológica, el caso más crítico corresponde al de caudal máximo con periodo de retorno de 2,33 años, para el cual se presentan las mayores velocidades y el mayor ancho hidráulico, de este modo, la longitud corresponde a 4977 m.					

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad		Unidad	
		17		Variables de calidad del agua	

Con respecto a la calidad del agua, se identificó un total de 26 solutos de interés para el análisis de acuerdo con las características identificadas en el vertimiento. De acuerdo con los cálculos matemáticos realizados para la predicción de impactos en el río Coello a causa de la descarga del vertimiento de la Mina La Esmeralda, se encuentra que para un total de 17 variables se generará un incremento en la concentración en el tramo aguas abajo.

Las variables en las cuales se identifica que ocurrirá un incremento se presentan a continuación: temperatura, alcalinidad total, pH, conductividad, nitrógeno total de Kjeldahl, nitratos, cloruros, cobre, zinc, calcio, magnesio, fenoles totales, hidrocarburos totales, molibdeno, níquel, sulfatos y oxígeno disuelto.

Sin embargo, el incremento generado es en el 100% de los casos menor al 7% (con respecto a la condición base) y en el 81% de los casos menor al 1% (con respecto a la condición base). Por otro lado, en ningún caso se produce, a causa del vertimiento de la mina La Esmeralda, un incremento en la concentración de alguna variable que implique un sobrepaso a los límites máximos permisibles para los usos identificados en el río Coello (agrícola y consumo doméstico). De este modo, si bien se genera un incremento en la concentración de 17 variables de calidad del agua en ningún caso ocurre un cambio significativo de la concentración o un deterioro de las condiciones de calidad del agua.

ID 21	Descripción
-------	-------------

El impacto en las variaciones de calidad del agua se asocia al incremento en la concentración de solutos en el agua a causa del aporte de carga contaminante asociada a la descarga de agua almacenada en el pit. De acuerdo con las predicciones de concentración realizadas con simulaciones matemáticas en ningún caso el aporte de carga contaminante producirá un deterioro de las condiciones de calidad del agua en la medida que; el incremento de concentración no es significativo (es menor al 1% en la mayoría de los casos) y no se genera a causa del vertimiento un sobrepaso de los límites máximos permisibles para los usos del agua.

ID 26	Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos
-------	---

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua	x			x					x			x
	Alimento por agricultura		x										
	Alimento por ganadería		x										

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Carne y pieles (cacería)		x										
	Fibras y resinas		x										
	Madera		x										
	Productos Forestales no maderables		x										
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)		x										
	Plantas medicinales		x										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Soporte	Ciclaje de nutrientes		x										
	Amortiguación de perturbaciones		x										
	Captura de carbono		x										
	Fertilidad del suelo		x										
	Formación de suelo		x										
	Hábitat para especies		x										
	Producción primaria		x										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

Regulación	Control de la erosión		x										
	Regulación Climática		x										
	Control biológico		x										
	Depuración del agua		x										
	Polinización		x										
	Purificación de aire		x										
	Regulación hídrica		x										
	Regulación de recursos Naturales		x										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Culturales	Recreación y Turismo		x										
	Espirituales y religiosos		x										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO

ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo
La incorporación de carga contaminante en el agua puede alterar sus propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas, incidiendo de manera negativa al ecosistema acuático y/o a los usuarios del recurso hídrico.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4,1 Permanente
Considerando que las actividades de descarga de las aguas de escorrentía provenientes del pit de explotación se realizarán durante toda la fase de operación del proyecto, el impacto se presentará en un tiempo mayor a 10 años.		

ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		1,5 Puntual

Las variaciones en las condiciones de calidad del agua se presentarán únicamente en el tramo de longitud de mezcla aguas abajo del vertimiento en el río Coello. De este modo, la extensión del impacto corresponde a una longitud 4977 m, sobre el río Coello, desde el punto de descarga del vertimiento.

ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		1 Baja

Para las 26 variables de calidad del agua contempladas en el análisis del impacto se encuentra que el cambio en la concentración con respecto a las condiciones encontradas en la línea base será menor al 7%. El cálculo de cambio en la concentración por variable se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16. Porcentaje de cambio en la concentración esperado aguas abajo del vertimiento

Variable	% de cambio					
	Sin tratamiento			Con tratamiento		
	Caudal ambiental	Caudal medio	Caudal máximo	Caudal ambiental	Caudal medio	Caudal máximo
Temperatura	0,02%	0,01%	0,00%	0,02%	0,01%	0,00%
Alcalinidad	0,07%	0,03%	0,00%	0,07%	0,03%	0,00%
pH	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Conductividad	0,15%	0,05%	0,01%	0,11%	0,04%	0,00%
Oxígeno disuelto	-0,10%	-0,08%	-0,05%	-0,10%	-0,08%	-0,05%
DBO	-0,08%	-0,04%	-0,01%	-0,08%	-0,04%	-0,01%
DQO	-0,01%	-0,01%	0,00%	-0,01%	-0,01%	0,00%
Nitrógeno Kjendalh	0,02%	-0,01%	-0,02%	0,01%	-0,01%	-0,02%
Nitrógeno amoniacal	0,85%	0,27%	0,02%	0,85%	0,27%	0,02%
Nitratos	0,59%	0,20%	0,02%	0,69%	0,24%	0,03%
Fósforo Total	-0,05%	-0,02%	0,00%	-0,06%	-0,02%	0,00%
Sólidos suspendidos totales	-0,43%	-0,22%	-0,05%	-0,43%	-0,22%	-0,05%
Fenoles	1,95%	0,66%	0,08%	1,47%	0,50%	0,06%
Hidrocarburos totales	0,11%	0,04%	0,00%	0,07%	0,03%	0,00%
Aluminio	-0,43%	-0,22%	-0,05%	-0,43%	-0,22%	-0,05%

Arsénico	-0,05%	-0,02%	0,00%	-0,05%	-0,02%	0,00%
Cobre	0,02%	0,01%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%
Cromo	-0,02%	-0,01%	0,00%	-0,02%	-0,01%	0,00%
Hierro	-0,43%	-0,22%	-0,05%	-0,43%	-0,22%	-0,05%
Níquel	0,09%	0,03%	0,00%	0,09%	0,03%	0,00%
Manganeso	-0,39%	-0,21%	-0,05%	-0,39%	-0,21%	-0,05%
Molibdeno	0,25%	0,09%	0,01%	0,28%	0,09%	0,01%
Zinc	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
Sulfatos	6,01%	2,06%	0,26%	1,46%	0,50%	0,06%
Cloruros	1,13%	0,39%	0,05%	0,18%	0,06%	0,01%
Dureza total	1,39%	0,48%	0,06%	1,39%	0,48%	0,06%

Por otro lado, en ningún caso se produce, a causa del vertimiento de la mina La Esmeralda, un incremento en la concentración de alguna variable que implique un sobrepaso a los límites máximos permisibles para los usos identificados en el río Coello (agrícola y consumo doméstico). Por ejemplo para el caso de los sulfatos, variable para la cual se obtienen los mayores incrementos porcentuales en la concentración, la concentración máxima alcanzada aguas abajo del vertimiento es de 17,39 mg/l, este valor se encuentra por debajo del límite máximo permisible para consumo doméstico, el cuál es de 400 mg/l.

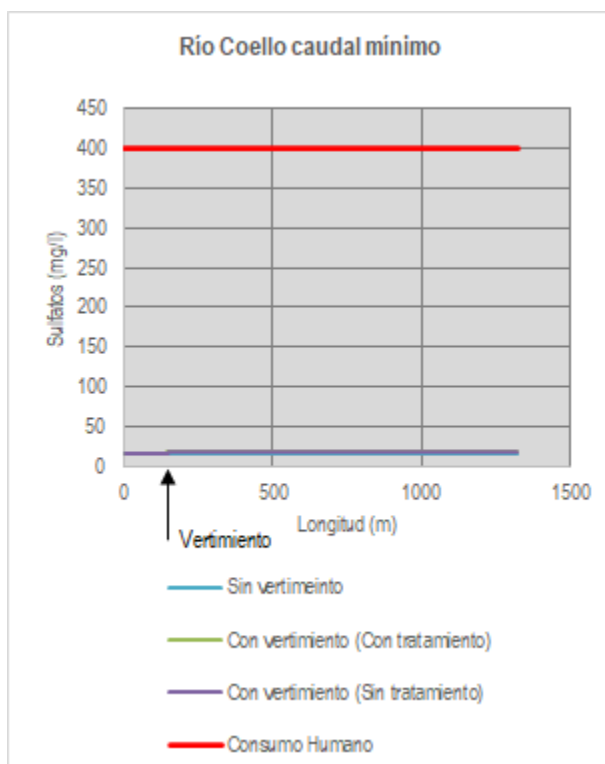
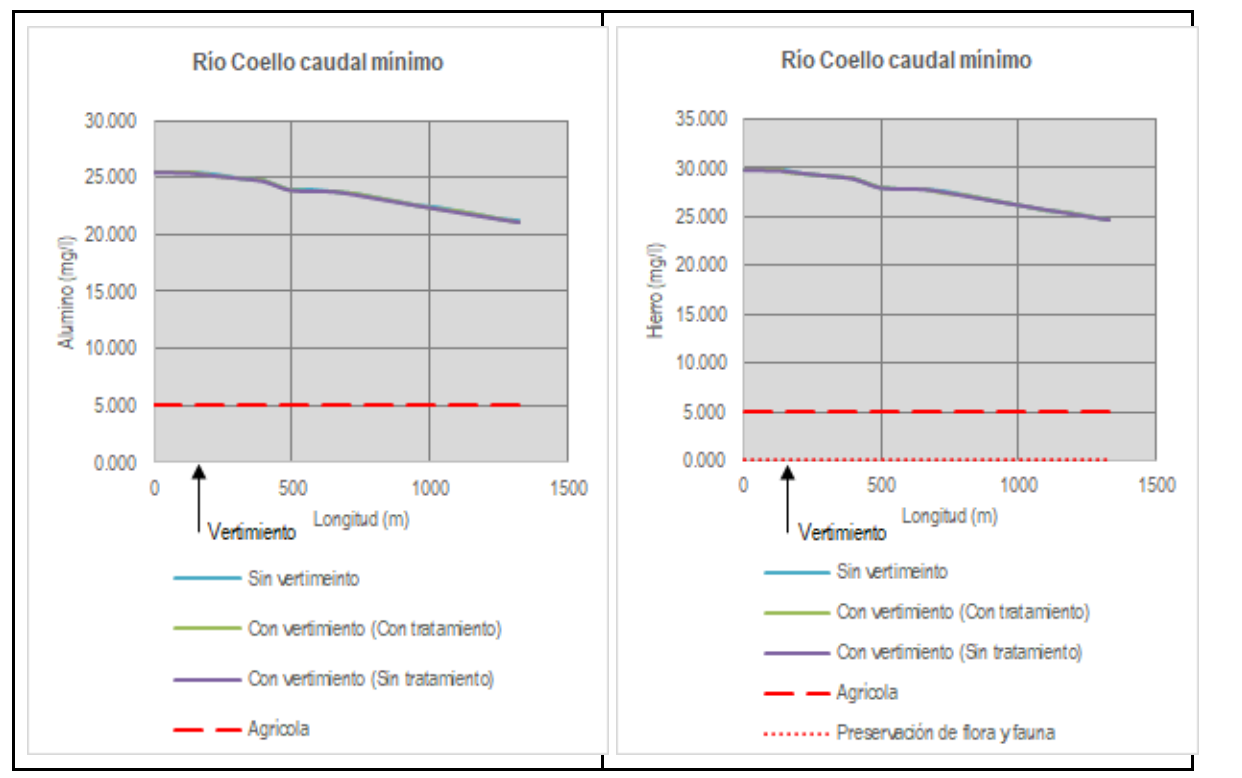


Figura 16. Resultados escenario crítico de sulfatos

Por otro lado, en variables como hierro, aluminio, manganeso y fenoles, entre otras. Se encuentra que en el río Coello existe una condición de sobrepaso de los límites máximos permisibles para usos agrícolas o domésticos, los cuales no pueden ser atribuidos al vertimiento de la mina La Esmeralda.



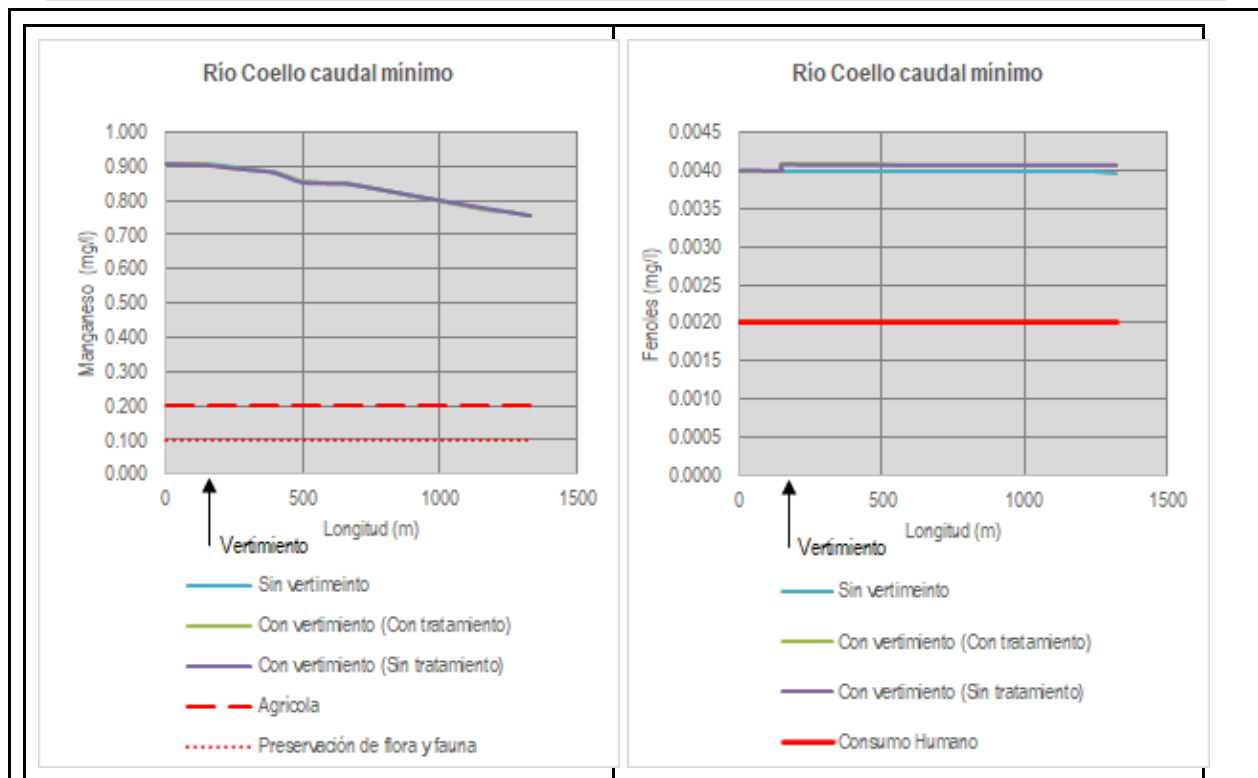


Figura 17. Resultados escenario crítico: aluminio, hierro, manganeso y fenoles

ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		2,1 Media
La incertidumbre sobre la identificación, descripción, cualificación y cuantificación del impacto es media, teniendo en cuenta que se realiza modelación de calidad del agua que permite simular el comportamiento del cuerpo del agua receptor frente a la descarga de agua a realizar por el proyecto.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		1,5 Baja
Existen tres formas mediante las cuales un río puede asimilar carga contaminante, dilución, dispersión longitudinal y transformación. El factor de dilución hace referencia al caudal del cuerpo receptor y qué tan grande es con respecto al caudal de descarga del vertimiento proyectado, esto dependerá de las condiciones hidrológicas del cuerpo de agua. La dispersión longitudinal hace referencia a la atenuación de concentraciones pico, una vez se empieza a transportar en la trayectoria del cuerpo receptor, esta condición es atribuida a los fenómenos de difusión turbulenta y advección diferencial. Por último, la transformación hace referencia a los procesos físicos (sedimentación), químicos (hidrólisis) o biológicos (oxidación, nitrificación, etc.) que producen el decaimiento de la especie contaminante. En el caso del río Coello, se encuentra que el mayor mecanismo de asimilación a la carga contaminante aportada por el		

vertimiento es el factor de dilución. El factor de dilución consiste en una comparación del caudal del vertimiento con respecto al caudal del cuerpo receptor. De este modo el factor de dilución relaciona la cantidad de unidades de volumen de vertimiento que se presentarán por cada unidad de volumen de agua del cuerpo receptor. La dilución es el componente de mayor peso con respecto a la asimilación de carga contaminante.

El factor de dilución se define con la expresión planteada a continuación:

$$F_d = \frac{1}{\frac{Q_v}{Q_c}}$$

Ecuación 2.

En donde:

Q_v es el caudal del vertimiento

Q_c es el caudal del cuerpo receptor

F_d es el factor de dilución

Teniendo en cuenta la Ecuación 2, se pueden calcular los factores de dilución que tiene el vertimiento de la mina La Esmeralda para diferentes condiciones hidrológicas del río Coello. Los resultados se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Factor de dilución del vertimiento para diferentes condiciones hidrológicas del río Coello

Descripción	Caudal Cuerpo receptor (m3/s)	Caudal máximo del vertimiento (m3/s)	Factor de dilución
Caudal ambiental	13,4944	0,008	1/1687
Caudal medio	39,3944	0,008	1/4924
Caudal máximo (TR 2,33)	310,094	0,008	1/38762

Se encuentra que, el caudal total del vertimiento en el tramo es sustancialmente más pequeño que el caudal del cuerpo receptor. Para el caso más crítico (caudal ambiental en el cuerpo receptor), se encuentra que el factor de dilución es de 1/1687. Esto corresponde a que el caudal del río Coello es 1687 veces mayor al caudal del vertimiento de la mina La Esmeralda. Se debe resaltar que el valor recomendado para el factor de dilución es de 1/10 (ANLA, 2013), de este modo, se cumple y se superan las recomendaciones de la autoridad ambiental.

En conclusión el elemento presenta alta capacidad para asimilar el impacto y una baja vulnerabilidad ante el mismo.

ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		1 Baja

De acuerdo con los hallazgos del análisis del impacto para el escenario sin proyecto se encontró que la tendencia ha sido estable en el tiempo y que no existen actividades que contribuyan a un cambio en las concentraciones de solutos presentes en el río Coello. De este modo, el impacto se calificó como neutro y no se produce una acumulación.

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		3,1 Alta
La motricidad del impacto se identifica como alta, ya que su incidencia repercute en el impacto identificado a los ecosistemas acuáticos (Medio Biótico). Por otro lado, su dependencia es baja, ya que no es dependiente en cuanto a magnitud o incidencia de otros impactos. Lo anterior se traduce a una sinergia alta del impacto.		
ID 36	Significancia	Calificación
		- 4,00 Poco significativo
El impacto se calificó como poco significativo. A pesar de que su duración presenta una calificación elevada, las condiciones de extensión, magnitud relativa, incertidumbre, nivel de vulnerabilidad y acumulación, conllevan a una calificación de poco significativo.		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Reversible a corto plazo
Los cambios en las características fisicoquímicas de la calidad del agua se darán por una descarga periódica al cuerpo de agua (no continua), la carga aportada será asimilada en el cuerpo de agua por fenómenos de dilución, dispersión turbulenta y transformación. Teniendo en cuenta la asimilación y las características de transporte advectivo en las corrientes de agua, el cuerpo de agua retornará a las condiciones previas a la inclusión del vertimiento, cuando se suspenda su operación.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Recuperabilidad en el corto plazo
Las intervenciones humanas para la gestión saneamiento del recurso hídrico solo se pueden construir en la prevención y mitigación de aportes de carga contaminante, mediante la implementación de medidas de manejo		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Alta
Como se explicó anteriormente, la capacidad de dilución del río Coello es alta con respecto al caudal aportado en el vertimiento y consecuentemente la capacidad de asimilación del río Coello es alta, se considera que los procesos de cambios en las características fisicoquímicas de la calidad del agua tendrán una resiliencia media.		
ID 40	Residualidad	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Media
		Las medidas de prevención y mitigación aplicadas para el manejo del impacto no son efectivas en un 100%. Lo anterior teniendo en cuenta que, ningún sistema de tratamiento provee remociones del 100% de la concentración. Existe un porcentaje residual del impacto que se manifestará.
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de prevención
		El manejo del impacto se genera desde el punto de vista de la implementación de medidas de prevención y de mitigación. Las medidas preventivas están asociadas a restringir el uso continuo del punto de vertimiento: el agua únicamente será bombeada en los días que se presenten fenómenos de precipitación y de ser necesario en días posteriores a los mencionados, no obstante, para periodos de tiempo seco (condición con menor dilución), no se realiza la descarga, de este modo, se previene la generación del impacto cuando el cuerpo de agua presenta menor. Por otro lado, como medida de mitigación se presenta la implementación de un sistema de tratamiento, que permite la remoción de concentraciones de contaminantes y mitigar el cambio de concentración causado por la carga aportada. El sistema de tratamiento está enfocado en el cumplimiento de la resolución 0631 de 2015, específicamente para las concentraciones de material sedimentable (sólidos inorgánicos y orgánicos, metales, nitrógeno orgánico, fósforo total etc.) y sulfatos.

8.4.2.7. IMP-ABI-07 - Alteración a la calidad del aire

8.4.2.8.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-07
Alteración a la calidad del aire		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Aire
El elemento afectado es el aire. Otros elementos que se pueden afectar por el impacto son las comunidades o receptores sensibles, asociados a población que es más vulnerable ante la contaminación atmosférica; y las áreas estratégicas o de interés ambiental, por la potencial afectación a la fauna y flora asociada.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El medio directamente afectado es el abiótico, el cual contempla la calidad del aire y los niveles de contaminación. No obstante, desde el medio biótico se pueden afectar áreas de interés ambiental y áreas estratégicas; y desde el medio socioeconómico se pueden afectar las comunidades vulnerables o equipamientos sociales sensibles.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Atmosférico
El principal componente afectado es el atmosférico. Del medio biótico, se pueden impactar los componentes de fauna y flora; y del medio socioeconómico se pueden afectar los componentes demográfico y económico.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Calidad del aire
El factor ambiental relacionado con este impacto es la calidad del aire, el cual contempla los niveles de concentración de contaminantes atmosféricos.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Concentración de contaminantes atmosféricos
La concentración de contaminantes atmosféricos es el parámetro que define la calidad del aire. Los contaminantes de interés para evaluar la calidad del aire son los contaminantes criterio, los cuales son definidos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS y corresponden a: material particulado con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM ₁₀), inferior a 2.5 micras		

(PM _{2.5}), dióxido de nitrógeno (NO ₂), dióxido de azufre (SO ₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O ₃). La concentración se mide en ug/m³ para periodo de exposición de cada contaminante.		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor
		Tráfico vehicular, operación minera
De acuerdo con la caracterización socioeconómica y física del presente estudio, se identificó que en el área de influencia existen diversas actividades y proyectos que generan emisiones atmosféricas y deterioran la calidad del aire. Por destacar algunas actividades se encuentran los comercios de preparación de alimentos, la venta y reparación de automotores y el servicio de transporte por vía terrestre. Se resalta que el municipio de Payandé se articula a la región y al país a través de la carretera asfaltada, conocida como vía Payandé - Buenos Aires y a través de la vía Payandé - San Luis. En estas vías se presentan moderados flujos vehiculares que aportan contaminantes. A pesar de que no se identifican industrias ni empresas dedicadas a la transformación industrial y agroindustrial en el corregimiento de Payandé, el desarrollo de la minería ocupa un renglón importante en la economía municipal. Se resaltan las siguientes operaciones mineras en el territorio: • Sistema de Explotación Gran Minería de Caliza: El yacimiento de caliza dentro del área otorgada a CEMENTOS DIAMANTE S.A hoy CEMEX DE COLOMBIA S.A, según Contrato de Concesión No. 4205, se explota a cielo abierto ejecutándose técnicamente el método de explotación Open Pit. • Sistema de Explotación Minera de Puzolana: El yacimiento de puzolana se explota a cielo abierto, la secuencia de operación minera consiste en preparación, arranque, cargue y acarreo hasta la tolva de la trituradora primaria. • Sistema de Explotación Minera de Mármol: Este tipo de explotación se lleva a cabo por pequeños mineros que en la mayoría de los casos no cumplen con los procedimientos ambientales • Sistema de Explotación Minera de Arcilla Ferruginosa: En la actualidad esta actividad la realiza una sola persona como titular de la mina localizada en la vereda Gallego Finalmente, en el municipio de Ibagué se encuentra la Planta de cemento Caracolito, propiedad de CEMEX, ubicada a menos de 2 km de la cabecera municipal de Payandé. La planta es alimentada de los minerales explotados en el complejo minero La Esmeralda. En esta planta se presentan actividades de almacenamiento y manipulación de materiales finos para la producción de cemento, así como la operación de hornos y enfriadores para la producción de clinker. Las actividades mencionadas anteriormente generan, en diferente medida, emisiones atmosféricas que repercuten en los niveles dinámicos de contaminación atmosférica del territorio.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Emisiones atmosféricas
El aspecto que influye en la contaminación atmosférica y el deterioro de la calidad del aire corresponde a las emisiones atmosféricas de material particulado y gases contaminantes, producto de las actividades comerciales y mineras en el área de influencia.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Contaminación atmosférica
El efecto de las emisiones atmosféricas es un deterioro en la calidad del aire y un incremento en los niveles de contaminación atmosférica en el área de influencia del proyecto.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor

		Directo
La contaminación atmosférica tiene un efecto directo en la calidad del aire. A mayor contaminación, menor calidad del aire.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
La contaminación atmosférica es constante en el tiempo en el área de estudio. Las actividades que son fuentes de emisión son rutinarias y continuas. Se resalta la presencia del complejo minero La Esmeralda y la planta de cemento Caracolito, las cuales están próximas al núcleo municipal.		

2 MÓDULO II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO					
ID 18	Localización				
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)	
		Departamento		Tolima	
		Subregión o Provincia		Ibagué	
		Municipio (s)		San Luis	
		Vereda (s)		Payandé	
		Barrio (s) o Localidad (es)		No aplica	
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica	
			CAP05.1-CMAB-LAES6823-ATMO-003 CAP05.1-CMAB-LAES6823-ATMO-004		
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)	
	Provincia Hidrogeológica		X		
Área Hidrográfica		X			

	Zona Hidrográfica		X	
	Subzona Hidrográfica		X	
	Cuenca (s)		X	
	Subcuenca (s)		X	
	Microcuenca (s)		X	

ID 22	Análisis de Antecedentes
--------------	---------------------------------

La calidad del aire en un área de estudio es altamente influenciada por la dinámica económica y la meteorología existente. Para caracterizar la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, se realizaron las siguientes actividades:

- Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas
- Inventario de receptores sensibles
- Aforos vehiculares
- Campaña de monitoreo de calidad del aire
- Modelación de calidad del aire escenario sin proyecto

Estas actividades permiten entender la dinámica económica y poblacional del área de influencia, los volúmenes de tráfico que existen en las principales vías de la comunidad y cuantificar los niveles de contaminación atmosférica. La metodología de cada actividad, lineamientos, criterios, técnicas, resultados y análisis completos se presentan en detalle en el capítulo 5.1 Caracterización del medio abiótico. A continuación se resumen los resultados y su análisis:

- Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas

Tal y como se describió anteriormente, en el corregimiento de Payandé existen diversas actividades comerciales, de servicios y mineras que emiten contaminantes atmosféricos y afectan la calidad del aire del territorio. Para conocer en detalle las fuentes de emisión existentes en el área de influencia, se realizó un recorrido en campo en el corregimiento y en el complejo minero La Esmeralda. La mina 4205 se encuentra ubicada a unos 300 m por costado oriental del centro poblado. Esta mina está bajo el Contrato de Concesión 8-4205 de CEMEX Colombia S.A y allí se realiza la explotación de calizas para la producción de cemento. En la mina La Esmeralda fue diagnosticada como fuente fija el circuito de trituración y como fuentes móviles los tramos de vía internos del pit minero que conectan con la trituradora, en donde se lleva a cabo el acarreo de minerales y estéril, la ejecución de voladuras y la operación de maquinaria minera.

Fuera del área de influencia del proyecto en el municipio de Ibagué se identificaron 7 fuentes fijas de emisión, 6 de ellas correspondientes a la planta de Caracolito, mientras que la otra corresponde a una planta trituradora de un tercero. De acuerdo con la descripción de CEMEX, las fuentes de emisión de la planta cuentan con su respectivo sistema de control de emisiones, los cuales son reglamentados bajo la licencia ambiental de ese proyecto. A pesar de que estas fuentes no están inmersas en el área de influencia del proyecto minero, representan un aporte a las concentraciones de fondo de calidad del aire del territorio.

- Aforos vehiculares

Además de las anteriores fuentes fijas de emisión, se caracterizaron las principales vías existentes en el territorio. Se realizó la medición en 2 vías con el fin de conocer el flujo de vehículos en las fuentes de emisión lineales. La primera vía

corresponde a la conexión del corregimiento Payandé con la mina La Esmeralda; la segunda vía se ubica en la cabecera del corregimiento Payandé, corresponde a la vía San Luis-Guamo, en el punto conocido como la Virgen. El aforo se realizó en jornadas continuas de 24 horas para un día y día festivo, por medio de conteo manual de vehículos, los cuales se discretizaron en vehículos livianos, pesados y motos.



Figura 18. Aforos vehiculares en Payandé

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos en el aforo vehicular:

Tabla 18. Resultados aforo vehicular

Tramo aforado	Periodo	Autos	Buses	C2	C3	C4	C5	Motos	Total
Mina - Payandé	Día hábil	91	2	11	0	1	2	396	503
	Día Festivo	69	2	4	0	0	0	381	456
San Luis - Guamo	Día hábil	1432	19	251	62	2	31	1102	2899
	Día Festivo	3058	44	76	0	0	0	1902	5080

De los resultados del aforo se puede concluir que el periodo que mostró mayor flujo vehicular fue el diurno. Para el día hábil el mayor pico de flujo vehicular de automóviles, camionetas y microbuses se reportó entre las 2 pm y 10 pm del día hábil y entre las 6 am y 2 pm el día festivo. Con respecto a la vía Mina - Payandé, el tráfico fue bajo para todas las categorías, siendo las motos y los autos los vehículos más representativos. No se evidencian diferencias importantes entre periodos hábiles y festivos. Con respecto a la vía San Luis - Guamo, para el día no hábil se produce un aumento aproximado del 50% en el número de motos y camionetas y automóviles respecto al día hábil. Esto se puede explicar por la dinámica turística de la región, en la que los días no hábiles se presenta mayor movilización.

- Inventario de receptores sensibles

En el recorrido del inventario de emisiones, también se identificaron los receptores sensibles del territorio. Los receptores sensibles son aquellos equipamientos sociales o áreas ambientales que, dadas sus características ambientales y sociales, son más vulnerables a la contaminación atmosférica que la demás población o áreas de interés. En el inventario se resaltan 3 institutos educativos, una unidad hospitalaria, centros de recreación y deporte y parques comunitarios; todos ubicados en el corregimiento de Payandé. En la siguiente tabla y figura se presenta la localización de los receptores identificados:

Tabla 19. Receptores sensibles identificados

ID	Nombre	Coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Único	
		X	Y
RS1	Institución Educativa San Miguel Payandé	4766710	2033405
RS2	Parque La Virgen Parte Alta	4766939	2033430
RS3	Centro de Salud Payandé Serafin Montaña Cuellar	4767178	2033242
RS4	Iglesia Santa Bárbara - Payandé	4767257	2033182
RS5	Coliseo Payandé	4767281	2033189

RS6	Parque Principal Payandé	4767283	2033164
RS7	I.E. San Miguel (escuela)	4767324	2033177
RS8	Ancianato Hogar de Vida San Martín	4767323	2033174
RS9	Casa Cultural Payandé	4767211	2033118
RS10	Cementerio Payandé	4767680	2032915
RS11	Cancha de Fútbol	4767538	2032394
RS12	Club Campestre y Recreacional Chicalá	4767405	2032836
RS13	Estación Policía Payandé	4767408	2032852
RS14	Centro de Desarrollo Infantil Mi Bohío 2	4767072	2033193
RS15	Cancha Barrio Santa Bárbara	4767264	2033330
RS16	Servicio de Piscinas	4766980	2033303



Figura 19. Registro fotográfico receptores sensibles

- Campaña de monitoreo calidad del aire

La caracterización de la calidad del aire en la zona de estudio se realizó con base en información secundaria, correspondiente a los monitoreos realizados de material particulado PM₁₀, en los años 2018 y 2019 en el área inmediata al título minero 745; la información tomada, hace parte de:

- Estudio de calidad de aire planta caracolito P-795, elaborado por Ingeniería y Consultoría Global Ltda.
- Informe cuatrimestral de calidad de aire noviembre 2017 a febrero 2018, elaborado por Corporación de Cuencas del Tolima (CORCUENCAS) - Laboratorio Ambiental del Tolima.
- Informe cuatrimestral de calidad de aire marzo a junio 2018, elaborado por Corporación de Cuencas del Tolima (CORCUENCAS) - Laboratorio Ambiental del Tolima.
- Informe de estudio especial de calidad de aire en la mina de caliza la Esmeralda, elaborado por Corporación de Cuencas del Tolima (CORCUENCAS) - Laboratorio Ambiental del Tolima.

Además de la información secundaria disponible, se realizaron dos campañas de monitoreo en el área de influencia, una en época seca y otra en época húmeda, con 3 estaciones localizadas en la cabecera municipal de Payandé. Las mediciones de la campaña del año 2020 se realizaron a la luz de las especificaciones de los manuales del Protocolo para el Monitoreo y

Seguimiento de la Calidad del Aire, desarrollado por el IDEAM. Los resultados fueron comparados con los límites normativos dispuestos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, y se estimó el respectivo Índice de Calidad del Aire para cada contaminante. En la siguiente figura se presenta la localización de las estaciones de monitoreo:

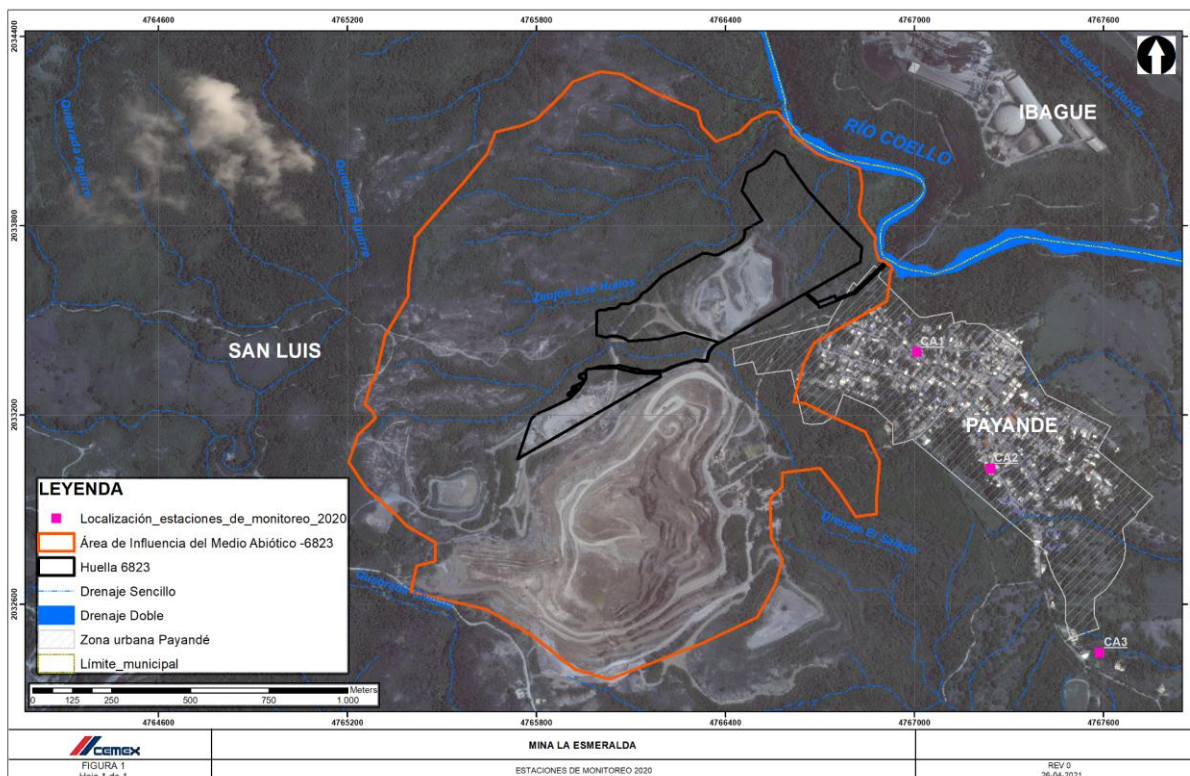


Figura 20. Ubicación estaciones de monitoreo 2020

De los resultados de la campaña de monitoreo en época húmeda, se puede concluir lo siguiente:

- El ICA reportó una clasificación Buena para el 100% de los datos de PM_{10} en las tres estaciones de monitoreo.
- Para las concentraciones de $PM_{2.5}$ en las Estaciones CA2 y CA3, el ICA reportó una clasificación Buena para el 100% de los datos. En la estación CA1, el ICA reportó una clasificación Aceptable en el 8.33% de los datos y clasificación Buena para el 91,67% restante.
- Las concentraciones de material particulado PM_{10} fueron inferiores al nivel máximo permisible para tiempo de exposición 24 Horas, establecido en $75 \mu g/m^3$. La concentración promedio de PM_{10} para la Estación CA1 fue de $16,04 \mu g/m^3$, para la Estación CA2 fue de $20,89 \mu g/m^3$ y para la Estación CA3 fue de $17,60 \mu g/m^3$.
- Las concentraciones de material particulado $PM_{2.5}$ fueron inferiores al nivel máximo permisible para tiempo de exposición 24 Horas, establecido en $37 \mu g/m^3$. La concentración promedio de $PM_{2.5}$ para la Estación CA1 fue de $7,67 \mu g/m^3$, para la Estación CA2 fue de $6,43 \mu g/m^3$ y para la Estación CA3 fue de $7,73 \mu g/m^3$.

De los resultados de la campaña de monitoreo en época seca, se puede concluir lo siguiente:

- El ICA reportó una clasificación Buena para el 100% de los datos de PM_{10} en las tres estaciones de monitoreo.
- El ICA para $PM_{2.5}$ reportó una clasificación Buena el 100% de las muestras en las estaciones CA2 y la CA3; mientras que para la Estación CA1, reportó una clasificación Aceptable para el 61,1% de las muestras y clasificación Buena para el 38,9% restante.
- Las concentraciones de material particulado PM_{10} fueron inferiores al nivel máximo permisible para tiempo de

exposición 24 Horas, establecido en $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración promedio de PM_{10} para la Estación CA1 fue de $28,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para la Estación CA2 fue de $2,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para la Estación CA3 fue de $7,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Las concentraciones de material particulado $\text{PM}_{2.5}$ fueron inferiores al nivel máximo permisible para tiempo de exposición 24 Horas, establecido en $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración promedio de $\text{PM}_{2.5}$ para la Estación CA1 fue de $13,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para la Estación CA2 fue de $1,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para la Estación CA3 fue de $4,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Modelación de calidad del aire escenario sin proyecto

La modelación de calidad del aire es una herramienta que permite conocer espacial y temporalmente los niveles de contaminación producidos por fuentes fijas, móviles, lineales o dispersas existentes. También permite conocer los aportes de contaminación de un proyecto en sus fases o etapas y para diferentes contaminantes de interés. El ejercicio completo de modelación, anexos, insumos, resultados y análisis se presentan en el Capítulo 5.1 Caracterización Medio Abiótico y anexo CAP5.1-CMAB-LAES745-AN#5.1.038. En este se describen los aspectos topográficos, meteorológicos, de diseño, la configuración del proyecto y los análisis de resultados. A continuación se resumen los principales factores tenidos en cuenta, así como los resultados y análisis del escenario sin proyecto:

- Identificación de fuentes de emisión

En el inventario de fuentes de emisiones atmosféricas, no se identificaron comercios o plantas industriales que sean de significancia en el estudio, con la excepción del complejo minero de La Esmeralda y la vía San Luis-Guamo que da acceso a la cabecera del corregimiento y se presenta un flujo vehicular importante. En las siguientes tablas y figura se presentan las fuentes de emisión caracterizadas:

Tabla 20. Fuentes dispersas de emisión (mina 4205) Escenario A

ID	Fuente	Actividades	Área (ha)*
OPIT1 S	Pit Mina 4205	Remoción y manejo de material estéril, extracción de caliza, cargue de materiales, voladuras, trituración de caliza	21,071
VOL1	Trituradora primaria	Trituración material	0,04
VOL2	Trituradora secundaria		0,04

* El área presentada corresponde al área de la fuente de emisión en el modelo AERMOD y no corresponde al área real de intervención de la mina 4205.

Tabla 21. Fuentes lineales de emisión (mina 4205) Escenario A

ID	Fuente	Actividades	Longitud (km)*
TRAMOA	Vía interna Mina 4205 Tramo A	Acarreo de caliza y material estéril	1,398
TRAMOB	Vía interna Mina 4205 Tramo B		2,301
TRAMOC	Vía interna Mina 4205 Tramo C		0,687
TRAMOD	Vía interna Mina 4205 Tramo D		1,249
TRAMOE	Vía interna Mina 4205 Tramo E		2,699

* La longitud presentada corresponde a la longitud de la fuente de emisión en el modelo AERMOD y no corresponde a la magnitud real de las rutas de acarreo

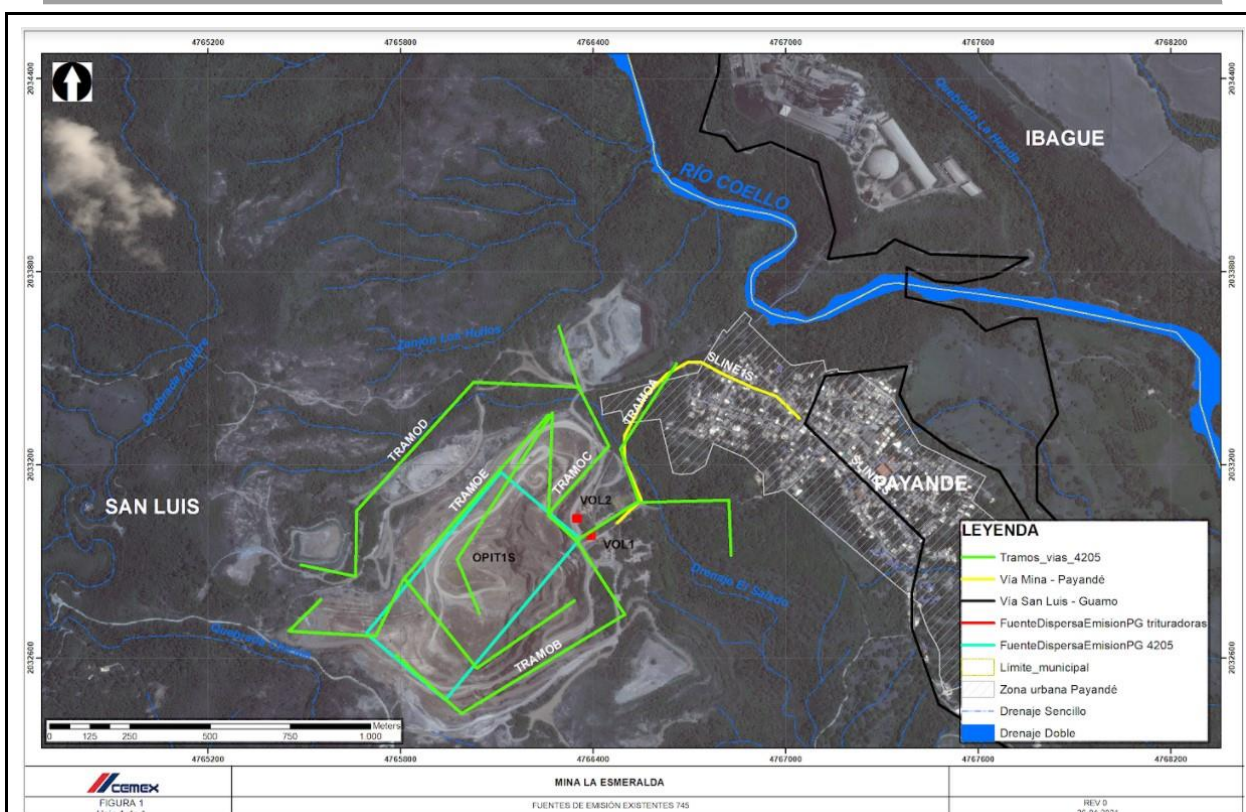


Figura 21. Localización fuentes de emisión escenario actual

- Estimación de emisiones atmosféricas

Una vez identificadas las fuentes, se estimaron las emisiones atmosféricas de cada contaminante y de cada fuente. En el último informe del modelo de dispersión presentado a la autoridad ambiental en el 2019 por CEMEX, se estimaron las emisiones de cada contaminante por cada fuente de emisión del complejo La Esmeralda. Se utilizaron factores de emisión del libro AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) para el cálculo.

Por otro lado, las emisiones de las fuentes lineales identificadas se caracterizaron utilizando el modelo IVE y los factores de emisión del compilado AP-42 de la EPA. Vale resaltar que la planta de concreto Caracolito no se incluyó en el escenario sin proyecto, debido a que ese proyecto cuenta con su propia licencia ambiental y con sus procesos claramente definidos, además de que la planta se localiza fuera del área de influencia del proyecto a más de 2 km del complejo minero. A continuación se presenta el resumen de las emisiones estimadas para este escenario:

Tabla 22. Resumen emisiones atmosféricas escenario actual

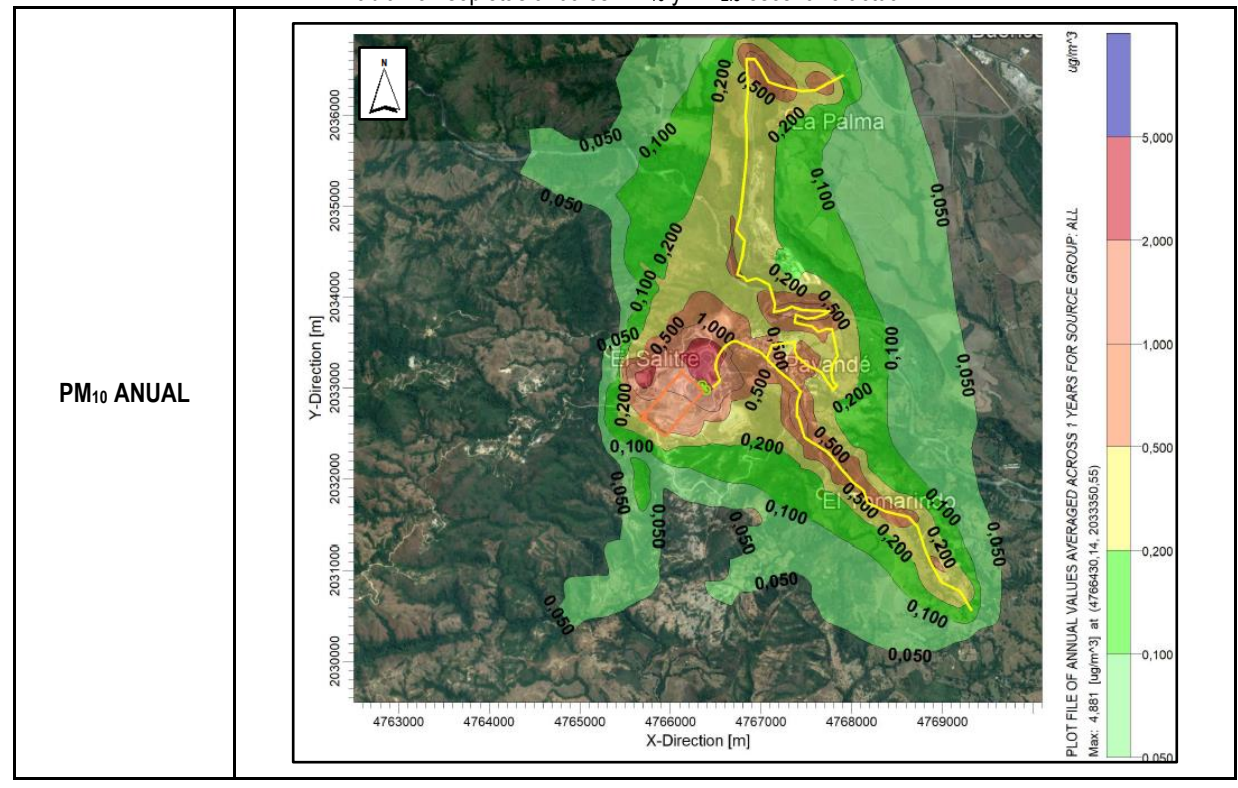
Resumen Emisiones Escenario A (g/s)						
ID	Fuente	PM10	PM2.5	NOX	SOX	CO
SLINE1S	Vía Mina 4205 - Corregimiento Payandé	0,0025	0,00099	0,0039	0,0001	0,0289
SLINE2S	Vía San Luis - Guamo	0,1182	0,0396	0,2423	0,0077	1,3739
OPIT1S	Pit Mina 4205	0,013	0,007	-	-	-
TRAMOA	Vía interna Mina 4205 Tramo A	0,063	0,007	0,00017	0,00001	0,00002
TRAMOB	Vía interna Mina 4205 Tramo B	0,063	0,007	0,00017	0,00001	0,00002

TRAMOC	Vía interna Mina 4205 Tramo C	0,063	0,007	0,00017	0,00001	0,00002
TRAMOD	Vía interna Mina 4205 Tramo D	0,063	0,007	0,00017	0,00001	0,00002
TRAMOE	Vía interna Mina 4205 Tramo E	0,063	0,007	0,00017	0,00001	0,00002
VOL1	Trituradora primaria	0,00007	0,00007	-	-	-
VOL2	Trituradora secundaria	0,00002	0,00002	-	-	-
Total		0,121	0,041	0,246	0,008	1,403

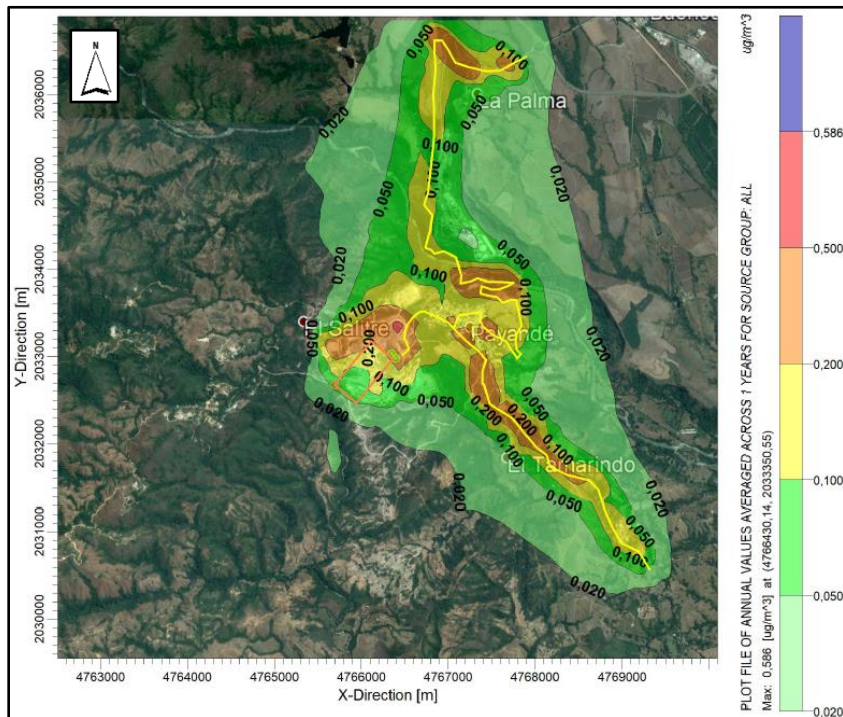
- Resultados y análisis

El material particulado es el contaminante de mayor interés en este escenario, debido a la presencia del proyecto minero y el moderado tráfico vehicular en vías caracterizadas. Las máximas concentraciones se localizaron en el sector minero del título 4205, aunque las concentraciones obtenidas no fueron moderadas respecto a los límites normativos de la Resolución 2254 de 2017. El aporte de material particulado de las vías públicas (SLINE1S y SLINE2S) es inferior respecto a los aportes integrales de la operación minera, aunque conllevan una mayor cobertura en el dominio de modelación. La máxima concentración de PM₁₀ a un periodo diario fue 10,23 ug/m³ y a un periodo anual fue 5 ug/m³, mientras que la máxima concentración de PM_{2.5} a un periodo diario fue 1,38 ug/m³ y a un periodo anual fue 0,58 ug/m³. En la siguiente tabla se presentan las isoplethas anuales resultantes de PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente.

Tabla 23. Isoplethas anuales PM₁₀ y PM_{2.5} escenario actual

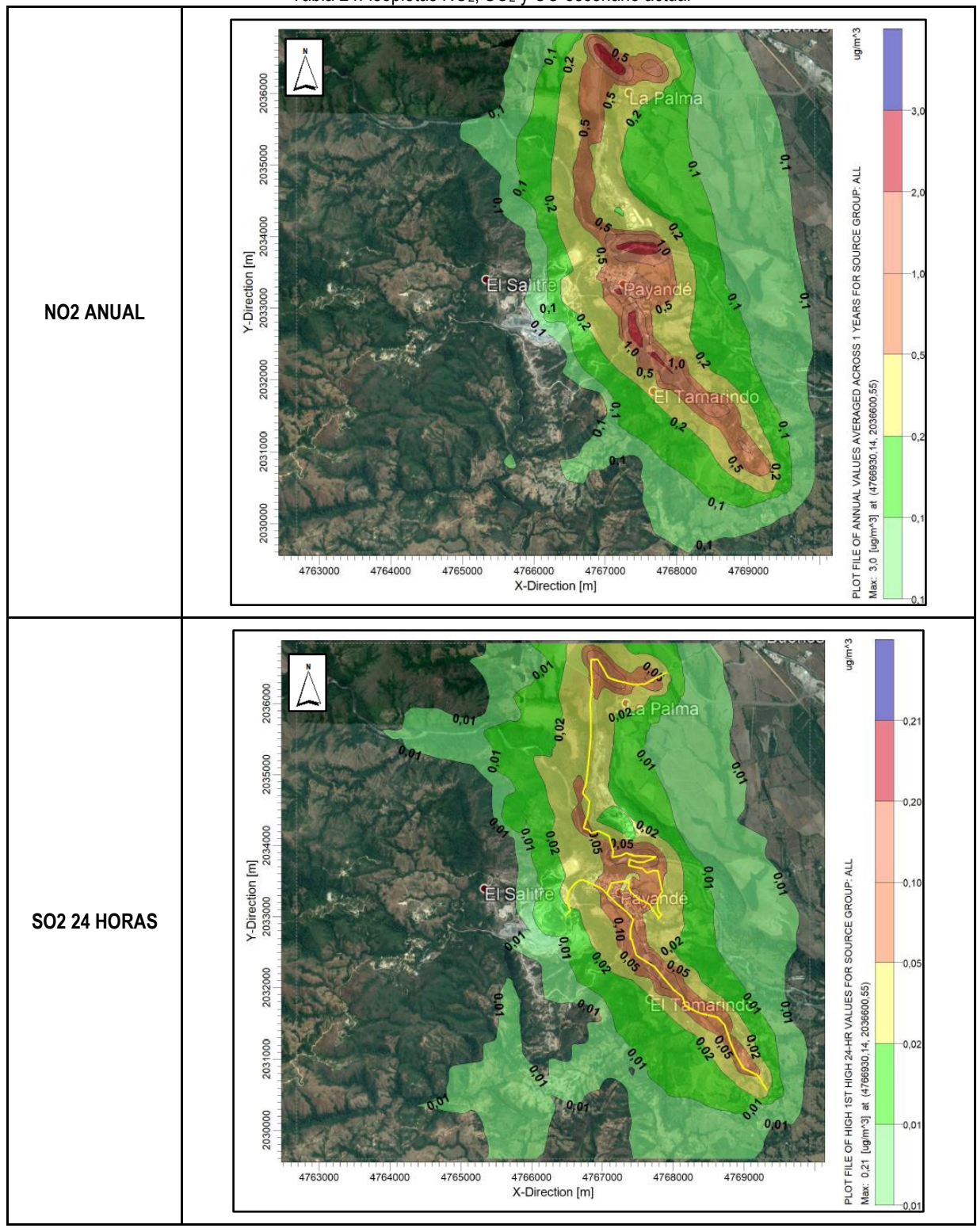


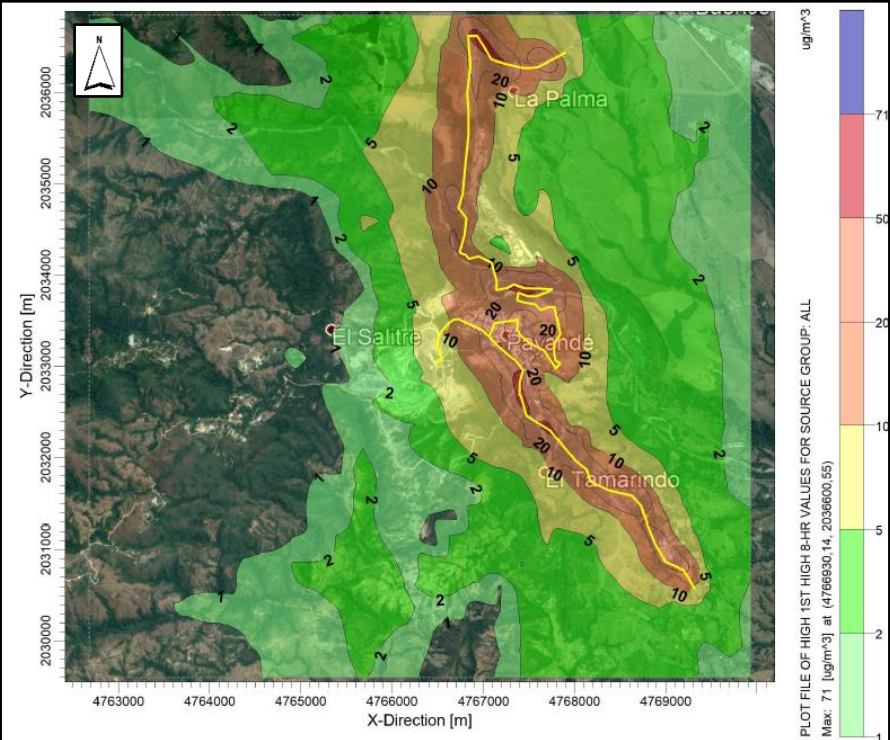
PM_{2.5} ANUAL



Con respecto a los gases contaminantes, a diferencia del material particulado, las únicas fuentes de emisión fueron las fuentes lineales, asociadas al tráfico vehicular de las vías caracterizadas. Por esta razón, el grado de contaminación en el territorio es muy inferior respecto al de material particulado, el cual integra las actividades mineras y comerciales de la zona. Iniciando con el NO₂, la máxima concentración obtenida fue 31 ug/m³ a un periodo de exposición horario y 3 ug/m³ a un periodo de exposición anual. La máxima concentración de SO₂ a un periodo de exposición horario fue 0,98 ug/m³ y 0,21 ug/m³ a un periodo diario. Finalmente, la máxima concentración horaria de CO fue 175 ug/m³ y la máxima octohoraria fue 71 ug/m³. En la siguiente tabla se presentan las isopletras de NO₂ anual, de SO₂ diaria y CO octohoraria.

Tabla 24. Isoplethas NO₂, SO₂ y CO escenario actual



CO 8 HORAS	
ID 24	Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto
El conflicto ambiental generado es el cuidado y preservación del aire como recurso natural. La normatividad ambiental permite utilizar el aire como medio para disponer emisiones atmosféricas generadas de diversas fuentes, bien sea industriales, comerciales o incluso caseras o rutinarias en la sociedad. El conflicto se genera cuando el medio se encuentra en un mal estado por la cantidad de emisiones atmosféricas generadas a diario, lo que deteriora su calidad y repercute en afectaciones significativas al ambiente y la sociedad. De acuerdo con los resultados de los antecedentes en la calidad del aire del área de influencia, se evidencia una calidad del recurso buena, por lo que no se proyecta la materialización de conflictos ambientales.	
ID 25	Análisis de Tendencias
La contaminación atmosférica está relacionada en mayor medida con la dinámica económica y productiva del territorio. La tendencia del área de influencia integra una planificación territorial que abarca los sectores agropecuario, turístico, comercial y minero como los principales enfoques del desarrollo, de acuerdo con Plan de Desarrollo Municipal de San Luis 2020-2023 "Es el momento que regresen las obras" y el Plan de Desarrollo Departamental "El Tolima nos une" 2020-2023. El sector agropecuario, como principal actividad económica del municipio, busca fortalecer los procesos de organización de los productores y la tecnificación de los procesos productivos. Los demás sectores emergentes del municipio, como el turismo, el comercio, la agroindustria y la minería, se proyectan como dinamizadores del empleo y el crecimiento económico. Los avances proyectados en la infraestructura, procesos agropecuarios y el desarrollo de proyectos mineros, permiten inferir un incremento en la magnitud y extensión de emisiones atmosféricas. Ante una eventual incremental demanda de equipos y maquinaria para optimización y tecnificación de diferentes procesos, el eventual incremento en la movilización de personas o acarreo de materiales y productos con otros núcleos urbanos para el comercio, así como la proyección minera en el municipio	

de Payandé, son algunos ejemplos de actividades económicas que podrían incidir en la calidad del aire.

3 MÓDULO III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO

ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo
De acuerdo con los resultados de los monitoreos y modelación de calidad del aire, se evidencia una leve contaminación atmosférica actual en el territorio, aunque por debajo de los límites máximos permisibles dispuestos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS. Los niveles de contaminantes cuantificados se relacionan a la dinámica económica del corregimiento, la movilización de la flota vehicular por las vías existentes y la operación minera del complejo La Esmeralda. En este orden de ideas, se califica entonces el impacto como negativo.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4,5 Permanente
La calidad del aire es una condición que depende directamente de la presencia de actividades o procesos que emiten contaminantes a la atmósfera. En este orden de ideas, y partiendo de la premisa que el tráfico vehicular, la dinámica económica y social y las actividades industriales y comerciales se van a mantener, especialmente la operación del complejo minero de La Esmeralda, se determina una duración permanente del impacto.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		2 Local
La contaminación atmosférica es un fenómeno complejo que depende de la meteorología, la topografía y las fuentes de emisión existentes en el territorio analizado. De acuerdo con la caracterización desarrollada, las fuentes de emisiones atmosféricas se localizan en el municipio de San Luis en el corregimiento de Payandé. Así mismo, el modelo de dispersión permitió deducir que la dispersión de los contaminantes no sobrepasan de manera significativa a otros municipios, gracias a las condiciones topográficas y meteorológicas del territorio; las concentraciones más altas se dieron en cercanías a las fuentes de emisión analizadas. En este orden de ideas, se califica el impacto como local.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		2 Media
De los resultados del monitoreo de calidad del aire, se evidencia que la contaminación atmosférica es moderada en el territorio, con un cumplimiento normativo en todos los días de las campañas de monitoreo, pero con concentraciones cercanas a los límites permisibles en algunos casos.		
En el territorio se identificaron diversas fuentes de emisión que influyen en una contaminación continua. La magnitud relativa se calificó entonces como el número de datos que se reportaron en el Índice de Calidad del Aire superior al “Aceptable”. De acuerdo con los resultados de las campañas de calidad del aire, se obtuvieron los siguientes valores de ICA para PM ₁₀ y PM _{2.5} :		

En época seca:

- El ICA reportó una clasificación Buena para el 100% de los datos de PM₁₀ en las tres estaciones de monitoreo.
- Para las concentraciones de PM_{2.5} en las Estaciones CA2 y CA3, el ICA reportó una clasificación Buena para el 100% de los datos. En la estación CA1, el ICA reportó una clasificación Aceptable en el 8,33% de los datos y clasificación Buena para el 91,67% restante.

En época húmeda:

- El ICA reportó una clasificación Buena para el 100% de los datos de PM₁₀ en las tres estaciones de monitoreo.
- El ICA para PM_{2.5} reportó una clasificación Buena el 100% de las muestras en las estaciones CA2 y la CA3; mientras que para la Estación CA1, reportó una clasificación Aceptable para el 61,1% de las muestras y clasificación Buena para el 38,9% restante.

El PM_{2.5} fue el contaminante más crítico en época húmeda, con un 60% de las muestras en un índice Aceptable. No obstante, en ninguna estación se obtuvieron datos con índices de calidad del aire como dañinos o peligrosos para poblaciones sensibles. Se asignó entonces una magnitud relativa de Media, dado el comportamiento "Aceptable" del contaminante PM_{2.5} en algunas muestras.

ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		1 Baja

Dado el robusto análisis en la caracterización del componente atmosférico, se determina una incertidumbre baja del impacto.

ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		2,5 Media

El aire como elemento de análisis es un medio que tiene una capacidad de asimilación de contaminantes importante dada su naturaleza, la cual es influenciada por las condiciones meteorológicas y topográficas de un territorio. Esto permite asignarle una alta capacidad de asimilar el impacto por contaminación atmosférica.

Sin embargo, es necesario evaluar la presencia y vulnerabilidad de los receptores sensibles existentes en el territorio. La cabecera municipal de Payandé es el único núcleo social dentro del área de influencia, y dada su cercanía a los proyectos existentes que emiten contaminantes atmosféricos, se califica el impacto con una vulnerabilidad media.

ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		3 Creciente

En el análisis de tendencia se estableció que la contaminación atmosférica para el municipio se prevé incrementar, a un ritmo lento, asociado al desarrollo económico y poblacional del municipio.

ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
-------	---------------	--------------

		1 Baja
La motricidad del impacto es relativamente baja, ya que su incidencia no repercute en los demás impactos identificados. Así mismo, su dependencia es baja, ya que no es dependiente en cuanto a magnitud o incidencia de otros impactos. Lo anterior se traduce a una sinergia baja del impacto.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-4,75 Moderadamente significativo
El impacto en el escenario sin proyecto obtuvo una calificación de moderadamente significativo. Las principales variables que influyeron en la calificación fueron la vulnerabilidad por la cercanía de la cabecera municipal de Payandé a los proyectos minero-cementeros; y la duración del impacto, dada la proyección a largo plazo de las actividades mineras y comerciales en el municipio.		

8.4.2.7.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-07
Alteración a la calidad del aire		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Aire
El elemento afectado directamente es el aire. Otros elementos que se pueden ver afectados por el deterioro de la calidad del aire son las comunidades o receptores sensibles, asociados a población que es más vulnerable ante la contaminación atmosférica; y las áreas estratégicas o de interés ambiental, por la potencial afectación a la fauna y flora asociada.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El medio directamente afectado es el abiótico, el cual contempla la calidad del aire y los niveles de contaminación. No obstante, desde el medio biótico se pueden afectar áreas de interés ambiental y áreas estratégicas; y desde el medio socioeconómico se pueden afectar las comunidades vulnerables o equipamientos sociales sensibles.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Atmosférico

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

El principal componente afectado es el atmosférico. Del medio biótico, se pueden impactar los componentes de fauna y flora; y del medio socioeconómico se pueden afectar los componentes demográfico y económico.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Calidad del aire
El factor ambiental relacionado con este impacto es la calidad del aire, el cual contempla los niveles de concentración de contaminantes atmosféricos.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Concentración de parámetros de interés en el aire
La concentración de contaminantes atmosféricos es el parámetro que define la calidad del aire. Los contaminantes de interés para evaluar la calidad del aire son los contaminantes criterio, los cuales son definidos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS y corresponden a: material particulado con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM ₁₀), inferior a 2.5 micras (PM _{2.5}), dióxido de nitrógeno (NO ₂), dióxido de azufre (SO ₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O ₃). La concentración se mide en ug/m³ para periodo de exposición de cada contaminante.		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operativa
El impacto se da en las siguientes fases: • Preoperativa • Operativa • Cierre La fase operativa es la más crítica en cuanto a contaminación atmosférica.		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Extracción de caliza
• Aprovechamiento forestal • Descapote y preparación del terreno • Extracción de caliza (perforación y voladuras) • Cargue de caliza en frente minero • Almacenamiento temporal de caliza en los tajos mineros • Transporte interno de caliza a zona de alimentación a banda mina • Remoción y manejo de material estéril • Transporte de material estéril a sitios de disposición • Adecuación y mantenimiento de vías auxiliares • Estabilización geotécnica • Reconformación y rehabilitación del suelo		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Emisiones atmosféricas
El aspecto que influye en la contaminación atmosférica y el deterioro de la calidad del aire corresponde a las emisiones atmosféricas de material particulado y gases contaminantes, las cuales son generadas por las actividades mineras y		

operativas del proyecto.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Contaminación atmosférica
El efecto de las emisiones atmosféricas es un deterioro en la calidad del aire y un incremento en los niveles de contaminación atmosférica en el área de influencia del proyecto.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
La emisión y dispersión de material particulado y gases a la atmósfera a causa de las actividades del proyecto produce como consecuencia directa la contaminación del aire.		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Seguro
Las emisiones generadas por las diferentes actividades y obras del proyecto son seguras si el proyecto entra en operación.		
ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato
La calidad del aire se ve alterada de forma inmediata por la emisión de contaminantes atmosféricos y por ende se producirá el impacto.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy lenta
La evolución del impacto se da en el año pico de operación, el cual corresponde al año 10 de la secuencia minera del proyecto. En este orden de ideas, la evolución es muy lenta.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Periódico
Como las emisiones están asociadas a la intensidad y variedad de las fuentes de emisión, el impacto se dará periódicamente a lo largo de la operación del Proyecto. Será variante dependiendo de las actividades diarias del proyecto, como por ejemplo, si en un día se presentan actividades de voladuras o no. Entonces las concentraciones variarán día a día, con mayores o menor magnitud.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II. CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18	Localización
-------	--------------

Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		No aplica
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica CAP05.1-CMAB-LES6823-ATMO-003 CAP05.1-CMAB-LES6823-ATMO-004 CAP07-DRRN-LES6823-DRNA-005
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	
	Zona Hidrográfica		X	
	Subzona Hidrográfica		X	
	Cuenca (s)		X	
	Subcuenca (s)		X	
Microcuenca (s)		X		

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad	Unidad
		148,735 ha	ha

La espacialización del impacto con proyecto se realizó con los resultados del modelo de calidad del aire, el cual se describe con mayor detalle en la descripción del presente impacto y en el Capítulo 5.1.8 Atmósfera. La cobertura espacial del impacto se asoció a la extensión del área de influencia del componente atmosférico del proyecto. Para definir el área de influencia del componente atmosférico se utilizó la isopleta de mayor extensión entre los límites normativos diarios o anuales de PM₁₀ y PM_{2.5}, de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017. En la siguiente figura se ilustra la cobertura del área de influencia del proyecto:

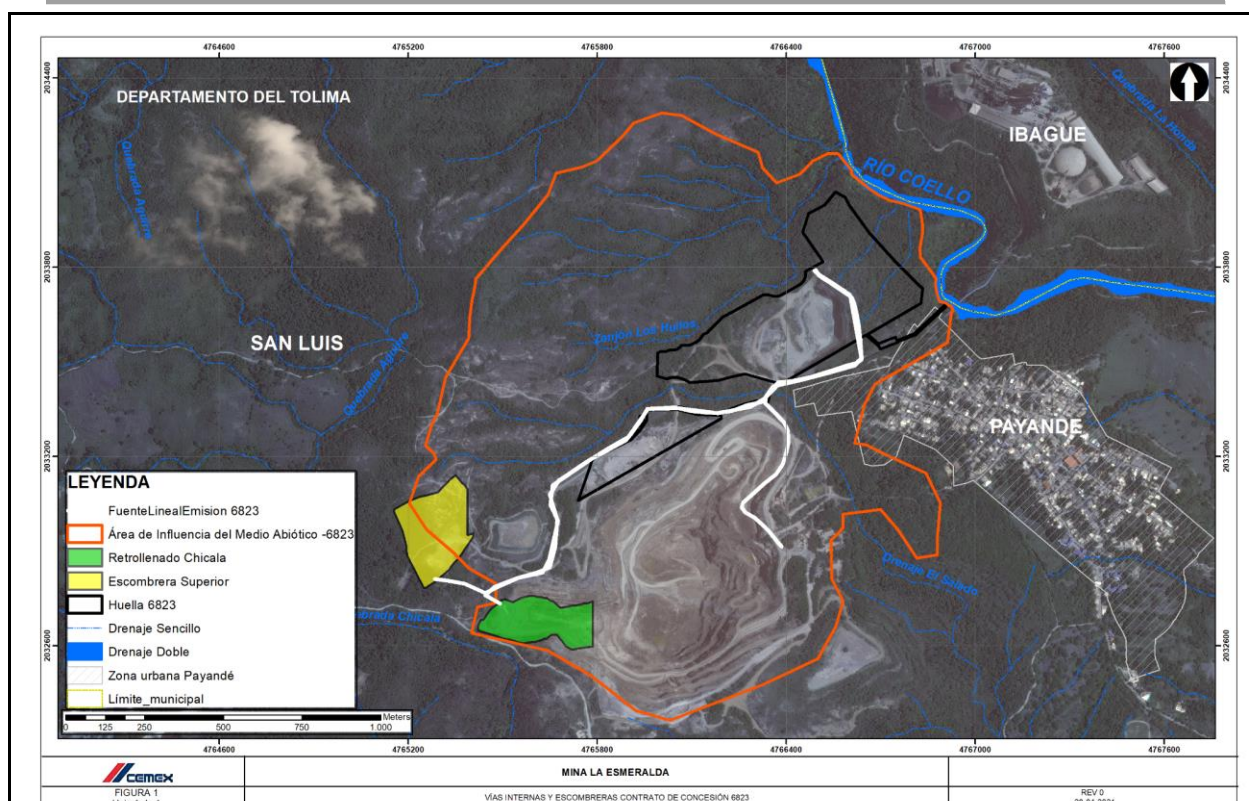


Figura 22. Área de influencia del proyecto componente atmosférico

El área de influencia definida comprende una extensión de 148,73 ha.

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad	Unidad
		2850	habitantes

El principal núcleo urbano que se encuentra en el área de influencia del proyecto corresponde al corregimiento de Payandé, a una distancia aproximada de 300 m. Este centro poblado consta de 2850 habitantes aproximadamente, de acuerdo con la caracterización socioeconómica.

ID 21	Descripción
	La contaminación atmosférica comprende la presencia de uno o varios contaminantes en el aire, los cuales pueden ocasionar serios problemas de salud a comunidades humanas y bióticas, así como en menor medida, llegar a generar efectos negativos en la infraestructura. Globalmente se han definido contaminantes criterio para poder discretizar los niveles de contaminación en un territorio, los cuales son fáciles de medir y representan un peligro latente si están presentes. Estos son cinco: material particulado con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (PM₁₀) y menor o igual a 2.5 micras (PM_{2.5}), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃). Existen otros contaminantes complejos como los tóxicos o reactivos, que son muy específicos a procesos industriales y no son comúnmente cuantificados. Cada contaminante criterio tiene impactos en el sistema respiratorio y cardíaco de los humanos, con evidencia de algunas afectaciones en el sistema inmunológico y neurológico. Algunos sectores sociales, como lo son las poblaciones con antecedentes respiratorios o los mayores de edad, son más vulnerables y sensibles a los niveles de contaminación. Así

mismo, aunque con menor evidencia, la contaminación atmosférica puede llegar a generar estrés en ecosistemas sensibles. Muchas especies son más sensibles frente a niveles de contaminación menores que los humanos, aspectos que actualmente se están analizando por la comunidad científica. Descritos los anteriores problemas de salubridad, es necesario atender la contaminación atmosférica como un impacto ambiental determinante.

La operación del título minero 6823 comprende diversas actividades que generan emisiones de contaminantes atmosféricos y pueden deteriorar la calidad del aire del territorio. Para evaluar el impacto por contaminación atmosférica del proyecto, se desarrolló un modelo de calidad del aire. El modelo es una herramienta que permite proyectar los aportes de contaminación atmosférica generados por el desarrollo de un proyecto, analizar el impacto acumulativo en el territorio, identificar zonas sensibles o vulnerables ante el impacto y determinar la magnitud esperada durante su evolución. El desarrollo completo del modelo se presenta en detalle en el Anexo CAP5.1-CMAB-LES6823-AN#5.1.038; a continuación se presentan los principales resultados y análisis concierne al impacto de contaminación atmosférica:

- Fuentes de emisión del proyecto

Las fuentes de emisión del proyecto fueron identificadas con la descripción técnica en sus diferentes fases. Las fuentes dispersas corresponden a espacios fijos donde se realizan diversas actividades que generan emisiones. Usualmente están asociadas a manejo de materiales, operación de maquinaria y erosión eólica. Por otro lado, las fuentes lineales son los trayectos o rutas que utiliza el proyecto para el acarreo de materiales, movilización de personal o flujo de maquinaria. En la Tabla 25 se presentan las fuentes dispersas del proyecto, y en la Tabla 26 las fuentes lineales. En la Figura 23 se ilustra la localización de las fuentes de emisión del proyecto.

Tabla 25. Fuentes dispersas del proyecto

ID	Fuente	Actividades fuentes de emisión	Área (ha)
OPIT2	PIT 6823	Remoción y manejo de material estéril, extracción de caliza, cargue de materiales, operación de maquinaria, erosión eólica, voladuras	35
VOL4	Tolva banda transportadora	Recepción de materiales banda transportadora	0,4
PAREA1	Extensión Escombrera sup.	Descargue de material estéril, operación de maquinaria, erosión eólica, adecuación del terreno	5,29
PAREA2	Retrollenado		4,27

Tabla 26. Fuentes lineales del proyecto

ID	Tramo vial	Actividades fuentes de emisión	Longitud (km)
SLINE2	Pit 6823 - Planta trituradora	Acarreo de caliza y material estéril	1,299
SLINE3	Pit 6823 - Extensión Escombrera Superior		2,0076
SLINE4	Pit 6823 - Escombrera Retrollenado		2,1112

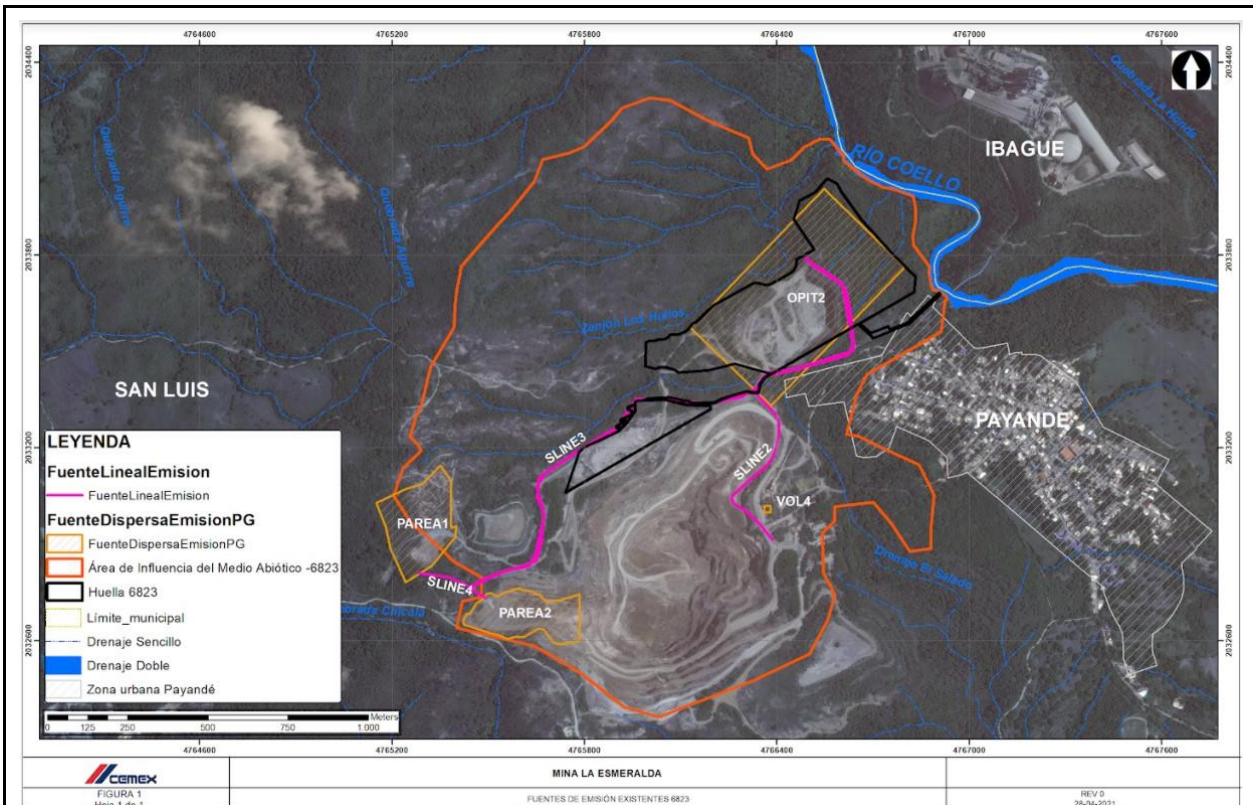


Figura 23. Localización fuentes de emisión del proyecto

- Cálculo de emisiones atmosféricas

En cada fuente de emisión, se realizan actividades únicas que generan emisiones y son objeto de cuantificación. Los factores de emisión utilizados son los dispuestos en el documento AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume I: Stationary Point and Area Sources. El AP-42 es una compilación de múltiples factores de emisión de las principales actividades económicas que generan emisiones atmosféricas en sus procesos. Los factores de emisión utilizados fueron los siguientes:

- Erosión eólica
- Manejo de materiales
- Preparación del terreno
- Tráfico vehicular en vías no pavimentadas
- Emisiones móviles
- Operación de maquinaria
- Ejecución de voladuras y perforaciones

A continuación se presenta el resumen de las emisiones para el escenario con proyecto:

Tabla 27. Resumen emisiones atmosféricas escenario con proyecto

Resumen Emisiones Escenario B (g/s)						
Fuente	Nombre	PM10	PM2.5	NOX	SOX	CO
OPIT2	PIT 6823	1,417	0,250	0,962	0,006	1,150
PAREA1	Extensión Escombrera sup.	0,112	0,094	0,912	0,006	1,115
PAREA2	Retrollenado	0,111	0,0942	0,912	0,006	1,115
VOL4	Tolva banda transportadora	0,549	0,083	-	-	-
SLINE2	Pit 6823 - Planta trituradora	1,069	0,111	0,063	0,0008	0,014
SLINE3	Pit 6823 - Extensión Escombrera Superior	0,046	0,005	0,0009	0,00001	0,00021
SLINE4	Pit 6823 - Escombrera Retrollenado	0,025	0,003	0,0006	0,00001	0,00013
Total		8,82	1,60	2,85	0,02	3,39

- Resultados del modelo de calidad del aire

Los resultados de las simulaciones son las concentraciones de cada contaminante evaluado a los periodos de exposición seleccionados (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂ y CO). Se evaluaron las concentraciones máximas, así como la concentración reportada en los receptores sensibles identificados.

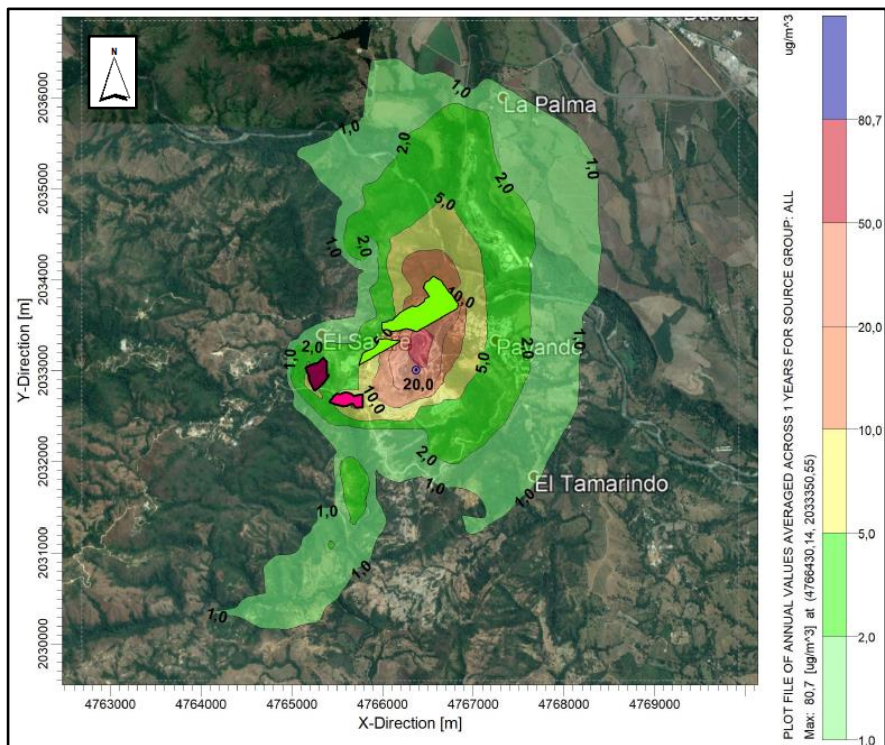
- Material particulado

El material particulado es el conjunto de contaminantes de mayor interés en términos de salud pública, especialmente cuando existen receptores sensibles muy cercanos a las fuentes de emisión. La máxima concentración obtenida de PM₁₀ diaria fue 210 ug/m³ y anual fue 80,7 ug/m³, mientras que la máxima concentración diaria de PM_{2.5} obtenida fue 31,9 ug/m³ y anual fue 10,9 ug/m³. Los anteriores resultados reflejan un nivel de contaminación alto, especialmente de PM₁₀; no obstante, las máximas concentraciones se dieron de manera local en las instalaciones mineras.

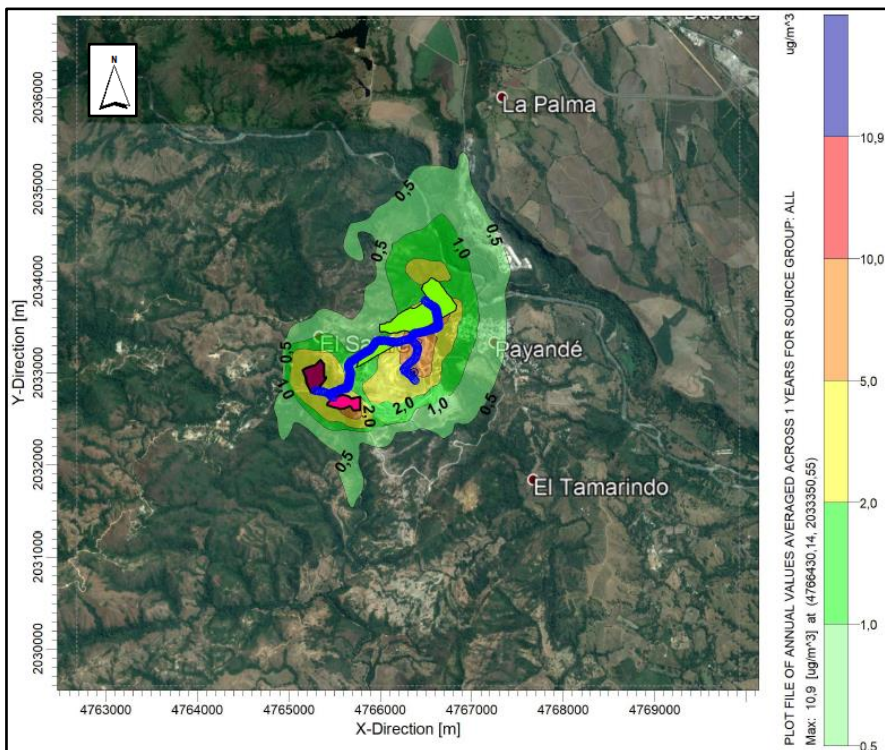
De acuerdo con los resultados obtenidos, es posible identificar que la fuente de emisión con mayores aportes de contaminación es el pit minero del título 6823, ya que comprende la mayor cantidad de actividades objeto de emisiones y es la fuente con mayor cobertura; además, su configuración topográfica influye en una acumulación de contaminantes desde el fondo del pit hasta su liberación en superficie. Otra fuente significativa de material particulado es la tolva de recepción, debido a la cantidad importante de calizas que recibe del pit minero.

Tabla 28. Isoplethas anuales PM_{10} y $PM_{2.5}$ escenario con proyecto

PM_{10} ANUAL



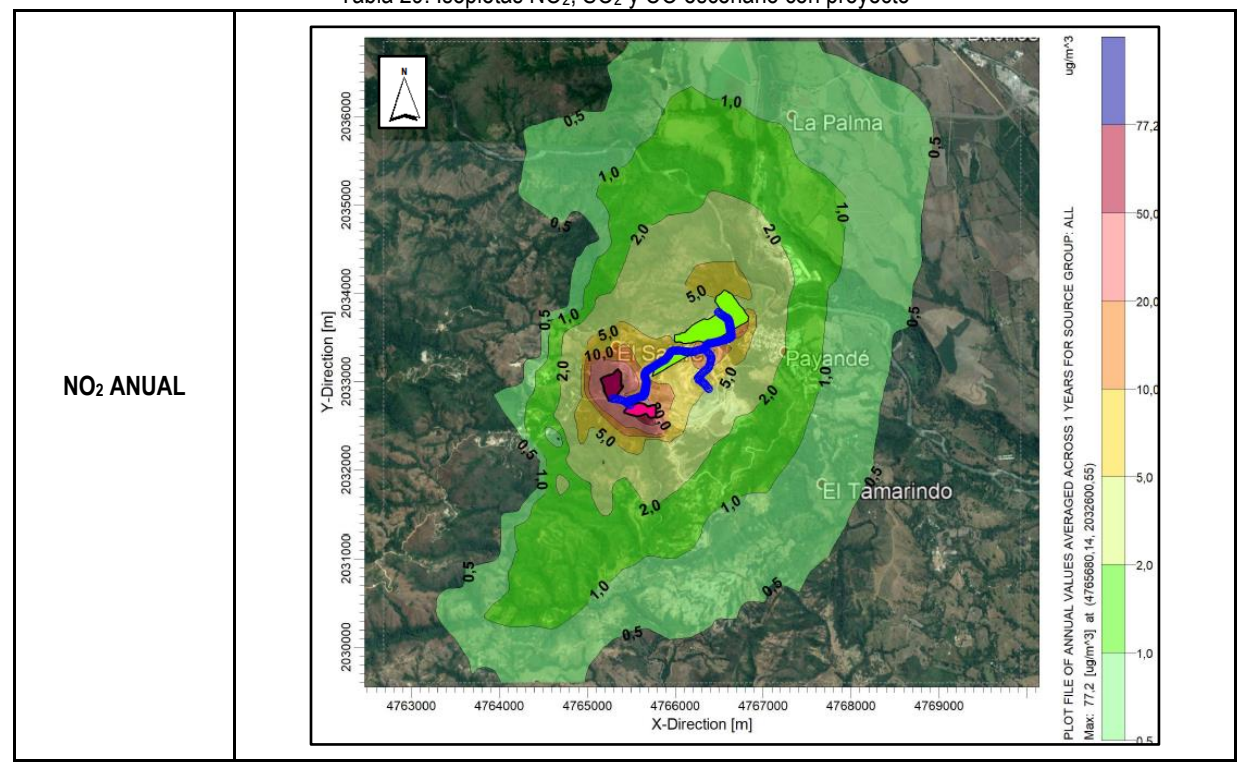
$PM_{2.5}$ ANUAL



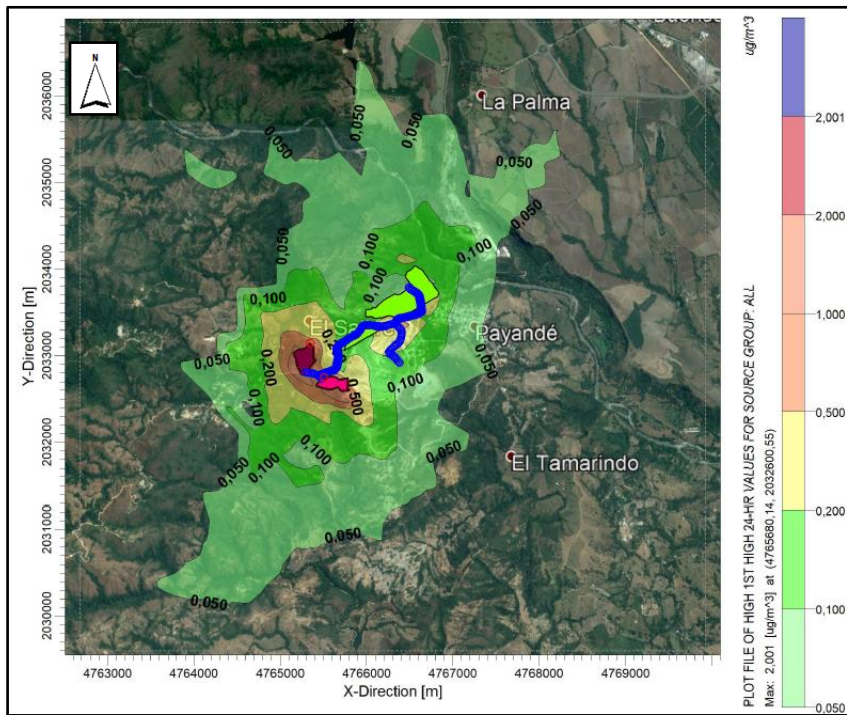
- Gases contaminantes

Con respecto a los gases contaminantes, en el Escenario B su impacto fue superior que el de material particulado. Lo anterior se debe a que los gases se evalúan en periodos de exposición horarios, lo que genera resultados superiores frente al periodo de exposición diario o anual. La máxima concentración horaria de NO_2 fue 1604 ug/m^3 y anual de $77,2 \text{ ug/m}^3$, la máxima concentración horaria de SO_2 fue $10,6 \text{ ug/m}^3$ y diaria de 2 ug/m^3 , y la máxima concentración horaria de CO fue 1961 ug/m^3 y octohoraria de 756 ug/m^3 . Las máximas concentraciones se presentaron esta vez en las escombreras, específicamente en la escombrera extensión escombrera superior. De manera general, las principales fuentes de emisión de todos los gases son las máquinas y equipos operados en los procesos mineros.

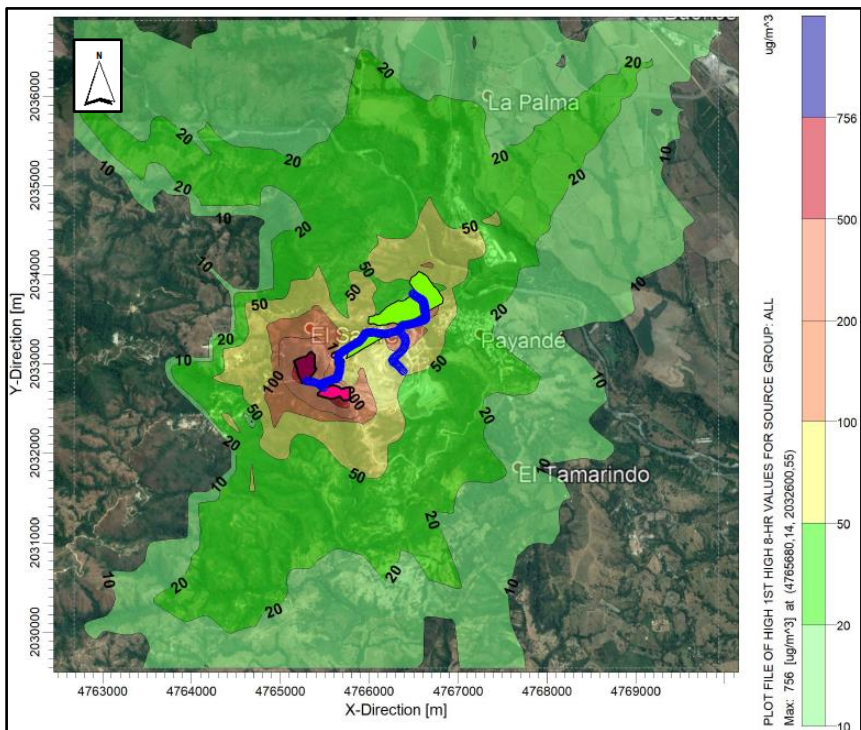
Tabla 29. Isopletras NO_2 , SO_2 y CO escenario con proyecto



SO₂ 24 HORAS



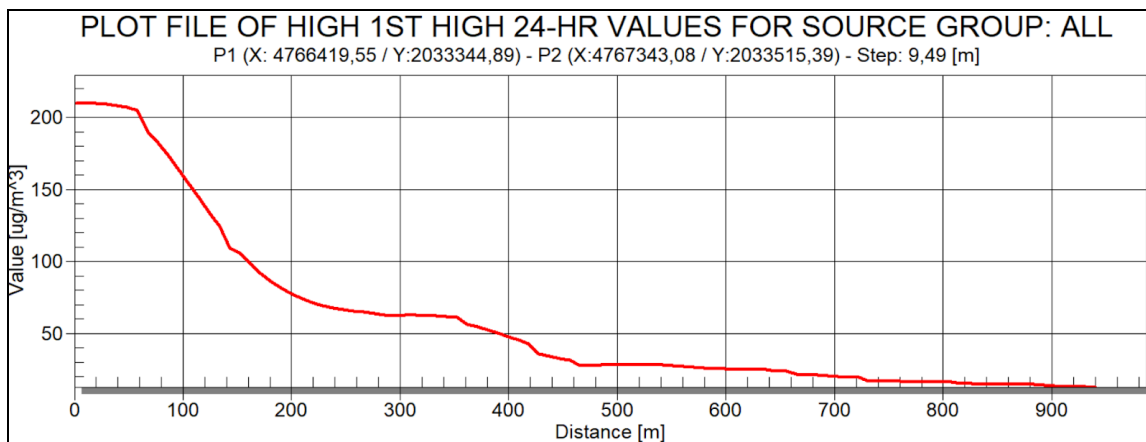
CO 8 HORAS



- Receptores sensibles

Dado que el corregimiento de Payandé se encuentra cercana al complejo minero, es pertinente evaluar el comportamiento típico de la dispersión de contaminantes hacia el corregimiento. Solo se analizaron el PM_{10} y el NO_2 , al ser los contaminantes con las mayores concentraciones respecto a los límites normativos. A continuación se presenta la dispersión de los contaminantes a nivel del suelo desde el punto máximo de emisión hacia la cabecera municipal de Payandé.

PM_{10} 24 horas



NO_2 1 hora

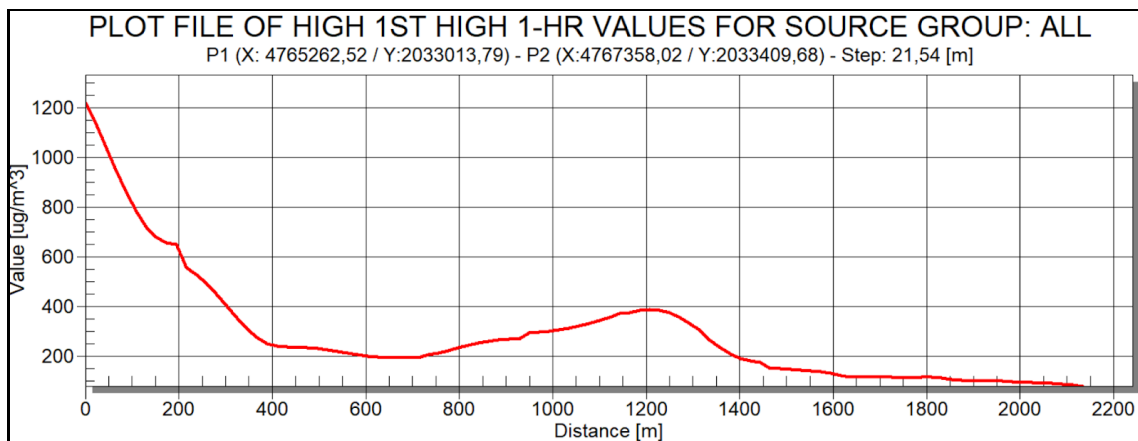


Figura 24. Comportamiento de la dispersión de PM_{10} y NO_2 a nivel de suelo hacia Payandé

Para el caso de PM_{10} , el corregimiento se encuentra aproximadamente a 350 m desde el pico de emisiones, mientras que en el caso NO_2 , el corregimiento se localiza a 1800 m desde el pico de contaminación. Como se puede observar en las figuras anteriores, en el corregimiento de Payandé se presentaron concentraciones moderadas de ambos contaminantes, siendo el NO_2 el contaminante con las máximas concentraciones. Con respecto al PM_{10} , en Payandé oscilaron concentraciones entre 10 y 100 $\mu g/m^3$, siendo el límite occidental el de mayores. Con respecto a NO_2 , las concentraciones oscilaron entre 70 y 170 $\mu g/m^3$. Para el caso particular de NO_2 , se evidencia un ascenso de concentraciones antes de empezar a disminuir completamente, debido a que el pico de concentraciones se localizó en las escombreras del proyecto.

- Impacto acumulativo

El impacto acumulativo corresponde a la integración de los aportes de contaminación atmosférica del proyecto minero, con los resultados cuantificados en la campaña de monitoreo del proyecto. Esto permite cuantificar el impacto total por contaminación atmosférica en el territorio.

Tabla 30. Análisis impacto acumulativo

EST.	PM10 24H (ug/m3)			PM10 ANUAL (ug/m3)			PM2.5 24H (ug/m3)			PM2.5 ANUAL (ug/m3)		
	Med.	Mod.	Total	Med.	Mod.	Total	Med.	Mod.	Total	Med.	Mod.	Total
CA1	39,07	25,12	64,19	16,04	7,79	23,83	18,95	4,14	23,09	7,67	1,22	8,89
CA2	33,90	16,08	49,98	20,89	3,74	24,63	9,04	2,62	11,66	6,43	0,60	7,03
CA3	30,23	10,22	40,45	17,60	1,71	19,31	11,48	1,66	13,14	7,73	0,29	8,02

Nota: Med = valores medidos en la campaña de monitoreo época seca. Mod = valores simulados en el modelo

Como se puede observar en la tabla anterior, los aportes de contaminación de la mina son inferiores a los valores medidos en la campaña de monitoreo de calidad del aire para el material particulado. Además, todas las estaciones reportaron valores totales inferiores a los límites máximos permisibles, indicando que los aportes del proyecto, junto con la concentración de fondo, no inciden en un incumplimiento normativo. Aun así, las concentraciones son moderadas en todas las estaciones, incluso en algunos casos se da un acercamiento importante a los límites normativos, como en la estación CA1 para PM₁₀.

ID 26 Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua		X										
	Alimento por agricultura		X										
	Alimento por ganadería		X										
	Carne y pieles (cacería)		X										
	Fibras y resinas		X										
	Madera		X										
	Productos Forestales no maderables		X										

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)		X										
	Plantas medicinales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Soporte	Ciclaje de nutrientes		X										
	Amortiguación de perturbaciones		X										
	Captura de carbono		X										
	Fertilidad del suelo		X										
	Formación de suelo		X										
	Hábitat para especies		X										
	Producción primaria		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión		X										
	Regulación Climática		X										
	Control biológico		X										
	Depuración del agua		X										
	Polinización		X										

	Purificación de aire		X										
	Regulación hídrica		X										
	Regulación de recursos Naturales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Culturales	Recreación y Turismo		X										
	Espirituales y religiosos		X										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		-1 Negativo
La entrada en operación del Proyecto generará emisiones de contaminantes atmosféricos, que deteriorarán la calidad del aire del territorio.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		4,5 Permanente
De acuerdo con la configuración técnica del proyecto el Plan de Trabajos y Obras (PTO) del proceso minero, este tiene asociada una secuencia minera de hasta 20 años para la extracción de caliza. Se califica la duración como permanente para este impacto.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		2 Local
De acuerdo con el análisis de cobertura del impacto, la extensión del impacto por contaminación atmosférica es de 162,6 ha. Esta área corresponde a la delimitación del Área de Influencia del componente atmosférico en tema de calidad del aire. Dada esta extensión, y considerando que la dispersión de los contaminantes sólo alcanza a cubrir el corregimiento de Payandé, se clasifica como local.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación

		2 Media	
La magnitud relativa se estimó con los resultados del modelo de calidad del aire del proyecto. Estos permiten cuantificar la contaminación atmosférica en el área de estudio, producto de la operación del Proyecto. Se optó por evaluar el impacto acumulativo (total) en los receptores sensibles, siendo estos los elementos más vulnerables por deterioro de la calidad del aire. En la siguiente tabla se presentan los resultados puntuales en cada receptor sensibles del área de influencia:			
Tabla 31. Resultados modelo de calidad del aire en los receptores sensibles			
ID	Nombre	Concentración (ug/m3)	
		PM10 ANUAL	PM2.5 ANUAL
RS1	Institución Educativa San Miguel Payandé	40,06	10,43
RS2	Parque La Virgen Parte Alta	27,80	8,77
RS3	Centro de Salud Payandé Serafin Montaña Cuellar	22,95	8,04
RS4	Iglesia Santa Bárbara - Payandé	22,17	7,92
RS5	Coliseo Payandé	22,04	7,90
RS6	Parque Principal Payandé	21,97	7,89
RS7	I.E. San Miguel (escuela)	21,77	7,86
RS8	Ancianato Hogar de Vida San Martín	21,77	7,86
RS9	Casa Cultural Payandé	22,32	7,94
RS10	Cementerio Payandé	20,14	7,60
RS11	Cancha de Fútbol	19,92	7,57
RS12	Club Campestre y Recreacional Chicalá	20,76	7,70
RS13	Estación Policía Payandé	20,78	7,70
RS14	Centro de Desarrollo Infantil Mi Bohío 2	23,88	8,17
RS15	Cancha Barrio Santa Bárbara	22,47	7,97
RS16	Servicio de Piscinas	25,83	8,47
De la tabla anterior, se puede observar que las concentraciones acumulativas en el territorio son importantes, especialmente en el sector cercano al complejo minero. No obstante, ningún receptor reportó incumplimiento normativo. El receptor más impactado es el RS1 IE San Miguel de Payandé.			
Se estimó la magnitud relativa como la relación entre los receptores identificados y los receptores que superan el 50% del límite máximo permisible. De la tabla anterior, tres receptores alcanzan el valor objetivo definido (RS1, RS2 y RS16), por lo que al impacto se le asignó una magnitud relativa media.			
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación	
		2 Media	
Como el impacto fue evaluado mediante el uso de un modelo de dispersión, es posible obtener resultados cuantitativos precisos. Aun así, el uso de herramientas computacionales trae consigo un grado de incertidumbre aceptable en el desarrollo de cálculos y en la calidad de los datos de entrada. Se califica como media la incertidumbre.			
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación	

		2,5 Media
El aire como elemento de análisis es un medio que tiene una capacidad de asimilación de contaminantes importante dada su naturaleza, la cual es influenciada por las condiciones meteorológicas y topográficas de un territorio. Esto permite asignarle una alta capacidad de asimilar el impacto por contaminación atmosférica. Sin embargo, es necesario evaluar la presencia y vulnerabilidad de los receptores sensibles existentes en el territorio. El corregimiento de Payandé es el único núcleo social dentro del área de influencia, y dada su cercanía al título minero 6823, se califica el impacto con una vulnerabilidad media.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		2,5 Media
La evaluación del impacto sin proyecto obtuvo como calificación final “moderadamente significativo”. Esto se debe a la duración y vulnerabilidad del impacto. Por lo anterior, se califica el impacto con una acumulación media.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		1 Baja
La motricidad del impacto es relativamente baja, ya que su incidencia no repercute en los demás impactos identificados. Así mismo, su dependencia es baja, ya que no es dependiente en cuanto a magnitud o incidencia de otros impactos. Lo anterior se traduce a una sinergia baja del impacto.		
ID 36	Significancia	Calificación
		-4,79 Moderadamente significativo
El impacto se califica como moderadamente significativo, principalmente por su duración y vulnerabilidad. La cercanía de la población del corregimiento de Payandé al proyecto influye considerablemente en la calificación del impacto.		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Reversible en el corto plazo
La atmósfera tiene la propiedad de dispersar los contaminantes una vez las fuentes de emisión cesen, recuperando paulatinamente la calidad del aire de la región. La velocidad de recuperación depende en gran medida de la contaminación máxima, las fuentes de emisión ajenas al proyecto y las condiciones meteorológicas que se presenten; para este caso se clasifica de corto plazo.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor

		Recuperable en el largo plazo								
La recuperabilidad de la calidad del aire por intervención humana es muy subjetiva. Las acciones relevantes están encaminadas a la instalación de tecnologías limpias, buenas prácticas ambientales y políticas sostenibles. A escala local del impacto, la reversibilidad del impacto (sin intervención humana) tiene mayor efectividad a corto plazo, pero la recuperabilidad tiene mayor impacto a mediano y largo plazo.										
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor								
		Media								
De acuerdo con los resultados de la modelación, se analizó la altura de la capa de mezcla y la estabilidad atmosférica del área de influencia. La altura de la capa de mezcla máxima es entre las 4 y las 6 pm con un valor de 1938 m; siendo a las 4 pm, la hora de mayor inestabilidad. Se puede concluir que el componente atmosférico tiene una resiliencia media.										
ID 40	Residualidad	Descriptor								
		Baja (nula)								
El impacto tiene medidas preventivas y correctivas en su manejo. No se realiza compensación.										
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor								
		Medidas de prevención y mitigación								
La contaminación atmosférica es un impacto que tiene posibilidades de prevención y mitigación y ambas resultan ser efectivas en el control de emisiones. La mayoría de las medidas, sin embargo, se clasifican como medidas de mitigación. En la siguiente tabla se presentan, de manera resumida, las principales acciones encaminadas al manejo del impacto:										
<table><tr><th>Medida de manejo</th><th>Eficiencia (%)</th></tr><tr><td>Riego en vías</td><td>70%</td></tr><tr><td>Cubrimiento de materiales expuestos</td><td>85%</td></tr><tr><td>Aspersión en el cargue y descargue de materiales</td><td>15%</td></tr></table>			Medida de manejo	Eficiencia (%)	Riego en vías	70%	Cubrimiento de materiales expuestos	85%	Aspersión en el cargue y descargue de materiales	15%
Medida de manejo	Eficiencia (%)									
Riego en vías	70%									
Cubrimiento de materiales expuestos	85%									
Aspersión en el cargue y descargue de materiales	15%									

8.4.2.8. IMP-ABI-08 - Alteración en los niveles de presión sonora

8.4.2.8.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-08
Alteración en los niveles de presión sonora		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Ruido
El elemento principal afectado es la presión sonora. Indirectamente, otros elementos afectados son las comunidades vulnerables o sensibles, como poblaciones mayores, con problemas de salud o menores.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
A pesar de que el medio directamente afectado es el abiótico, el cual comprende el ruido ambiental; desde el medio socioeconómico se pueden afectar las comunidades vulnerables o equipamientos sociales.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Atmosférico
El principal componente afectado es el atmosférico, mientras que desde el medio socioeconómico el componente afectado es el demográfico y económico.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Nivel de ruido ambiental
El factor analizado en este caso es el nivel de ruido ambiental.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Niveles de presión sonora
El ruido ambiental se mide en niveles de presión sonora, expresados en decibeles dB(A).		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Tráfico vehicular
La principal actividad que genera ruido es el tráfico vehicular, así como el viento y la fauna local. En función de las rutinas de la comunidad, se pueden identificar también aglomeraciones de gente, actividades comerciales y culturales.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Emisión de ruido
Las emisiones de ruido son las que generan la diferencia de presión en el aire y por ende, el ruido ambiental.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Ruido ambiental
El efecto global del impacto es el incremento en los niveles de ruido ambiental del territorio.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El efecto de las emisiones de ruido es directo sobre los niveles de ruido ambiental.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Periódico
El ruido ambiental es muy diverso y depende directamente de la presencia, frecuencia y magnitud de las fuentes de emisión de ruido. Como estas actividades son rutinarias de la población o de un proyecto, se clasifican como periódicos.		

2 MÓDULO II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO			
ID 18	Localización		
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades	Nombre (s)
		Departamento	Tolima
		Subregión o Provincia	Ibagué
		Municipio (s)	San Luis

		Vereda (s)		Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		No aplica
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica CAP05.1-CMAB-LAES745-ATMO-004 CAP05.1-CMAB-LAES745-ATMO-005
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	
	Zona Hidrográfica		X	
	Subzona Hidrográfica		X	
	Cuenca (s)		X	
	Subcuenca (s)		X	
Microcuenca (s)		X		

ID 22	Análisis de Antecedentes
La dinámica actual de ruido ambiental en la zona de estudio está asociada, por una parte para el corregimiento de Payandé, por el tránsito vehicular discontinuo de vehículos tanto livianos como pesados, actividades desarrolladas por los residentes de la zona, como jóvenes jugando fútbol, música, personas hablando y en ocasiones gritando, igualmente se presentaron eventos naturales propios del área en estudio como canto de aves, perros ladrando, cacareo de gallos y finalmente el sonido continuo emitido por grillos y chicharras. Por otra parte, para la operación de la mina, se registró dentro del ruido residual, el desplazamiento de maquinaria (dumpers) desde los frentes de explotación de caliza hasta el área de residuos de demolición. Para entender la dinámica de los niveles de presión sonora en el área de influencia directa del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Mina La Esmeralda para el título 6823, se llevó a cabo dos campañas de monitoreo. La primera se realizó entre el 14 y 20 de noviembre de 2019 por la firma CCA COMPAÑÍA DE CONSULTORÍA AMBIENTAL LTDA y la segunda entre el 30 de octubre y el 1 de noviembre de 2020 la cual fue realizada por la firma AGQ PRODYCON COLOMBIA S.A.S.	

Estas mediciones se realizaron por un periodo de 24 horas continuas divididas en jornada diurna (7:01 a 21:00 horas) y jornada nocturna (21:00 horas a 7:00 horas) en conformidad con lo establecido en la Resolución 0627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Sostenible y teniendo en cuenta las consideraciones metodológicas de la norma UNE-ISO 1996:2009 (Acústica - Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental Parte 2: Determinación de los niveles de Ruido Ambiental) que se encuentra aprobada en el inciso b del capítulo II de la resolución 0627 de 2006 “Las medidas de niveles de ruido ambiental con ponderación A, se efectúan teniendo en consideración la norma ISO 1996 o aquella norma que la adicione, modifique o sustituya”

A continuación, se presentan los monitoreos discretizados según la campaña para el año 2019 y 2020.

- Campaña de monitoreo 2019

Para la campaña de monitoreo llevada a cabo el 2019, se monitorearon diez puntos de emisión de ruido y 17 puntos de ruido ambiental. Estos puntos de monitoreo fueron ubicados de manera estratégica con el fin de conocer cómo la población estaba percibiendo el ruido ambiental de la zona.

Los puntos de evaluación de emisión de ruido y ruido ambiental se encuentran numerados de manera consecutiva y están acompañados de las letras “E” y “A” dependiendo si el punto de monitoreo es de emisión de ruido o de ruido ambiental, respectivamente. Su ubicación se presenta en el siguiente par de Figuras.

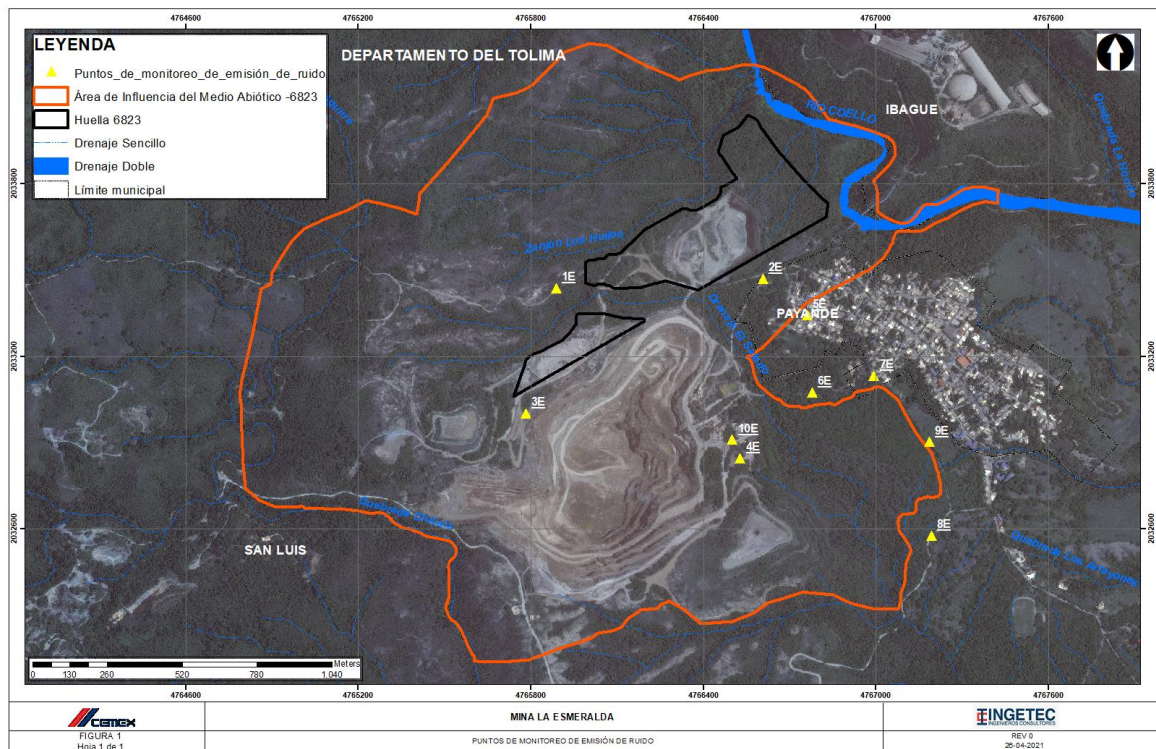


Figura 25. Ubicación de los puntos de monitoreo de emisión de ruido

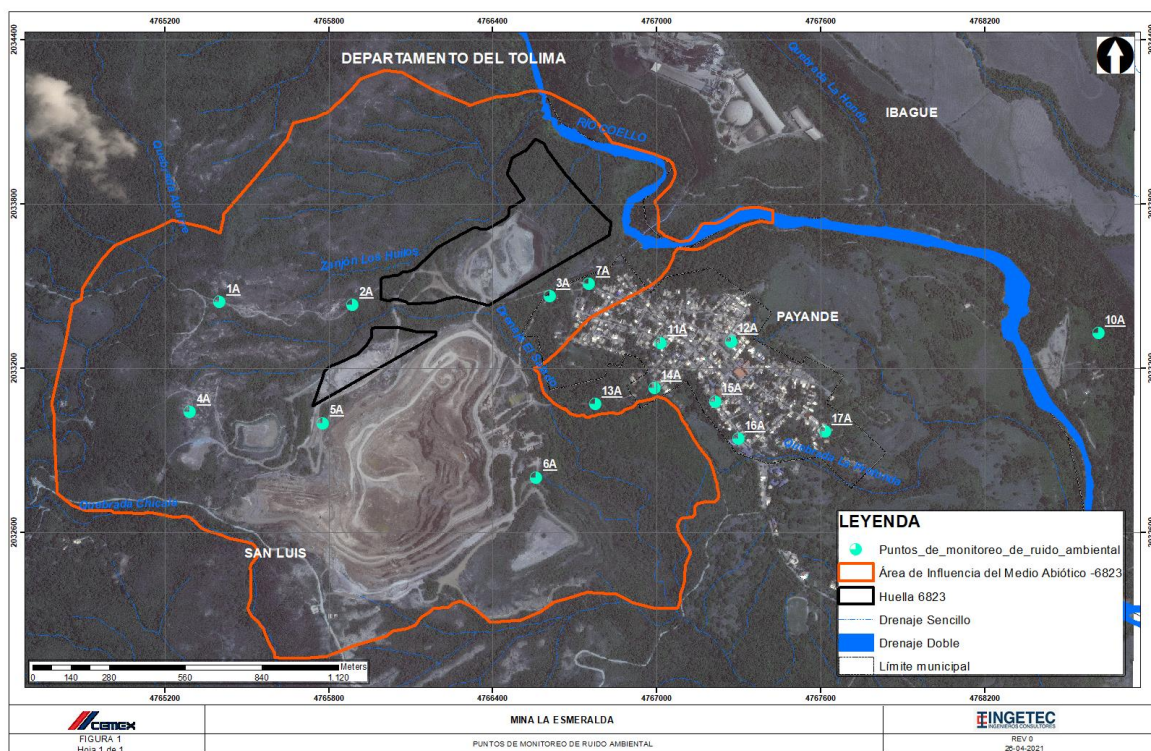


Figura 26. Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental

A continuación, se presentan los límites máximos permisibles de emisión de ruido y la clasificación del suelo según el punto monitoreado.

Tabla 32. Límites máximos permisibles de emisión de ruido según la clasificación del suelo para el periodo diurno y nocturno.

Punto de monitoreo	Sector según la clasificación del suelo	Subsector	Límite Máximo permisible horario Diurno (dB(A))	Límite Máximo permisible horario Nocturno (dB(A))
Del 1E hasta 10E	Sector C. Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas	75	75

A continuación, se presentan los límites máximos permisibles de ruido ambiental y la clasificación de suelo según el punto monitoreado.

Tabla 33. Límites máximos permisibles de ruido ambiental según la clasificación del suelo para el periodo diurno y nocturno.

Punto de monitoreo	Sector según la clasificación del suelo	Subsector	Límite Máximo permisible horario Diurno (dB(A))	Límite Máximo permisible horario Nocturno (dB(A))
Del 1A hasta 6A	Sector C, Ruido intermedio	Zonas con usos permitidos industriales como industrias en	75	70

	Restringido	general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas		
13 A	Sector C, Ruido intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas	75	70
Del 7A hasta el 12A	Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
Del 14A hasta el 17A	Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50

A continuación se presentan los resultados de los monitoreos.

- Mediciones de Emisión de Ruido

A partir de los resultados en el monitoreo realizado en los diferentes puntos establecidos para la emisión de ruido, se calculan los niveles de emisión de presión sonora, los cuales son comparados con estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido (Capítulo II, Artículo 9), para:

- Sector C: Ruido intermedio restringido - Zonas de usos permitidos industriales como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales y zonas francas, con valores de 75 dB en horario diurno y nocturno para los puntos identificados del 1E al 10E.

En las siguientes tablas se registran los niveles de emisión de ruido resultantes para horario diurno y nocturno, comparados frente a los Estándares Máximos Permisibles para el sector correspondiente.

Tabla 34. Niveles de emisión de ruido resultantes en los puntos de medición - Comparación con el estándar máximo permisible para emisión de ruido para horario diurno

PUNTO DE MONITOREO	NIVEL DE RUIDO CORREGIDO (LRAeq,1h) dB(A) (a)	NIVEL DE RUIDO RESIDUAL CORREGIDO (LRAeq, 1h,Residual) dB(A) (b)	DIFERENCIA LRAeq,1h - LRAeq, 1h,Residual (c)	RESTA LOGARITMICA ENTRE LRAeq,1h y LRAeq, 1h,Residual Aporte que la fuente hace al medio ambiente (c)	ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE dB(A) Res. 627/06	¿CUMPLE CON EL ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE ?	DIFERENCIA Nivel de Emisión de Ruido resultante - Res. 627/06 dB(A) *	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN dB(A) **
1E	55.8	49.8	6.0	54.5	75.0	SI	-20.5	1.11
2E	64.6	60.1	4.5	62.7	75.0	SI	-12.3	2.20
3E	56.6	69.8	-13.2	69.8	75.0	SI	-5.2	3.56
4E	59.8	55.7	4.1	57.7	75.0	SI	-17.3	6.46
5E	61.3	57.4	3.9	59.0	75.0	SI	-16.0	1.54
6E	56.6	48.7	7.9	55.8	75.0	SI	-19.2	2.08
7E	48.7	43.0	5.7	47.3	75.0	SI	-27.7	1.19
8E	55.2	48.8	6.4	54.1	75.0	SI	-20.9	1.39
9E	50.0	45.7	3.3	47.3	75.0	SI	-27.7	3.52
10E	71.5	69.4	2.1	69.4	75.0	SI	-5.6	14.3

Tabla 35. Niveles de emisión de ruido resultantes en los puntos de medición - Comparación con el estándar máximo permisible para emisión de ruido para horario nocturno

PUNTO DE MONITOREO	NIVEL DE RUIDO CORREGIDO (LRAeq,1h) dB(A) (a)	NIVEL DE RUIDO RESIDUAL CORREGIDO (LRAeq, 1h,Residual) dB(A) (b)	DIFERENCIA LRAeq,1h - LRAeq, 1h,Residual (c)	RESTA LOGARITMICA ENTRE LRAeq,1h y LRAeq, 1h,Residual Aporte que la fuente hace al medio ambiente (c)	ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE dB(A) Res. 627/06	¿CUMPLE CON EL ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE ?	DIFERENCIA Nivel de Emisión de Ruido resultante - Res. 627/06 dB(A) *	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN dB(A) **
1E	56.6	46.8	8.8	55.0	75.0	SI	-20.0	6.00
2E	54.3	38.2	16.1	54.2	75.0	SI	-20.8	2.11
3E	59.7	41.1	18.6	59.6	75.0	SI	-15.4	2.02
4E	56.1	41.7	14.4	55.9	75.0	SI	-19.1	4.60
5E	47.0	45.4	1.6	45.4	75.0	SI	-29.6	8.08
6E	48.7	47.7	1.0	47.7	75.0	SI	-27.3	4.71
7E	50.3	48.1	2.2	48.1	75.0	SI	-26.9	5.56
8E	46.2	39.5	6.7	45.2	75.0	SI	-29.8	1.19
9E	59.8	47.1	12.7	59.6	75.0	SI	-15.4	4.42
10E	73.7	59.9	13.8	73.5	75.0	SI	-1.5	1.29

Cabe resaltar que si el valor de la diferencia es negativo, indica que el nivel de Emisión de Ruido se encuentra por debajo del nivel máximo permitido y si el valor es positivo, indica que el nivel de Emisión de Ruido se encuentra en niveles superiores al nivel máximo permisible. Para determinar la incertidumbre, de cada punto de emisión de ruido y ruido ambiental, se utiliza como base el cálculo de la incertidumbre combinada, expuesto en la ISO 1996-2.

- Mediciones de Ruido Ambiental

Con los resultados obtenidos del monitoreo realizado en los puntos establecidos para la evaluación de Ruido Ambiental, se calculan los niveles de ruido ambiental resultantes, los cuales son comparados con los estándares máximos permisibles

establecidos en la Resolución 627 de 2006 del MAVDT para ruido ambiental (Capítulo III. Artículo 17) en:

- Sector C: Ruido intermedio restringido - Zonas de usos permitidos industriales como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales y zonas francas, con valores de 75 dB (A) en horario diurno y 70 dB (A) en horario nocturno, para los puntos identificados del 1A al 6A y 13A
- Sector B: Tranquilidad y ruido moderado - Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes; con valores de 65 dB (A) en horario diurno y 50 dB (A) en horario nocturno, para los puntos identificados del 7A al 12A y del 14A al 17A.

En las siguientes tablas se presentan los valores que corresponden al aporte de la fuente hacia al medio ambiente, en horario diurno y nocturno, comparados con la normatividad ambiental vigente.

Tabla 36. Niveles de ruido ambiental resultantes en los puntos de medición - Comparación con el estándar máximo permisible para emisión de ruido para horario diurno.

PUNTO DE MONITOREO	NIVEL DE RUIDO CORREGIDO (LRAeq,1h) dB(A) (a)	NIVEL DE RUIDO RESIDUAL CORREGIDO (LRAeq, 1h,Residual) dB(A) (b)	DIFERENCIA LRAeq,1h LRAeq, 1h,Residual	RESTA LOGARITMICA ENTRE LRAeq,1h y LRAeq, 1h,Residual Aporte que la fuente hace al medio ambiente (c)	ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE dB(A) Res. 627/06	¿CUMPLE CON EL ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE ?	DIFERENCIA Nivel de Ruido Ambiental resultante - Res. 627/06 dB(A) *	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN dB(A) **
1A	51.1	44.0	7.1	50.2	75.0	SI	-24.8	2.21
2A	60.1	47.2	2.9	47.2	75.0	SI	-27.8	2.22
3A	65.9	54.5	11.4	65.6	75.0	SI	-9.4	3.06
4A	42.4	48.2	-5.8	48.2	75.0	SI	-26.8	4.77
5A	54.0	68.6	-14.6	68.6	75.0	SI	-6.4	6.21
6A	65.1	65.9	-0.8	65.9	75.0	SI	-9.1	5.68
7A	51.6	60.9	-9.3	60.9	65.0	SI	-4.1	2.85
8A	63.9	51.6	12.3	63.6	65.0	SI	-1.4	5.98
9A	56.6	77.8	-21.2	77.8	65.0	SI	12.8	10.9
10A	52.4	57.9	-5.5	57.9	65.0	SI	-7.1	2.96
11A	50.3	58.1	-7.8	58.1	65.0	SI	-6.9	2.33
12A	48.4	50.4	-2.0	50.4	65.0	SI	-14.6	2.39
13A	54.5	46.4	8.1	53.8	75.0	SI	-21.2	7.92
14A	55.6	54.4	1.2	54.4	65.0	SI	-10.6	1.26
15A	48.8	49.5	-0.7	49.5	65.0	SI	-15.5	2.52
16A	56.4	49.7	6.7	56.4	65.0	SI	-9.6	5.11
17A	68.9	52.1	6.8	57.9	65.0	SI	-7.1	10.2

Tabla 37. Niveles de ruido ambiental resultantes en los puntos de medición - Comparación con el estándar máximo permisible para emisión de ruido para horario nocturno.

PUNTO DE MONITOREO	NIVEL DE RUIDO CORREGIDO (LRAeq,1h) dB(A) (a)	NIVEL DE RUIDO RESIDUAL CORREGIDO (LRAeq, 1h,Residual) dB(A) (b)	DIFFERENCIA LRAeq, 1h, Residual	RESTA LOGARITMICA ENTRE LRAeq, 1h y LRAeq, 1h,Residual Aporte que la fuente hace al medio ambiente (c)	ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE dB(A) Res. 627/06	¿CUMPLE CON EL ESTÁNDAR MÁXIMO PERMISIBLE ?	DIFFERENCIA Nivel de Ruido Ambiental resultante - Res. 627/06 dB(A) *	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN dB(A) ...
1A	47.9	47.1	0.8	47.1	70.0	SI	-22.9	1.15
2A	54.2	40.7	13.5	54.0	70.0	SI	-15.0	5.03
3A	52.7	41.0	11.7	52.4	70.0	SI	-17.5	3.05
4A	50.1	51.7	-1.6	51.7	70.0	SI	-18.3	10.20
5A	61.7	40.4	21.3	61.7	70.0	SI	-8.3	4.07
6A	56.5	39.7	16.8	56.4	70.0	SI	-13.5	5.74
7A	50.4	71.9	-21.5	71.9	70.0	NO	1.9	1.55
8A	53.2	59.1	-5.9	59.1	50.0	NO	9.1	8.98
9A	59.2	61.5	-2.3	61.5	50.0	SI	11.5	15.39
10A	48.5	45.0	3.5	45.9	50.0	SI	-4.1	5.08
11A	44.7	46.3	-1.6	46.3	50.0	SI	-3.7	4.97
12A	43.9	42.5	1.4	42.5	50.0	SI	-7.5	1.12
13A	54.6	41.0	13.6	54.4	70.0	SI	-15.6	3.22
14A	56.7	53.6	3.1	53.8	50.0	SI	3.8	3.05
15A	45.3	46.2	-0.9	46.2	50.0	SI	-3.8	1.11
16A	58.5	57.4	1.1	57.4	50.0	NO	7.4	3.32
17A	58.9	57.1	1.8	57.1	50.0	NO	7.1	3.82

Para los puntos de ruido ambiental (1A al 17A) monitoreados en horario diurno, presentan valores inferiores en un rango de 1.4 dB(A) hasta 24.8 dB(A), evidenciando un cumplimiento de los límites establecidos en la norma ambiental de ruido, para cada uno de los sectores comparados, Sector B: Tranquilidad y Ruido Moderado y Sector C: Ruido intermedio restringido; sin embargo, estos cuentan con incidencia directa de terceros, por lo cual hay que destacar que los niveles de ruido hallados en estos puntos de medición, no son responsabilidad de la mina La Esmeralda, por lo tanto los resultados no son atribuibles a la industria.

Con base en los datos reportados para la emisión de ruido en el horario nocturno, se establece que los puntos de monitoreo del 1E al 10E presentan valores inferiores frente a los estándares máximos permisibles en la Resolución 627 de 2006 para el Sector C: Ruido intermedio restringido.

Los puntos de evaluación de Ruido Ambiental del 1A al 6A y del 9A al 15A se evidencian valores inferiores frente al estándar máximo permisible en la Resolución 627 de 2006, para cada sector correspondiente. exceptuando los puntos de monitoreo 7A, 8A, 16A y 17A los cuales presentan niveles de 91,9 dB(A), 59,1 dB(A), 57,4 dB(A) y 57,1 dB(A) respectivamente; dichos resultados obedecen a la incidencia directa de terceros como las actividades desarrolladas por parte de los habitantes del corregimiento de Payandé, así como un aporte importante por eventos naturales propios del área.

Los puntos de monitoreo de Ruido Ambiental 4A, 7A, 8A, 9A, 11A y 15A, evidencian un ruido residual más alto que nivel de ruido ambiental emitido, evidenciando que los niveles de ruido hallados en estos puntos no obedecen a las operaciones que se desarrollan en la mina La Esmeralda, propiedad de Cemex, sino a la incidencia de terceros, como las actividades desarrolladas por los habitantes del corregimiento de Payandé, tránsito discontinuo de vehiculos en vía primarias y secundarias.

- Puntos de monitoreo campaña 2020

Esta campaña de monitoreo de ruido se llevó a cabo entre los días 30 de octubre y el 1 de noviembre de 2020. Se ubicaron

tres puntos de monitoreo de ruido ambiental los cuales fueron instalados a lo largo de la población de Payandé con el fin de conocer la percepción del ruido ambiental que tienen los habitantes de la zona.

A continuación, se presentan las especificaciones para cada punto de monitoreo.

Tabla 38. Descripción de los puntos de monitoreo

Nombre de la estación 1	Fechas de monitoreo día hábil	Fechas de monitoreo día No hábil	Coordenadas Geográficas, Magna Colombia Bogotá y Magna Colombia origen único	
			N	W
RA1	Fecha inicial: 30/10/2020	Fecha inicial: 1/11/2020	4.29937	-75.10060
	Fecha final: 31/10/2020	Fecha inicial: 1/11/2020	X:967252.235 m Este 4766950,5	Y: 886422.257 m Norte 2033398,3
De manera frecuente se identifica el paso de vehículos externos y motos por las vías cercanas del corregimiento, además de sonidos asociados a dinámicas poblacionales, dada la presencia de zonas habitacionales cercanas (interacciones sociales, desarrollo de actividades humanas) y eventuales sonidos asociados a la tenencia de animales domésticos; aunque cabe anotar que de manera tenue se alcanza a percibir el ruido procedente de la operación de la mina. Durante el horario nocturno el paso de vehículos por vías cercanas es mínimo, se registra muy ocasionalmente paso de motos, así mismo los aportes de ruido asociados a la actividad habitacional descienden considerablemente; por lo que para este periodo se alcanzan a identificar algunos sonidos procedentes de animales de ámbito nocturno e igualmente aportes de ruido relacionados con la operación de la mina.				
Nombre de la estación 2	Fechas de monitoreo día hábil	Fechas de monitoreo día No hábil	Coordenadas Geográficas, Magna Colombia Bogotá y Magna Colombia origen único	
			N	W
RA2	Fecha inicial: 30/10/2020	Fecha inicial: 1/11/2020	4.29583	-75.09756
	Fecha final: 31/10/2020	Fecha inicial: 1/11/2020	X:966860.267 m Este 4767286,8	Y: 886759.253 m Norte 2033005,9
Predomina el ruido asociado a la actividad habitacional de la zona, destacándose la incidencia de música, así como el paso de motocicletas por las vías del corregimiento cercanas; entre tanto que, en este punto el ruido procedente de la operación de la mina se percibe de manera muy tenue. Para esta medición el ruido asociado a actividades residenciales desciende significativamente, aunque de manera eventual se registra paso de motocicletas y ladridos de perros domésticos; así mismo se identifican aportes de ruido biogénicos procedentes de fauna silvestre. Para este periodo no se identifican con claridad los aportes sonoros de la mina.				
Nombre de la estación 3	Fechas de monitoreo día hábil	Fechas de monitoreo día No hábil	Coordenadas Geográficas, Magna Colombia Bogotá y Magna Colombia origen único	
			N	W
RA3	Fecha inicial: 30/10/2020	Fecha inicial: 1/11/2020	4.29575	-75.09508
	Fecha final: 31/10/2020	Fecha inicial: 1/11/2020	X:966851.053 m Este 4767562,1	Y:887034.587 m Norte2032996,3

Prevalecen los aportes sonoros determinados por factores poblacionales, se identifican de manera frecuente sonidos procedentes de interacciones sociales, así como la movilización de motos por vías cercanas; entre tanto que no se identifican con claridad los sonidos ocasionados por las actividades de producción en la mina.

Dado el descenso de las dinámicas poblacionales y tránsito vehicular cercano durante este periodo, se perciben con mayor intensidad los ruidos de carácter biogénico, dados principalmente por animales nocturnos. No se identifica con claridad aportes sonoros relacionados con la mina.

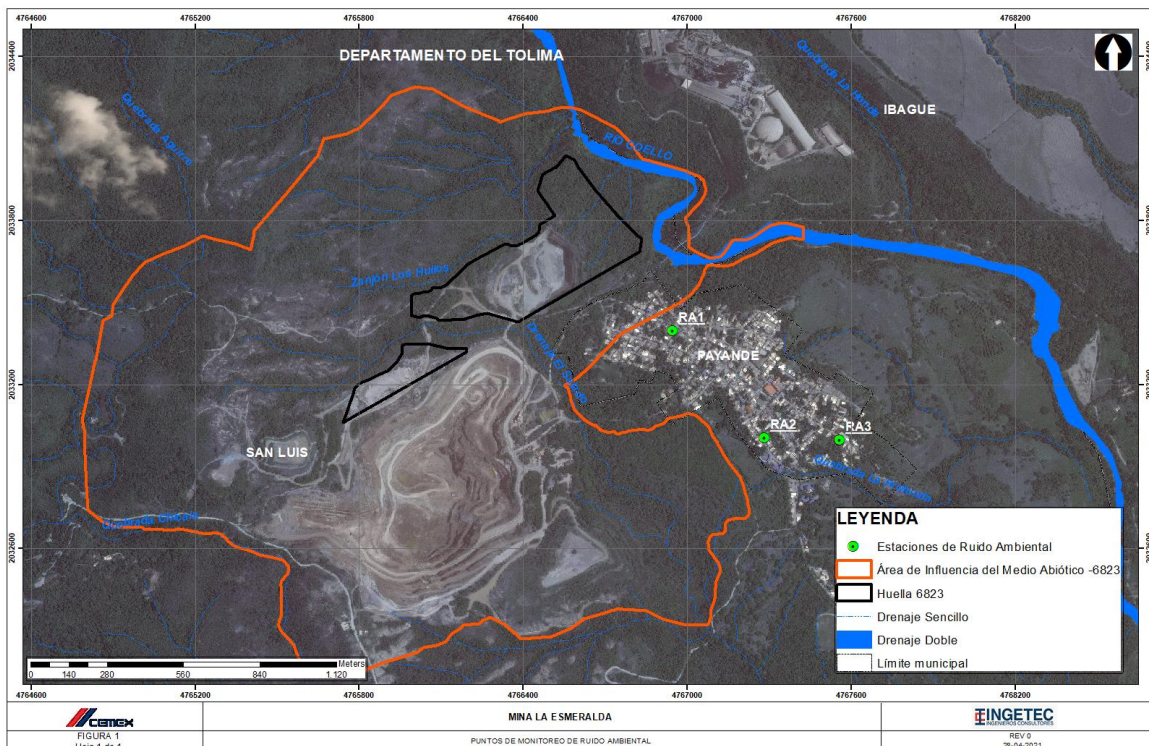


Figura 27. Ubicación de los puntos de monitoreo

A continuación, se presentan los límites máximos permisibles de ruido ambiental y la clasificación de suelo según el punto monitoreado.

Tabla 39. Límites máximos permisibles según la clasificación del suelo para el periodo diurno y nocturno

Punto de monitoreo	Sector según la clasificación del suelo	Subsector	Límite Máximo permisible horario Diurno (dB(A))	Límite Máximo permisible horario Nocturno (dB(A))
RA1	Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
RA2	Sector B. Tranquilidad y	Zonas residenciales o exclusivamente	65	50

	Ruido Moderado	destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.		
RA3	Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50

- Resultados de las mediciones

Por medio de los monitoreos llevados a cabo entre los días 30 de octubre y 1 de noviembre de 2020, a continuación se presentan los resultados de los niveles de ruido reportados en cada punto. En las siguientes tablas, se presentan los resultados obtenidos en el periodo diurno y nocturno, para los niveles de presión sonora continuos equivalentes diurnos ($L_{Aeq,d}$) y niveles de presión sonora continuos equivalentes nocturnos ($L_{Aeq,n}$) e incertidumbres expandidas de las respectivas mediciones (U).

Adicionalmente, se incluyen los resultados específicos de las mediciones efectuadas en las direcciones cardinales norte (LN), este (LE), sur (LS), oeste (LO) y vertical hacia arriba (LV).

Tabla 40. Niveles de ruido periodo diurno día hábil

Puntos de monitoreo	Niveles en dB(A)						
	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_S dB(A)	L_O dB(A)	L_V dB(A)	$L_{Aeq,d}$	$U \pm$
RA1	66,2	65,8	61,5	61,9	70,7	66,6	3,03
RA2	57,5	64,1	62,6	62,6	60,3	62	3,03
RA3	59,5	56,3	55,2	55,2	56,8	56,9	3,03

Tabla 41. Niveles de ruido periodo diurno día No hábil

Puntos de monitoreo	Niveles en dB(A)						
	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_S dB(A)	L_O dB(A)	L_V dB(A)	$L_{Aeq,d}$	$U \pm$
RA1	61,3	61,7	58,8	59,1	54,9	59,7	3,03
RA2	54,4	54,1	55,1	55,1	58,5	55,8	3,03
RA3	55,8	56,5	61,7	64,3	59,1	60,6	3,03

Tabla 42. Niveles de ruido periodo nocturno día hábil

Puntos de monitoreo	Niveles en dB(A)						
	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_S dB(A)	L_O dB(A)	L_V dB(A)	$L_{A\text{ Req},d}$	$U \pm$
RA1	53,1	50,8	49,9	50,9	63,3	57,3	3
RA2	51,5	50,5	51,4	51,4	54,1	52	3
RA3	53	52,3	56,7	55,4	55,7	54,9	3

Tabla 43. Niveles de ruido periodo nocturno día No hábil

Puntos de monitoreo	Niveles en dB(A)						
	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_S dB(A)	L_O dB(A)	L_V dB(A)	$L_{A\text{ Req},d}$	$U \pm$
RA1	52,5	51,6	51,6	51,4	50,1	51,5	3
RA2	55,1	53,4	52,7	52,7	57,8	54,8	3
RA3	50,7	53,3	55,8	56,4	59,3	56	3

En primer lugar, se puede observar que los niveles de ruido ambiental obtenidos durante la mayoría de las mediciones diurnas (hábiles y no hábiles) resultan ser satisfactorios en términos normativos, con reportes que no exceden los 62 dB(A) para los puntos que están en cumplimiento.

Para el periodo nocturno, se evidencia que los niveles de ruido ambiental tanto hábiles como no hábiles, exceden los límites máximos permisibles establecido por la norma, registrándose así niveles de presión sonora comprendidos entre 51.5 dB(A) y 57,3 dB(A) que señalan excedencias de la norma (50 dB(A)) del 3% al 15%.

Finalmente, es importante mencionar que durante el periodo de evaluación nocturno, desciende significativamente el ruido procedente de factores poblacionales, así como del tránsito vehicular y de motos, es decir que los aportes de ruido estarían determinados principalmente por sonidos procedentes de animales de ámbito nocturno y eventuales ladridos de perros domésticos. Para los puntos RA2 y RA3, no se identifican con claridad los aportes de ruido asociados a las actividades de producción de la mina, mientras que en el punto RA1, se alcanzan a percibir de manera muy tenue.

Adicionalmente, para complementar el estudio de la dinámica de ruido ambiental en la zona del proyecto y sus alrededores, se llevó a cabo un aforo vehicular, un inventario de fuentes de emisión de ruido, un inventario de receptores sensibles y modelo de ruido.

- Inventario de fuentes de emisión atmosférica.

En el recorrido se identificaron 8 fuentes fijas de emisión, en su gran mayoría fuentes puntuales asociadas a la planta de Caracolito. En la siguiente tabla y en el Anexo CAP5.1-CMAB-LES6823-AN#5.1.035 se presentan las fuentes identificadas.

Tabla 44. Inventario de fuentes de emisión visita técnica

ID	Nombre fuente de emisión	Descripción	Coordenadas	
			X	Y
FE1	Horno línea 1	Planta Caracolito	4767138,99	2034338,11
FE2	Horno línea 2	Planta Caracolito	4767229,66	2034346,76
FE3	Enfriador horno línea 1	Planta Caracolito	4767012,96	2034361,18
FE4	Enfriador horno línea 2	Planta Caracolito	4766999,92	2034554,71
FE5	Molino de carbón Raymond 4	Planta Caracolito	4767022,42	2034328,6
FE6	Molino de carbón Pfeiffer	Planta Caracolito	4767077,29	2034322
FE7	Trituradora	Planta de triturado	4767483,79	2032482,53

Además de la identificación de fuentes de emisión en campo, se integró la mina existente de La Esmeralda en el inventario. La mina 4205, conocida como mina La Esmeralda, se encuentra ubicada en el corregimiento de Payandé, municipio de San Luis, a unos 300 m por costado oriental del centro poblado. Esta mina está bajo el Contrato de Concesión 8-4205 de CEMEX Colombia S.A. para la explotación de calizas para la producción de cemento y es la fuente de emisión más representativa del área de influencia. Cada título minero o contrato de concesión cuenta con una licencia ambiental independiente. En la Tabla 42 y Tabla 43 se presentan las fuentes de emisiones presentadas en los modelos de dispersión de la mina 4205, así como las actividades asociadas a cada fuente.

Tabla 45. Fuentes dispersas de emisión (mina 4205) Escenario A

ID	Fuente	Actividades	Área (ha)*
OPIT1S	Mina 4205	Remoción y manejo de material estéril, extracción de caliza, cargue de materiales, voladuras, trituración de caliza	21,071
VOL1	Trituradora primaria	Trituración material	0,04
VOL2	Trituradora secundaria		0,04

* El área presentada corresponde al área de la fuente de emisión en el modelo AERMOD y no corresponde al área real de intervención de la mina 4205.

Tabla 46. Fuentes lineales de emisión (mina 4205) Escenario A

ID	Fuente	Actividades	Longitud (km)*
TRAMOA	Mina 4205 Tramo A	Acarreo de caliza y material estéril	1,398
TRAMOB	Mina 4205 Tramo B		2,301
TRAMOC	Mina 4205 Tramo C		0,687
TRAMOD	Mina 4205 Tramo D		1,249
TRAMOE	Mina 4205 Tramo E		2,699

- Aforos vehiculares

Se realizó la medición de dos vías en 3 puntos de aforo vehicular con el fin de conocer el flujo de automotores en las fuentes de emisión lineales. La primera vía corresponde a la conexión del corregimiento Payandé con la mina La Esmeralda, en esta se ubicaron dos puntos de medición: el primero en la entrada de la mina por el sur este y el segundo en la entrada de la mina en el noroeste (corregimiento de Payandé). La segunda vía se ubica en la cabecera municipal del centro poblado, corresponde a la vía San Luis-Guamo, en el punto conocido como la Virgen. Esta intersección es el punto de salida del corregimiento hacia el puente Payandé que hace la conexión con el municipio de Ibagué.

Ubicación de puntos de aforo

Vía	Punto de aforo	Coordenadas Origen Único Nacional	
		Este	Norte
Mina -Payandé	Punto 1a – Entrada Mina Payandé	4766724,46	2033509,31
	Punto 1b – Pasó Mular		
San Luis - Guamo	Punto 2 – Entrada Payandé (La Virgen)	4767102,29	2033465,79

Fuente: Elaboración propia

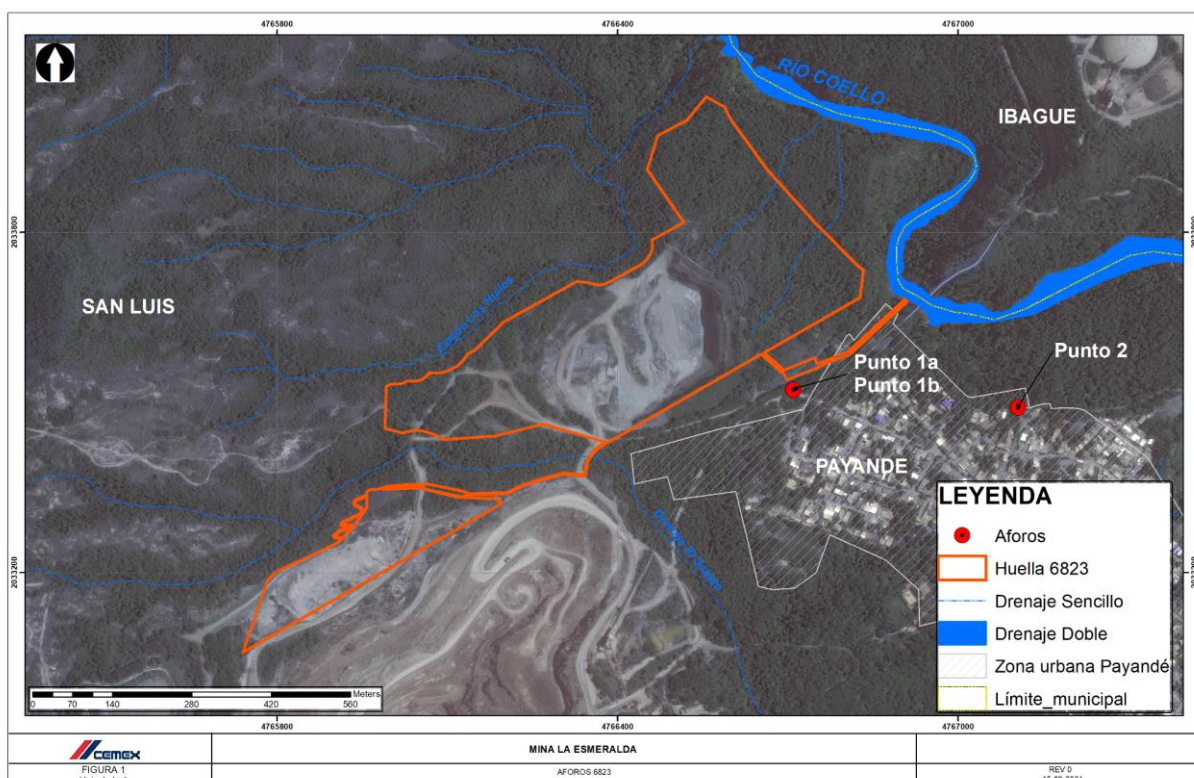


Figura 28. Ubicación de aforos vehiculares

Fuente: Elaboración propia

El aforo se realizó en jornadas continuas de 24 horas para un día hábil correspondiente al día 7 de octubre del 2020 empezando a las 2 pm y finalizando a las 2 pm del día 8 de octubre del 2020. Asimismo, se realizó el aforo para un día festivo correspondiente al día 11 de octubre comenzando a las cero horas.

Tabla 47. Resultados aforo vehicular

Tipo de vehículo	Mina-Payandé		San Luis- Guamo	
	Día hábil	Día no hábil	Día hábil	Día no hábil
A - Automóviles camionetas y microbuses	91	69	1432	3058
B - Buses	2	2	19	44
E - Buses especiales	0	0	0	0
C2G - Camión de 2 ejes pequeño	5	4	123	76
C2G - Camión de 2 ejes grande	6	0	128	0
C3 - Camión de 3 ejes	0	0	62	0

C4- Camión de 4 ejes	1	0	2	0
C5- Camión de 5 ejes	2	0	31	0
Motos	396	381	1102	1902

Por otra parte, es importante resaltar que el periodo que mostró mayor flujo vehicular fue el periodo diurno. Para el día hábil el mayor pico de flujo vehicular automóviles, camionetas y microbuses se reportó entre las 2 pm y 10 pm del día 7 de octubre del 2020 y entre las 6 am y 2 pm del día 8 de octubre del mismo año.

Para el día no hábil se mantuvo el número de motos y se registró una disminución en el número de camionetas y automóviles en 10 vehículos. En el día no hábil no se registró ningún tipo de camión (situación que sí se presentó para el día hábil). Por otro lado, se registró un total de 2 buses especiales, este tipo de vehículo no se presentó en el día hábil. El TPD en la entrada fué de 273 y en la salida de 210 vehículos.

En el caso de los automóviles, camionetas y microbuses el mayor flujo se presenta en el periodo nocturno entre las 4 pm y las 8 am. igualmente para las motos, el mayor flujo se dio entre las 4 pm y las 12 m.

- Inventario de receptores sensibles

Durante la ejecución del inventario de fuentes de emisión, se realizó paralelamente el inventario de receptores sensibles dentro del área de influencia del componente atmosférico. Los receptores sensibles se entienden como los sitios de interés social o ambiental que son altamente vulnerables ante la presencia de un impacto por contaminación atmosférica, bien sea por ruido o calidad del aire, dadas sus condiciones de salud, importancia ecológica o social.

En el inventario se resaltan 3 institutos educativos, una unidad hospitalaria, centros de recreación y deporte y parques.

A continuación, se presenta la tabla con las coordenadas de los receptores sensibles

Tabla 48. Coordenadas de receptores sensibles.

Fuente Receptora	Coordenadas Origen Único Nacional	
	Este	Norte
Institución Educativa San Miguel Payandé	4766710,314	2033405,358
Parque La Virgen Parte Alta	4766939,284	2033430,027
Centro de Salud Payandé Serafín Montaña Cuellar	4767177,949	2033241,744
Iglesia Santa Bárbara - Payandé	4767256,842	2033181,65

Coliseo Payandé	4767280,845	2033188,615
Parque Principal Payandé	4767282,809	2033163,619
I.E. San Miguel (escuela)	4767323,816	2033176,557
Ancianato Hogar de Vida San Martín	4767322,812	2033173,56
Casa Cultural Payandé	4767210,765	2033117,734
Cementerio Payandé	4767680,344	2032915,13
Cancha de Fútbol	4767537,652	2032394,481
Club Campestre y Recreacional Chicalá	4767405,311	2032835,54
Estación Policía Payandé	4767408,333	2032851,532
Centro de Desarrollo Infantil Mi Bohío 2	4767071,911	2033192,908
Cancha Barrio Santa Bárbara	4767264,049	2033329,598
Servicio de Piscinas	4766980,093	2033303,006

- Modelo de ruido escenario de Línea base (Sin proyecto)

Los mapas de ruido producidos por las interacciones de las fuentes de emisión respecto a las características de su entorno, muestran la propagación de ruido sobre las zonas colindantes a las fuentes de emisión.

Estas modelaciones dan a conocer los contornos de las isófonas que representan el comportamiento espectral de las diferentes fuentes de emisión.

Los resultados de cada una de las modelaciones permiten hacer comparaciones respecto a la norma establecida por la Resolución 0627 del 2006 del MAVDT (Hoy Ministerio de Ambiente), y de esta manera poder analizar si hay o no cumplimiento de los límites permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental según el uso del suelo.

Por otra parte, los resultados obtenidos muestran los niveles de ruido bajo un escenario actual Línea base, en el cual se establece el aporte de ruido del paso vehicular sobre las vías colindantes al proyecto y la operación actual del título minero 4205.

A continuación, se presentan los mapas de ruido obtenidos para las modelaciones del escenario de Línea base para el

periodo diurno y nocturno.

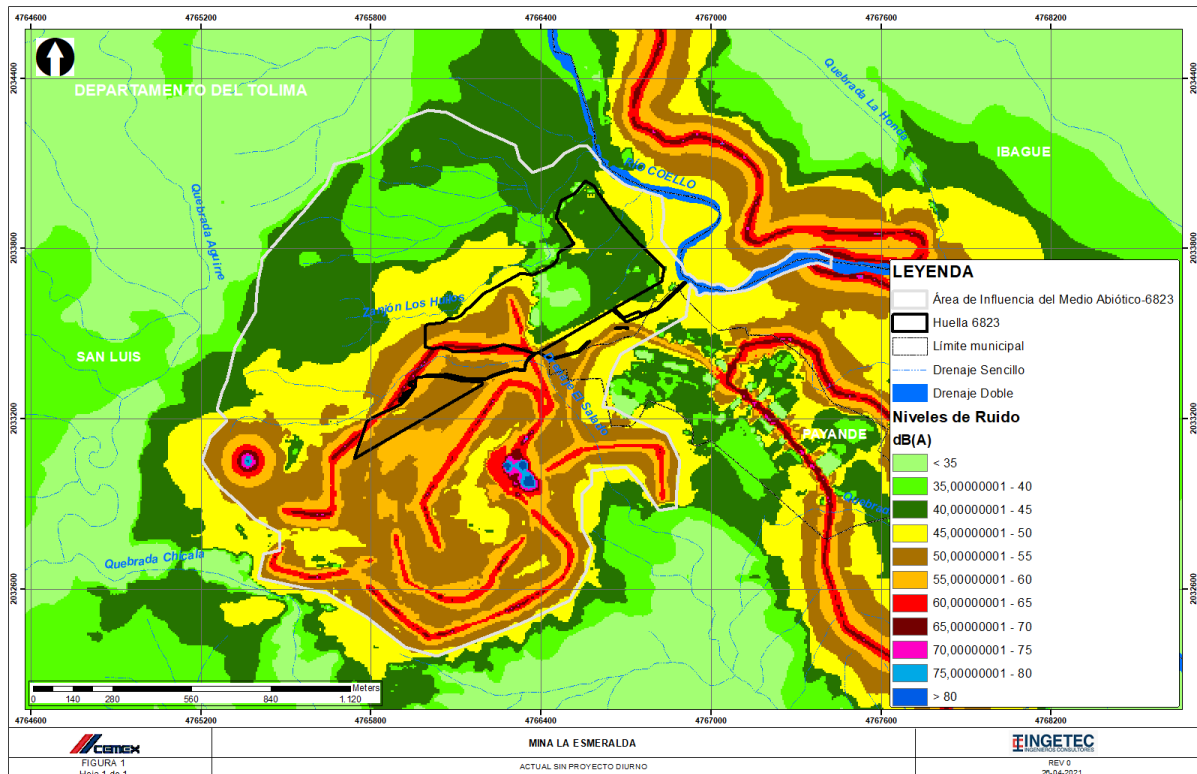
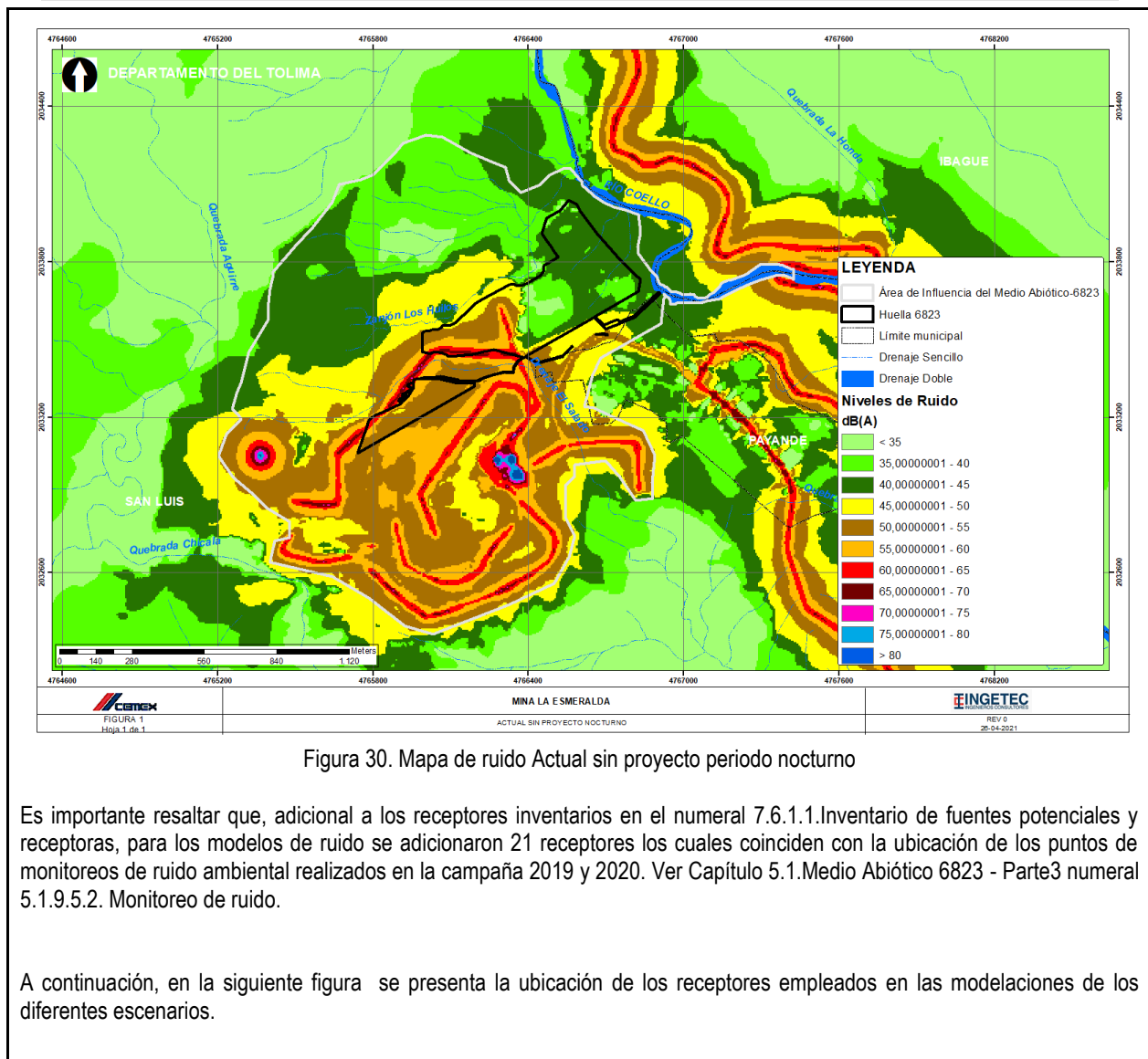


Figura 29. Mapa de ruido Actual sin proyecto periodo diurno



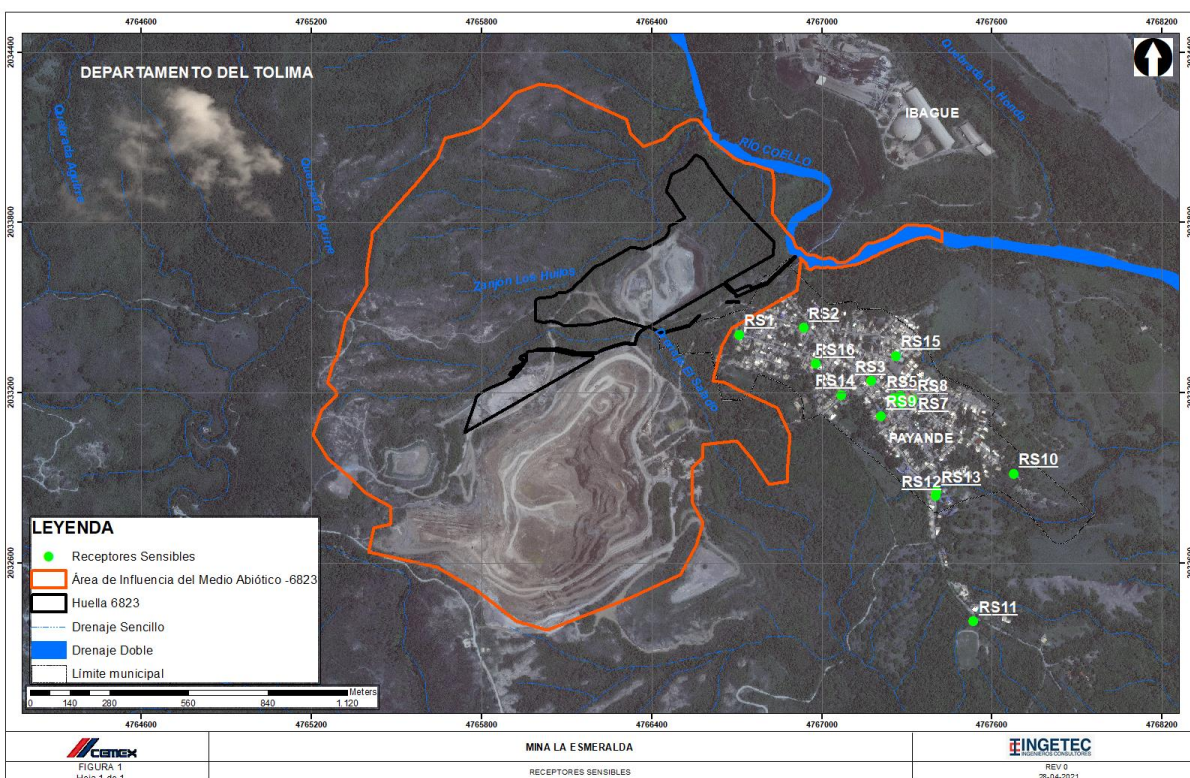


Figura 31. Ubicación de los receptores modelo de ruido

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los niveles de ruido obtenidos en los receptores ubicados a lo largo del proyecto y en la población de Payandé y los niveles máximos permisibles para cada receptor según la Resolución 0627 del 2006 del MADS.

Tabla 49. Niveles de ruido registrados en cada receptor Actual sin proyecto

Receptor	LrD dB(A)	LrN dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
			Diurno	Nocturno
1A	44,3	44,2	75	70
2A	51,3	51,3	75	70
3A	57,1	55	75	70
4A	57,4	57,4	75	70
5A	54,9	54,9	75	70
6A	47,2	47,1	75	70
7A	56,5	54,4	65	50
8A	57,5	55,3	65	50

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

9A	30,5	29,6	65	50
10A	39,2	37,1	65	50
11A	53,2	51	65	50
12A	38,8	36,9	65	50
13A	55	55	75	70
14A	44,4	44,1	65	50
15A	41,5	39,4	65	50
16A	45,1	43,2	65	50
17A	49,2	47	65	50
Ancianato Hogar de vida san martín	48,6	46,5	55	45
Cancha barrio Santa Barbara	44	41,8	65	50
Cancha de fútbol	59,1	56,9	65	50
Casa Cultural Payandé	46,1	43,9	65	50
Cementerio Payandé	37,8	35,7	65	50
Centro de desarrollo Infantil Mi Bohio 2	42	40	55	45
Centro de salud Payandé Serafin	66,9	64,7	55	45
Club campestre y recreacional Chicalá	61,1	58,8	65	55
Coliseo Payandé	52,4	50,2	65	55
Estación de policía de Payandé	61,4	59,2	65	55
I.E. San Miguel (Escuela)	48	45,8	65	55
Institución educativa San miguel Payandé	45,6	45,1	65	55
Parque La virgen Parte Alta	55,7	53,5	65	55
Parque Principal Payandé	59	56,8	65	55
RA2	47,6	45,6	65	55
RA3	44,6	42,6	65	55
RA4	40,6	38,5	65	55
Servicio de Piscinas	39,7	38,2	65	55
Sismógrafo el colegio	45	44,3	65	55

Los aportes de ruido por las vías más cercanas a la población de Payandé pertenecientes al proyecto por las cuales transitan vehículos asociados a la operación de la mina, se puede observar que la propagación del contorno de cumplimiento para el periodo diurno, medido de forma radial desde la fuente de emisión, se da para distancias máximas de 20 m. El receptor sensible que se encuentra más cercano a esta fuente de emisión se encuentra ubicado aproximadamente a una distancia de 266 m. Esto nos permite afirmar que los aportes de ruido por el tránsito de vehículos asociados a la operación de la mina no tienen injerencia alguna sobre la percepción del ruido que tienen los receptores sensibles de la dinámica actual de ruido en zona. Para el periodo nocturno, la distancia máxima a la cual se registró el inicio del cumplimiento normativo fue de 85 m medidos desde la fuente emisión (la vía) hasta el contorno de 50 dB(A). Esta distancia se encuentra muy por debajo de la distancia en la cual se encuentra el receptor sensible más cercano.

ID 24	Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto
--------------	---

Se evidencia un conflicto ambiental por los niveles de ruido ambiental existentes en el territorio. De acuerdo con los resultados de la campaña de monitoreo, en muchas zonas se presenta incumplimiento normativo, especialmente en las zonas donde el sector es residencial.

ID 25	Análisis de Tendencias
--------------	-------------------------------

La clara tendencia en el territorio es la entrada en operación del Proyecto minero título 6823. Esta fase implica una amplia gama de actividades operativas y productivas que serán fuentes de emisión de ruido. Por lo anterior, se evidencia que la tendencia es un incremento en los niveles de ruido ambiental en zonas muy localizadas, como lo es los frentes de obra del Proyecto.

3 MÓDULO III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO

ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)

La tendencia del territorio es un incremento en los niveles de presión sonora, lo que se asocia a un impacto negativo.

ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Permanente (4)

Los cambios en las actividades productivas del territorio serán influenciados por la duración del Proyecto, el cual está proyectado a 30 años de operación. Esto permite clasificar el impacto con una duración permanente.

ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Puntual (1,5)

Las fuentes de emisión de ruido están muy localizadas en los frentes de obra del proyecto minero y en el centro poblado de Payandé. No se proyecta una trascendencia a otras veredas o municipios.

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Media (2)
Los proyectos de infraestructura y mineros como es La mina La Esmeralda conllevan una gran operación de maquinaria, equipos y procesos que son reconocidos por su fuerte emisión acústica. Además del incremento en el tráfico vehicular de las vías y la población en los centros poblados. Sin embargo, debido a que la propagación de ruido es muy rápida, se puede asociar una magnitud moderada al impacto.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Media (2,5)
No se dispone de modelos de ruido que puedan atender un escenario de la tendencia del territorio. El incremento de tráfico vehicular, las operaciones mineras y la producción son algunas de las fuentes de emisión principales que deben ser analizadas integralmente en todo el territorio. Aun así, bajo experiencia de diferentes proyectos mineros para calizas de diferentes magnitud, se puede evaluar el presente impacto con un grado de confianza moderado.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Baja (1,5)
En el área de estudio solo se identifica el centro poblado de Payandé. Este corregimiento tiene 2850 habitantes, de los cuales la mayor parte de la población es menor a 59 años, con un pequeño grupo de población con más de 60 años. Esto clasifica a Payandé como un centro poblado poco vulnerable desde el aspecto atmosférico. En este orden de ideas, se clasifica el impacto con una vulnerabilidad baja. Los receptores identificados tienen capacidad alta para recuperarse y asimilar el impacto.		
ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		Creciente (3)
Una vez entrada en operación del Título 6823, el impacto se mantendrá relativamente constante o estable, en función de las secuencias mineras de cada proyecto. La magnitud del impacto, sin embargo, depende de la simultaneidad de actividades, su intensidad y distribución.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Baja (1)
La motricidad del impacto es relativamente baja, ya que su incidencia no repercute en los demás impactos identificados. Así mismo, su dependencia es baja, ya que no es dependiente en cuanto a magnitud o incidencia de otros impactos. Lo anterior se traduce a una sinergia baja del impacto		
ID 36	Significancia	Calificación

		Moderadamente significativo (-4,23)
El impacto se califica como moderadamente significativo. La tendencia del territorio es la introducción de nuevas fuentes de emisión de ruido, las cuales se acumularán con las existentes.		

8.4.2.8.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-08
Incremento en los niveles de ruido ambiental		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Ruido
El elemento principal afectado es la presión sonora. Indirectamente, otros elementos afectados son las comunidades vulnerables o sensibles, como poblaciones mayores, con problemas de salud o menores		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
A pesar de que el medio directamente afectado es el abiótico, el cual contempla el ruido ambiental; desde el medio socioeconómico se pueden afectar las comunidades vulnerables o equipamientos sociales.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Atmosférico
El principal componente afectado es el atmosférico. Además, desde el medio socioeconómico el componente afectado es el demográfico y económico		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Nivel de ruido ambiental
El factor analizado en este caso es el nivel de ruido ambiental.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Niveles de presión sonora

El ruido ambiental se mide en niveles de presión sonora, expresados en decibeles dB(A).

ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operación del proyecto

El análisis de ruido ambiental se centra en la etapa del Proyecto en que la magnitud de las emisiones de ruido es mayor: fase de operación. La fase de operación se puede segregar de acuerdo con la secuencia minera del Plan de Trabajos y Obras (PTO) del Proyecto, escogiendo así el periodo de mayor producción y extracción

ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Movimiento de maquinaria

A continuación se listan las actividades del Proyecto que son fuentes de emisiones atmosféricas:

Tabla 50. Maquinaria Título 4205

Maquinaria	Cantidad	Lugar de operación
Dumper Articulado 730 Caterpillar / Camion	4	Título 4205
Excavadora hidráulica 345C L Caterpillar	3	Título 4205
Bulldozer Caterpillar D6H	1	Título 4205
Motoniveladora 120H Caterpillar	1	Título 4205
Carro tanque International Workstar 7600 6x4	1	Título 4205
Trituradora	2	Título 4205

Tabla 51. Maquinaria Título 6823

Maquinaria	Cantidad	Lugar de operación
Dumper Articulado 730 Caterpillar / Camion	4	Título 6823
Excavadora hidráulica 345C L Caterpillar	2	Título 6823
Bulldozer Caterpillar D6H	1	Título 6823
Motoniveladora 120H Caterpillar	1	Título 6823
Carro tanque International Workstar 7600 6x4	1	Título 6823

Tabla 52. Maquinaria para el manejo estéril

Maquinaria	Cantidad	Lugar de operación
Dumper Articulado 730 Caterpillar / Camion	3	Escombrera
Excavadora hidráulica 345C L Caterpillar	1	Escombrera
Bulldozer Caterpillar D6H	1	Escombrera
Motoniveladora 120H Caterpillar	1	Escombrera
Carro tanque International Workstar 7600 6x4	1	Escombrera

ID 10	Aspecto	Descriptor
		Emisión de ruido

Las emisiones de ruido son las que generan la diferencia de presión en el aire y por ende, el ruido ambiental.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Ruido ambiental
El efecto global del impacto es el incremento en los niveles de ruido ambiental del territorio.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El efecto de las emisiones de ruido es directo sobre los niveles de ruido ambiental.		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Seguro
Las actividades operativas y de maquinaria y equipos son seguras en la etapa operativa del proyecto, lo que permite afirmar que las emisiones de ruido son seguras.		
ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato
El ruido tiene la característica de que su propagación es muy rápida, lo que implica en un impacto muy rápido desde la fuente.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy rápida
Los máximos niveles de ruido estarán en función de la producción y el rendimiento del proyecto. Cuando estas condiciones se den, la evolución del impacto es muy rápida.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
Como las emisiones de ruido están asociadas a la intensidad y variedad de las fuentes de emisión, el impacto se dará periódicamente a lo largo de la operación del Proyecto. Será variante dependiendo de las actividades diarias del proyecto, como por ejemplo, si en un día se presentan actividades de voladuras o no. Sin embargo, constantemente habrá actividades base que son fuentes de emisión y clasifican al impacto con una periodicidad continua.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO
ID 18 Localización

Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		No aplica
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
				CAP05.1-CMAB-LES6823-ATMO-006 CAP05.1-CMAB-LES6823-ATMO-007 CAP05.1-CMAB-LES6823-ATMO-008 CAP05.1-CMAB-LES6823-ATMO-009
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	
	Zona Hidrográfica		X	
	Subzona Hidrográfica		X	
	Cuenca (s)		X	
	Subcuenca (s)		X	
	Microcuenca (s)		X	

ID 19 Cobertura espacial o territorial
Cantidad Unidad
148,81
ha

El área de influencia del componente ruido se determinó utilizando modelos de dispersión de ruido bajo diferentes escenarios. La descripción detallada del ejercicio de modelación se da en la descripción del impacto y en el Capítulo 7. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales. Como factor limitante se escogió el límite máximo normativo nocturno de ruido ambiental en sector industrial. En la siguiente figura se presenta la cobertura del impacto:

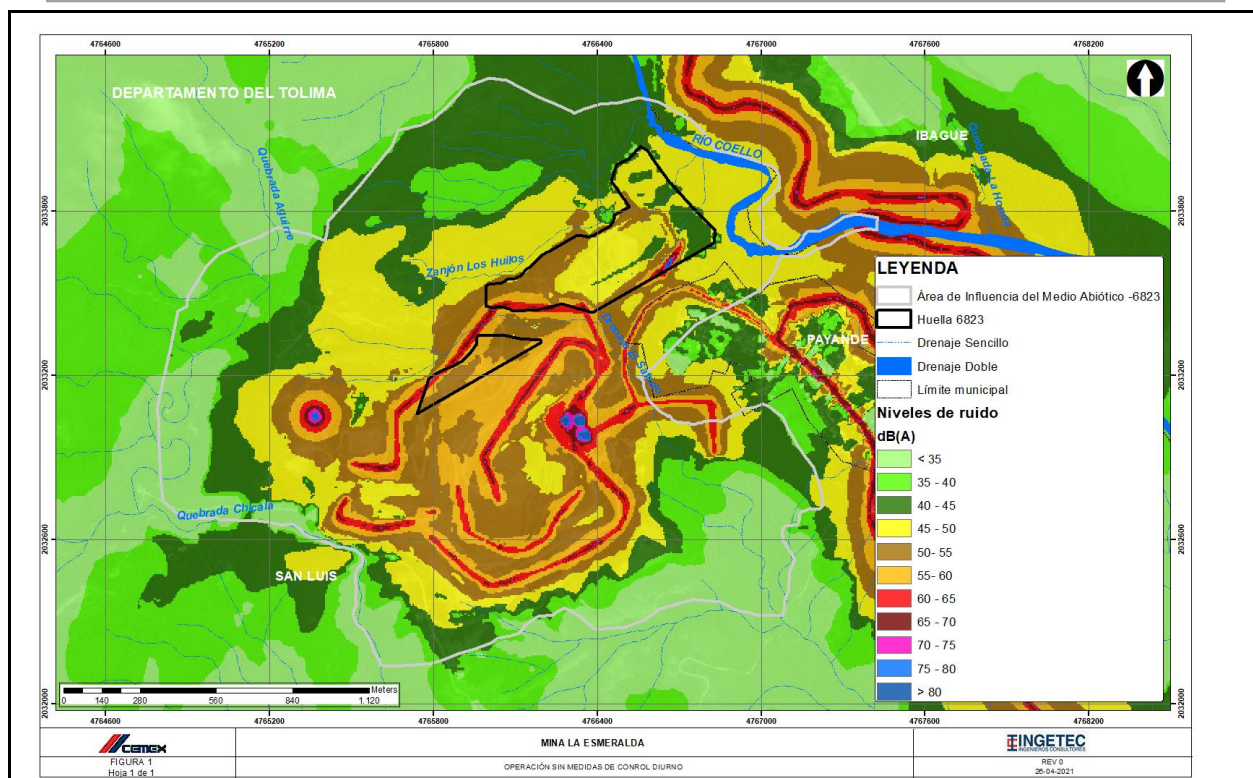


Figura 32. Área de influencia componente ruido

Esta área de análisis tiene una cobertura aproximada de 148,81 ha, ubicada de manera local en título minero.

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad	Unidad
		2850	Habitantes

El único centro poblado receptor cercano al Título minero 6823 es el corregimiento de Payandé. De acuerdo con la caracterización socioeconómica, este centro poblado cuenta con cerca de 2850 habitantes.

ID 21	Descripción
	En el sentido de cuantificar el impacto de ruido por la operación del proyecto, se desarrolló un modelo de propagación de ruido. El modelo integra cálculos numéricos de los niveles de presión sonora que podrían llegar a presentarse en una hora de operación, siendo una hora crítica en que se presenta la simultaneidad de fuentes de emisión de ruido. Los resultados fueron comparados con la normatividad ambiental vigente en tema de ruido (Resolución 0627 del 2006 del MAVDT). El ejercicio completo de modelación se presenta en el Capítulo 7. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales numeral 7.6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO). Para poder obtener los mapas de ruido que ilustren de la manera más precisa la realidad, es de suma importancia conocer con exactitud los datos de las diferentes fuentes de emisión en los diferentes escenarios. Estas fuentes de emisión de ruido están dadas por fuentes móviles y fuentes fijas correspondientes a la maquinaria y vehículos para las diferentes actividades de construcción. Asimismo, la cantidad de maquinaria como el tipo y sus respectivas potencias acústicas, debe ser información pertinente para poder desarrollar la modelación.

Dadas las condiciones actuales del proyecto Mina La Esmeralda Título 6823, los mapas de ruido resultantes son generados por todos los aportes del tráfico vial existente de los vehículos livianos y pesados que transitan por las vías aledañas a la mina y las vías internas de la misma. Sumado a esto, para los resultados de los mapas de ruido se incluyó los aportes del Título 4205, donde las fuentes generadoras son aquellas inscritas en las diferentes actividades de operación de la Mina. Finalmente, como mapa resultante se modeló de manera independiente las voladuras asociadas a la operación del título 4205.

Como se mencionó antes, en cada zona de operación se va a distribuir maquinaria para las actividades del proyecto. De manera general, la maquinaria asociada al proyecto es la siguiente:

Tabla 53. Maquinaria Título 4205

Maquinaria	Cantidad	Lugar de operación
Dumper Articulado 730 Caterpillar / Camion	4	Título 4205
Excavadora hidráulica 345C L Caterpillar	3	Título 4205
Bulldozer Caterpillar D6H	1	Título 4205
Motoniveladora 120H Caterpillar	1	Título 4205
Carrotanque International Workstar 7600 6x4	1	Título 4205
Trituradora	2	Título 4205

Tabla 54. Maquinaria Título 6823

Maquinaria	Cantidad	Lugar de operación
Dumper Articulado 730 Caterpillar / Camion	4	Título 6823
Excavadora hidráulica 345C L Caterpillar	2	Título 6823
Bulldozer Caterpillar D6H	1	Título 6823
Motoniveladora 120H Caterpillar	1	Título 6823
Carrotanque International Workstar 7600 6x4	1	Título 6823

Tabla 55. Maquinaria para el manejo estéril

Maquinaria	Cantidad	Lugar de operación
Dumper Articulado 730 Caterpillar / Camion	3	Escombrera
Excavadora hidráulica 345C L Caterpillar	1	Escombrera
Bulldozer Caterpillar D6H	1	Escombrera
Motoniveladora 120H Caterpillar	1	Escombrera
Carrotanque International Workstar 7600 6x4	1	Escombrera

Además de la operación de diferentes equipos, en la explotación minera se ejecutarán voladuras para la extracción del material a minar, en conjunto con arranque mecánico. Las voladuras se realizarán máximo dos veces por mes. El proyecto cuenta con un protocolo riguroso de ejecución de voladuras para mitigar esta actividad en su ejecución.

Para poder estimar los niveles de ruido ambiental en sectores específicos, se puntualizaron unos receptores en el área de estudio, de la siguiente forma:

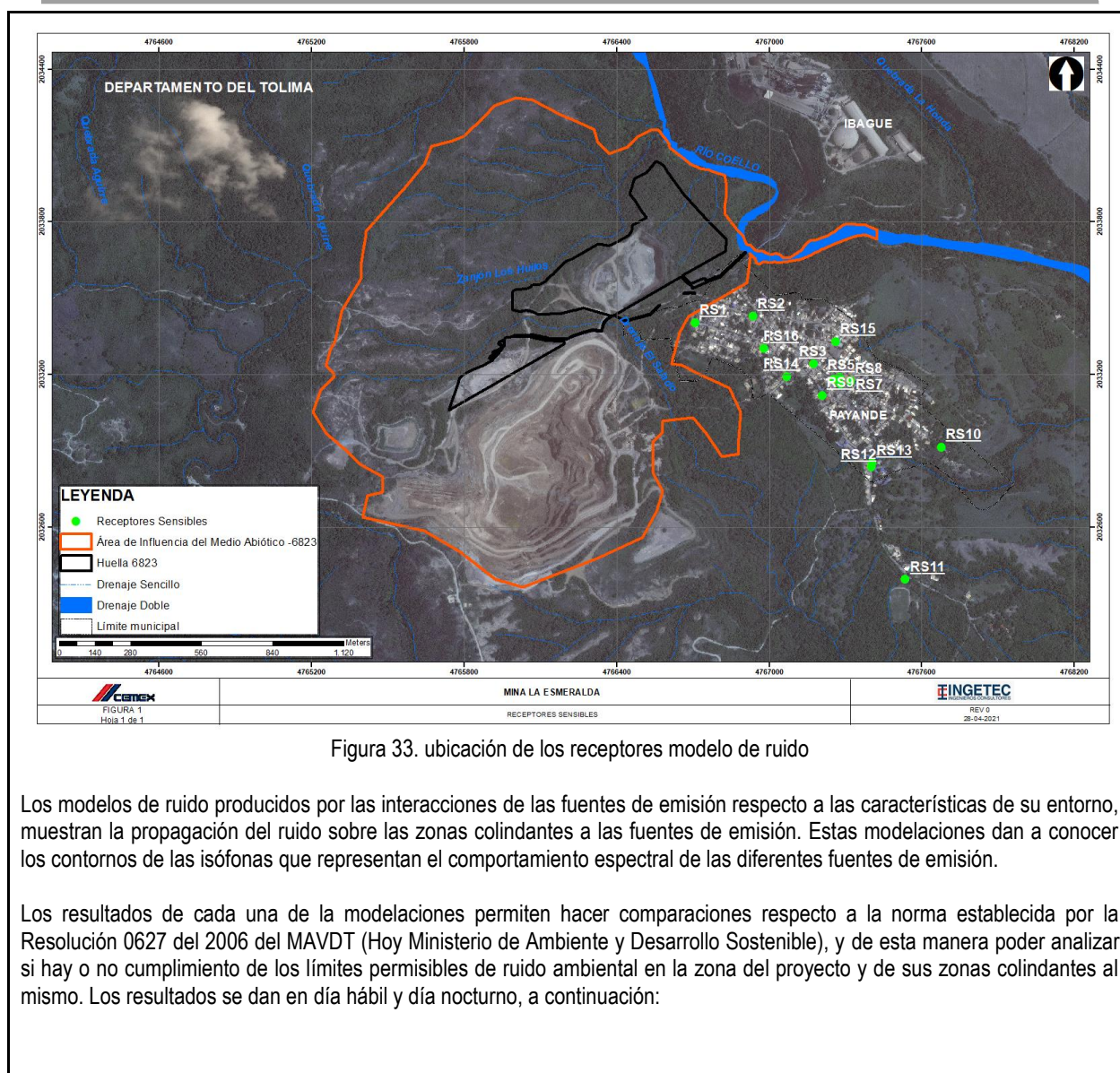


Figura 33. ubicación de los receptores modelo de ruido

Los modelos de ruido producidos por las interacciones de las fuentes de emisión respecto a las características de su entorno, muestran la propagación del ruido sobre las zonas colindantes a las fuentes de emisión. Estas modelaciones dan a conocer los contornos de las isófonas que representan el comportamiento espectral de las diferentes fuentes de emisión.

Los resultados de cada una de la modelaciones permiten hacer comparaciones respecto a la norma establecida por la Resolución 0627 del 2006 del MAVDT (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), y de esta manera poder analizar si hay o no cumplimiento de los límites permisibles de ruido ambiental en la zona del proyecto y de sus zonas colindantes al mismo. Los resultados se dan en día hábil y día nocturno, a continuación:

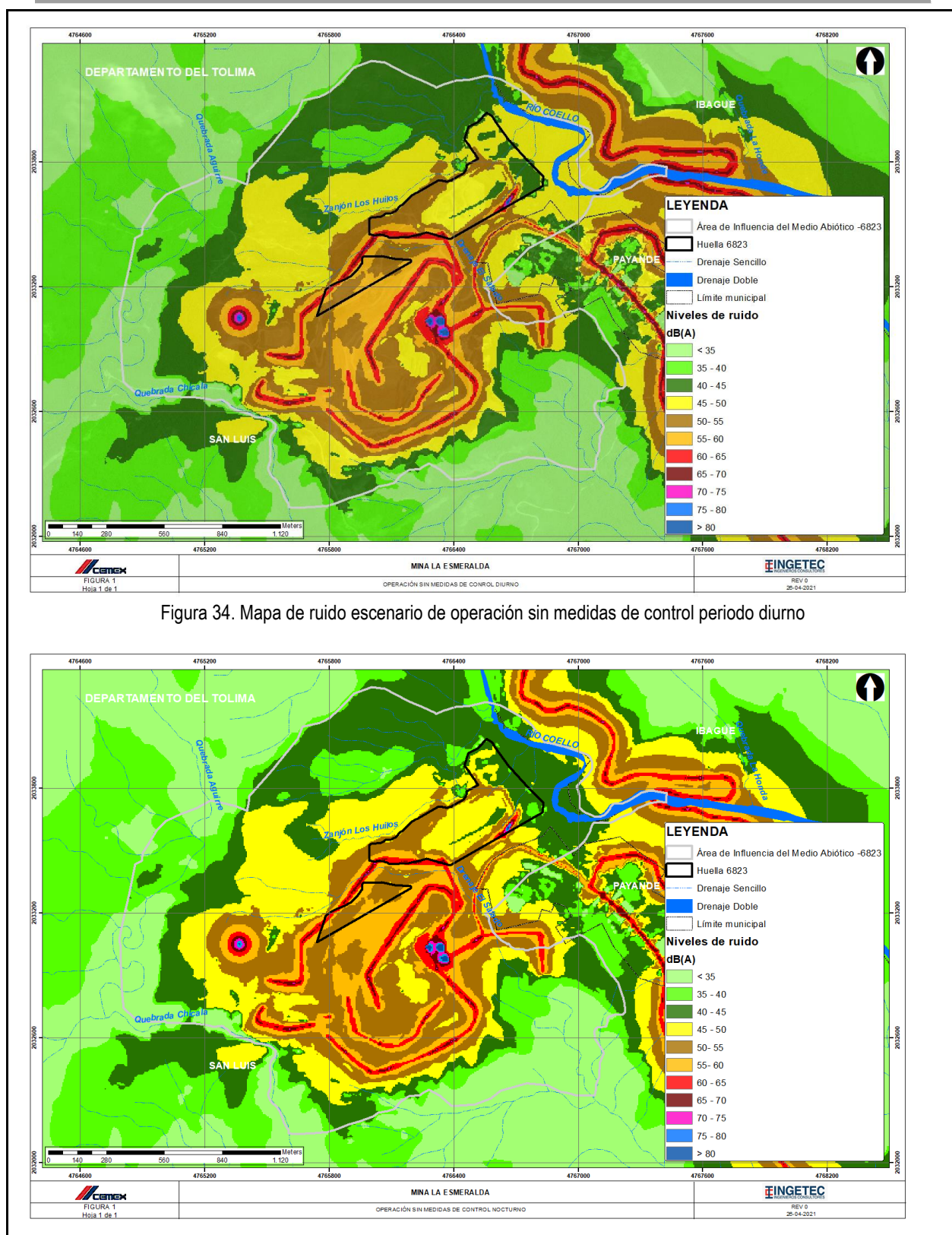


Figura 34. Mapa de ruido escenario de operación sin medidas de control periodo diurno

Figura 35. Resultados isófonas escenario con proyecto horario nocturno

Tabla 56. Niveles de ruido registrados en cada receptor escenario de Operación sin medidas de control

Receptor	Operación sin medidas de control		Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
	LrD dB(A)	LrN dB(A)	Diurno	Nocturno
1A	45,3	45,2	75	70
2A	51	51	75	70
3A	58,7	56,7	75	70
4A	57,4	57,4	75	70
5A	55	55	75	70
6A	48,1	48,1	75	70
7A	62,6	60,5	65	50
8A	57,5	55,3	65	50
9A	32,6	32,1	65	50
10A	39,3	37,1	65	50
11A	53,1	50,9	65	50
12A	38,9	37	65	50
13A	55,4	55,4	75	70
14A	44,2	43,9	65	50
15A	41,6	39,4	65	50
16A	45	43	65	50
17A	49,2	47	65	50
Ancianato Hogar de vida san martín	48,6	46,5	55	45
Cancha barrio Santa Barbara	44	41,8	65	50
Cancha de futbol	59,6	57,4	65	50
Casa Cultural Payandé	46,2	44	65	50
Cementerio Payandé	37,7	35,6	65	50
Centro de desarrollo Infantil Mi Bohio 2	42	40	55	45

Centro de salud Payandé Serafín	66,9	64,7	55	45
Club campestre y recreacional Chicalá	61,2	59	65	55
Coliseo Payandé	52,5	50,2	65	55
Estación de policía de Payandé	61,5	59,3	65	55
I.E. San Miguel (Escuela)	48	45,8	65	55
Institución educativa San miguel Payandé	46	45,6	65	55
Parque La virgen Parte Alta	58,8	56,6	65	55
Parque Principal Payandé	59	56,8	65	55
RA2	47,6	45,6	65	55
RA3	44,7	42,7	65	55
RA4	40,5	38,5	65	55
Servicio de Piscinas	40	38,4	65	55
Sismógrafo el colegio	45	44,4	65	55

Los valores máximos registrados en el modelo ascienden a 93,1 dB(A) para el periodo diurno y 93,07 dB(A) para el periodo nocturno. En comparación a los niveles máximos registrados en el Título 745 (91,9 dB(A) diurno y 91,86 dB(A) nocturno), podemos ver un aumento en los niveles máximos.

Es importante resaltar que los tiempos de operación de un periodo a otro varían en apenas unas horas. Es decir, que en su gran mayoría, se va a tener una operación continua de 24 horas para la operación de la planta de beneficio y una reducción en horas de operación para las fuentes móviles. Ver 7.6.1.1. Inventario de fuentes potenciales y receptoras.

Como se puede observar en la anterior tabla, los niveles de ruido registrados en el periodo diurno son mayores que en el periodo nocturno. Esto coincide con la reducción de operación en horas para el periodo nocturno.

Por otra parte, se puede observar que los receptores que presentan incumplimiento de los límites máximos permisibles coinciden con los receptores del escenario Actual sin proyecto. Asimismo, se registró un aumento en los niveles de ruido registrados en ciertos receptores respecto a los otros escenarios, sin embargo los contornos de las isófonas resultantes aún conservan su distanciamiento respecto a los receptores sensibles. Es decir que para el frente de trabajo más cercano a la población de Payandé, el cual se encuentra ubicado en el Título 6823, se puede observar que se requieren 41 m de distancia medidos de forma radial desde el centroide de la fuente de emisión hasta al contorno de 65 dB(A)(contorno de cumplimiento diurno), para llegar al cumplimiento normativo.

El receptor sensible más cercano a esta fuente de emisión se encuentra a unos 235 m aproximadamente medidos igualmente de forma radial desde la fuente de emisión. Es decir que, bajo este análisis se puede deducir que los aportes de ruido por la operación de la maquinaria perteneciente al frente de obra del Título 6823 no contribuyen con niveles de ruido percibidos por la población de Payandé.

Para el periodo nocturno donde los límites son más restrictivos, el contorno de la isófona de cumplimiento de 55 dB(A) se da para una distancia de 65 m medidos de forma radial desde el centroide de la fuente de emisión. Asimismo se puede observar que esta distancia se encuentra por debajo de la distancia a la cual se encuentra el receptor más cercano. Los aportes de ruido por las vías más cercanas a la población de Payandé pertenecientes al proyecto por las cuales transitan vehículos asociados a la operación de la mina, se puede observar que la propagación del contorno de cumplimiento para el periodo

diurno, medido de forma radial desde la fuente de emisión, se da para distancias máximas de 24 m.

El receptor sensible que se encuentra más cercano a esta fuente de emisión se encuentra ubicado aproximadamente a una distancia de 266 m. Esto permite afirmar que los aportes de ruido por el tránsito de vehículos asociados a la operación de la mina no tienen injerencia alguna sobre la percepción del ruido que tienen los receptores sensibles de la dinámica actual de ruido en zona. Para el periodo nocturno, la distancia máxima a la cual se registró el inicio del cumplimiento normativo fue de 88 m medidos desde la fuente emisión (la vía) hasta el contorno de 50 dB(A). Esta distancia se encuentra muy por debajo de la distancia en la cual se encuentra el receptor sensible más cercano.

ID 26 Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua		X										
	Alimento por agricultura		X										
	Alimento por ganadería		X										
	Carne y pieles (cacería)		X										
	Fibras y resinas		X										
	Madera		X										
	Productos Forestales no maderables		X										
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)		X										
	Plantas medicinales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Soporte	Ciclaje de nutrientes		X										
	Amortiguación de perturbaciones		X										
	Captura de carbono		X										
	Fertilidad del suelo		X										
	Formación de suelo		X										
	Hábitat para especies		X										
	Producción primaria		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión		X										
	Regulación Climática		X										
	Control biológico		X										
	Depuración del agua		X										
	Polinización		X										
	Purificación de aire	X											
	Regulación hídrica		X										
	Regulación de recursos Naturales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

Culturales	Recreación y Turismo		X										
	Espirituales y religiosos		X										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)
La entrada en operación del Proyecto generará emisiones de ruido que incrementarán los niveles de ruido ambiental.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Permanente (5)
Se clasifica la duración del impacto como permanente teniendo en cuenta que la explotación se prevé para un periodo de 20 años.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Local (2)
De acuerdo con los resultados del modelo de ruido, se puede llegar a presentar incumplimiento normativo en un radio aproximado de hasta 266 m desde las fuentes de emisión. En este orden de ideas, se califica el impacto con una extensión local		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Baja (1,5)
Como se evidenció en los resultados del modelo de ruido, el cumplimiento normativo se da en la mayor parte del territorio, con la excepción de algunos puntos receptores dentro del corregimiento de Payandé. Los receptores que se encuentran en incumplimiento son cuatro respecto a los 19 que se encuentran dentro de Payandé. Lo que equivale a un 21,05% de incumplimiento. Esto permite calificar el impacto con una magnitud relativa baja.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Baja (1,5)
Como el impacto fue evaluado mediante el uso de un modelo de ruido, es posible obtener resultados cuantitativos precisos. Aun así, el uso de herramientas computacionales trae consigo un grado de incertidumbre aceptable en el desarrollo de		

cálculos y en la calidad de los datos de entrada. Se califica la incertidumbre como baja.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Baja (1,5)
En el área de estudio solo se identifica el centro poblado de Payandé. Este corregimiento tiene 2850 habitantes, de los cuales la mayor parte de la población es menor a 59 años, con un pequeño grupo de población con más de 60 años. Esto clasifica a Payandé como un centro poblado poco vulnerable desde el aspecto atmosférico. En este orden de ideas, se clasifica el impacto con una vulnerabilidad baja. Los receptores identificados tienen capacidad alta para recuperarse y asimilar el impacto.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		Baja (1,5)
El ruido ambiental en el territorio es relativamente alto, de acuerdo con la calificación del impacto sin proyecto. El incremento de ruido por la operación de la Mina permite deducir una acumulación baja, al ser un impacto muy locativo en el área del proyecto y tener poca interacción con otras fuentes potenciales de ruido.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Baja (1)
El ruido ambiental es un impacto independiente, es decir, que sus efectos no se atenúan o modifican por la generación de otro impacto. Tampoco repercute en la magnitud o generación de otros impactos identificados en el presente estudio.		
ID 36	Significancia	Calificación
		Moderadamente Significativo (-4,19)
Las diferentes actividades del Título 6823 influyen en una producción de ruido que afecta los niveles de ruido ambiental del territorio. A pesar de que los resultados son moderadamente altos, el impacto solo trasciende de manera local en el territorio y no repercute significativamente con las poblaciones o receptores cercanos		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Reversible a corto plazo
La contaminación acústica está fuertemente influenciada por la intensidad y magnitud de las fuentes de emisión de ruido. Cuando estas cesen, el ruido ambiental bajará sus niveles a condiciones normales o sin proyecto prácticamente de inmediato.		

ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Recuperabilidad a corto plazo
Dado que el ruido no se puede corregir en su totalidad, las intervenciones humanas no alcanzan a conseguir un grado de recuperabilidad en el manejo del impacto, sino solo mitigarlo. Nuevamente y al igual que en la reversibilidad, Cuando estas cesen, el ruido ambiental bajará sus niveles a condiciones sin proyecto. Por ende, se clasifica con recuperabilidad a corto plazo		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Media
Si se analizan los efectos negativos en los receptores sensibles, dependiendo de la vulnerabilidad, su resiliencia puede llegar a ser media o baja, o en algunos casos nula si la población es muy vulnerable o es afectada por una magnitud y duración pronunciada. Si se analiza el elemento de nivel de presión sonora, la resiliencia es nula, ya que el medio es directamente afectado por las emisiones de ruido. Se clasifica aun así el impacto con resiliencia media desde el punto de análisis de los receptores.		
ID 40	Residualidad	Descriptor
		Alta
Los sistemas de control de emisiones y las medidas de manejo no son del 100% efectivas y solo se implementan en algunas fuentes de emisión, lo que conlleva a una residualidad alta.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de mitigación
Dados los impactos asociados a las diferentes actividades de la Mina La Esmeralda, existen manejos que resultan ser muy efectivos para reducir y mitigar los niveles de ruido. A continuación, se presentan las medidas de prevención: - Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria - Mantenimiento a los sistemas de control de emisiones - Revisiones periódicas de operación de la mina A continuación, se presentan las medidas de mitigación: - Programación de voladuras optimizado		

8.4.2.9. IMP-ABI-09 - Variación en los niveles de vibraciones

8.4.2.9.1. Escenario Sin Proyecto.

ID 01	Nombre del impacto de referencia	Código
		IMP ABI 09
Variación en los niveles de vibraciones		
ID 02	Elemento o Sujeto en análisis	Descriptor
		Vibraciones
Los elementos que pudieran ser afectados corresponden a edificaciones o viviendas del casco urbano de Payandé, que por la tipología y materiales implementados pueden ser susceptibles a presentar daños en elementos no estructurales o agrietamiento o fisuración en elementos estructurales si los niveles de vibración en el punto de análisis superan un valor umbral.		
Elementos de sustentación de la No existencia del impacto en el escenario sin proyecto		
El principal elemento para definir la No existencia del impacto en el escenario sin proyecto es que el impacto es definido como un cambio (valores sobre los niveles máximos admisibles de Velocidad Pico de Partícula) en los niveles de vibración en el AI, por lo cual, el escenario sin proyecto constituye la condición de línea de base sobre la cual se definen los cambios e impactos que se pueden generar producto de las actividades desarrolladas durante la operación del proyecto en particular el uso de explosivos para la extracción de materiales.		
La justificación del impacto como un aumento de los niveles de vibración en el AI parte de la caracterización de los niveles actuales, los cuales se encuentran en el rango inferior al establecido en las normativas y recomendaciones internacionales (en particular la Norma Alemana DIN 4150).		
Teniendo en cuenta la operación minera del Título 4205, actualmente se dispone de tres puntos de monitoreo de vibraciones ubicados sobre el casco urbano de Payandé. Para cada voladura, Cemex ha tomado registros con sismógrafos ubicados en la Institución Educativa San Miguel Sede Secundaria, el Puesto de Salud y la Casa Cural. Las mediciones se centran en la obtención de los valores de amplitud de onda (en términos de velocidad milímetros/segundos) contra el tiempo. La ubicación en planta de los puntos de monitoreo de vibraciones con respecto a la zona de extracción se presenta en la Figura 36.		



Figura 36. Ubicación de los tres puntos de monitoreo de vibraciones disponibles en la zona de influencia del proyecto
Fuente: Elaboración propia

Los equipos de medición de vibraciones se encuentran alineados con la dirección aproximada de la detonación. El equipo registra la voladura como la velocidad de onda que lo perturba en tres direcciones; una dirección longitudinal (la cual corresponde a la onda en la dirección de la voladura), una dirección transversal (dirección perpendicular a la dirección longitudinal) y una dirección vertical.

La Figura 37 presenta los valores de velocidad pico de partícula para los tres puntos de monitoreo de vibraciones ubicados en el casco urbano de Payandé para las 138 voladuras realizadas desde enero de 2018 a septiembre de 2020, registradas en la sección anterior.

Al evaluar los registros de los últimos años, se identifica que ningún dato supera el valor de velocidad pico de partícula máximo establecido en la Norma DIN 4150: 3 mm/s que equivalente a 0,12 pulg/s para frecuencias de 1 a 10 Hz, 3 a 8 mm/s o su equivalente de 0,12 a 0,31 pulg/s para frecuencias de 10 a 50 Hz y de 8 a 10 mm/s o su equivalente de 0,31 a 0,39 pulg/s para frecuencias de 50 a 100 Hz.

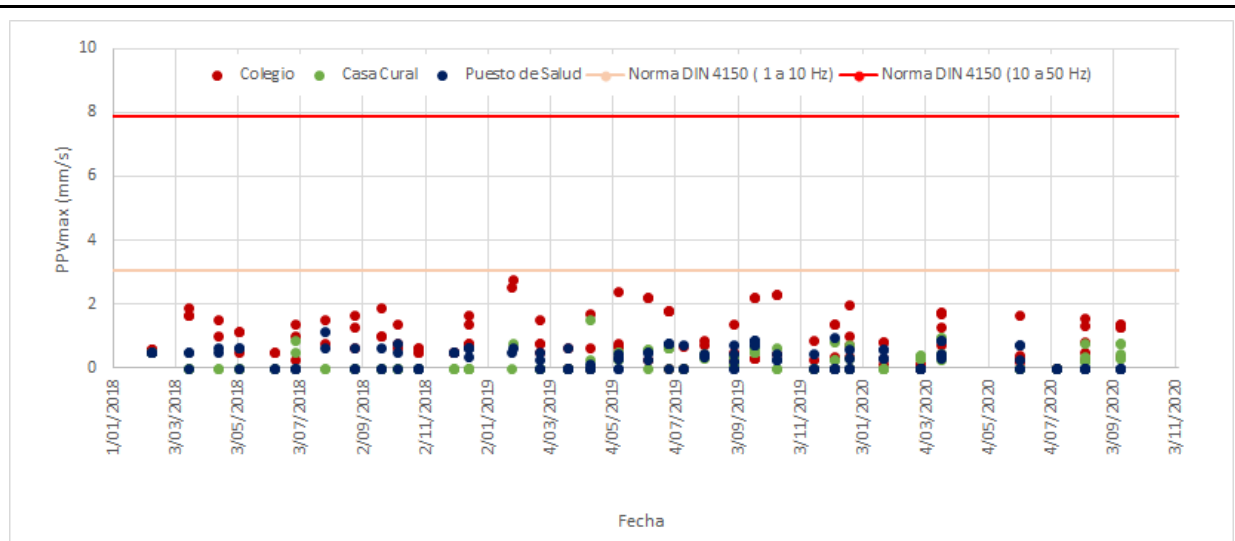


Figura 37. Velocidad pico de partícula para cada una de las voladuras realizadas desde enero de 2018 a septiembre de 2020.
Fuente: Elaboración propia (Datos suministrados por CEMEX)

Lo anterior, ratifica que no existe impacto sin proyecto en el AI de lo que será el título minero 6823, ya que las VPP son inferiores a los límites asociados a las voladuras del título 4205 y el uso de maquinaria en la zona.

8.4.2.9.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP ABI 09
Variación en los niveles de vibraciones		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Vibraciones
Los elementos que pudieran ser afectados corresponden a edificaciones o viviendas del casco urbano de Payandé, que por la tipología y materiales implementados pueden ser susceptibles a presentar daños en elementos no estructurales o agrietamiento o fisuración en elementos estructurales si los niveles de vibración en el punto de análisis superan un valor umbral.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico

Medio abiótico		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Atmosférico
El componente afectado es el Atmosférico.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Vibraciones
El factor analizado en este caso es el nivel de vibraciones.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Nivel de vibraciones
Nivel de vibraciones caracterizado por medio de la velocidad de partícula del terreno (PGV por sus siglas en inglés)		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operación del proyecto
El análisis de los niveles de vibración se centra en la fase de operación. La fase de operación se puede segregar de acuerdo con la secuencia minera del Plan de Trabajos y Obras (PTO) del Proyecto.		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor
		Actividades asociadas con procesos de extracción
Se anota que la actividad que podría representar el mayor impacto en términos de vibraciones corresponde a la voladura para calizas. Aunque es claro que cualquier actividad humana produce vibraciones, todas las actividades listadas con la excepción del uso de explosivos, tienen un impacto menor puesto que la energía involucrada es significativamente más baja que la prevista en el uso de explosivos y por lo tanto el radio de acción de las actividades listadas con la excepción del uso de explosivos es menor y sus efectos son locales y muy poco significativos en términos de afectación a infraestructura.		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Extracción minera
Etapa de Operación Extracción de materiales - perforación y voladura		
ID 10	Aspecto	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Generación de vibraciones
Las voladuras generan procesos de propagación de ondas mecánicas en el terreno. Las vibraciones son caracterizadas en términos de amplitud (generalmente velocidad de partícula) y contenido frecuencial (frecuencias con mayor participación en las ondas medidas a nivel de superficie).		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Aumento en los niveles de vibraciones
El efecto global del impacto es el incremento en los niveles de vibraciones en el AI.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo o Primario
El efecto de la propagación de ondas generadas por las actividades de operación del proyecto asociado a voladuras es Directo sobre los niveles de vibraciones.		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Seguro
Para las actividades operativas, el uso de explosivos para la extracción de caliza generará vibraciones superiores al umbral establecido en el Área de Influencia definida (Seguro).		
ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato
Las vibraciones y en general las ondas en el terreno tienen la característica de que su propagación es muy rápida, lo que implica que el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones es nulo.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy rápida
Los máximos niveles de vibraciones estarán en función de la producción y el rendimiento del proyecto, principalmente de las características de voladura a utilizar. Cuando estas condiciones se den, la evolución del impacto es muy rápida.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
Como el aumento de los niveles de vibración están asociados a la intensidad y variedad de las fuentes de emisión (voladuras), el impacto se dará de manera continua a lo largo de la operación del Proyecto. Si bien es claro que la vibración		

se da en un periodo corto de tiempo, las vibraciones se producirán constantemente a lo largo del periodo de extracción de la caliza.

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18 **Localización**

Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento	Tolima	
		Subregión o Provincia	Ibagué	
		Municipio (s)	San Luis	
		Vereda (s)	Corregimiento Payandé	
		Barrio (s) o Localidad (es)	N/A	
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)	Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica	
				CAP05.1-CMAB-LES6823-ATMO-010
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
Área Hidrográfica		X	Magdalena Cauca	
Zona Hidrográfica		X	Alto Magdalena	
Subzona Hidrográfica		X	Río Coello	
Cuenca (s)		X	Río Magdalena	

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Subcuenca (s)		X	Río Coello - La Luisa
	Microcuenca (s)		X	

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad	Unidad
		96	Ha

Comprende la superficie en donde podrían registrarse velocidades de partícula entre 0,01 a 10 mm/s en frecuencias desde 1 a 100 Hz por efecto de la ejecución de las voladuras.

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad	Unidad
		96	Ha

No se identifican viviendas o infraestructura cercana a la zona de uso de explosivos para distancias en las cuales se superen los umbrales de vibración asociados con afectación a elementos estructurales y no estructurales de edificaciones.

ID 21	Descripción
-------	-------------

La cuantificación del impacto por niveles de vibración requiere la definición de un umbral o nivel máximo de vibración sobre el cual estas pueden inducir efectos en personas (sensibilidad humana) o en la infraestructura cercana al punto de emisión de vibraciones. El umbral permite definir si el impacto en el aumento del nivel de vibraciones en el escenario con proyecto es alto, medio o bajo. En Colombia no existen normas que establezcan umbrales de vibración, razón por la cual tradicionalmente se han utilizado normas o recomendaciones europeas (en particular la Norma Alemana DIN 4150) y de Estados Unidos (USBM RI8507 y OSM 817.67) con el fin de limitar y proponer medidas de mitigación en proyectos que requieren el uso de explosivos.

En referencia a los umbrales de niveles de vibración asociados con sensibilidad humana, la ISO 2631 define que velocidades de partícula entre 2 a 3 mm/s en el rango de frecuencias entre 8 y 80 Hz (ISO 2631) son perceptibles para el ser humano y el estudio desarrollado por Wiss (1974) concluye que velocidades de partícula de 6 mm/s, 23 mm/s y 51 mm/s son clasificadas como fácilmente perceptible, intenso y severo para personas respectivamente, en el caso de niveles de vibración generados por fuentes transientes. Teniendo en cuenta que el uso de explosivos y el tráfico de vehículos pesados son las principales fuentes de vibración en la zona de estudio y que estas fuentes corresponden a fuentes transientes, el umbral de nivel de vibración por sensibilidad humana sería 23 mm/s que corresponde al límite de intenso para personas.

En términos de afectación a infraestructura se diferencian umbrales asociados con dos niveles de daño por el primero se refiere a daños en elementos no estructurales y el segundo con niveles de vibración de una intensidad tal que los elementos estructurales principales pueden verse afectados. En la evaluación del impacto por aumento de los niveles de vibración, la definición de los umbrales de niveles de vibración se adelanta para la condición de fisuramiento de elementos de estructuras delicadas y muy sensibles a la vibración, la cual es la condición más restrictiva y corresponde al menor grado de afectación a estructuras que típicamente genera quejas de la comunidad cercana a la fuente de emisión de vibraciones. Para el caso de edificaciones existen diferentes recomendaciones referentes a la velocidad de partícula límite para afectación de construcciones, en este sentido las recomendaciones de la DIN 4150 (2016) limita la velocidad de partícula para afectación de estructuras muy sensibles a vibración a 3 mm/s (0,12 pulg/s) en el caso de fuentes de vibraciones de baja frecuencia (<50 Hz.) y de 8 mm/s para el caso de fuentes de vibración de elevada frecuencia (50 -100 Hz.).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se espera que las máximas vibraciones se den como consecuencia del uso de explosivos planteado para el título minero 6823, por lo que, para las operaciones actuales y futuras CEMEX ha definido como criterio general que la velocidad pico de partícula no exceda los 3,0 mm/s, para zonas urbanas y de hasta 8 mm/s en

las zonas donde no hay estructuras susceptibles a vibraciones. Estos valores son conservadores considerando que el umbral de velocidad pico de partícula establecido por la normativa de Estados Unidos (USBM RI8507) es 8,0 mm/s para el abanico de posibles frecuencias.

ID 26	Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos
--------------	--

No se identifica dependencia o afectación de los servicios ecosistémicos por el impacto de vibraciones

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO

ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)
La entrada en operación del Proyecto generará aumento de los niveles de vibraciones en el AI, superando los valores umbrales admisibles, por lo tanto es un efecto negativo. Sin embargo, se aclara que ese valor se superará únicamente en el Área de Influencia, donde no existe infraestructura susceptible.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Permanente (4)
Aunque el aumento de los niveles de vibraciones es de carácter instantáneo y por un periodo de tiempo corto, teniendo en cuenta que el uso de explosivos para la extracción de calizas se desarrollará en toda la duración de la operación del proyecto se clasifica el impacto como permanente.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Local (2)
La extensión corresponde al área de influencia del impacto. Esta extensión se encuentra a un radio variable alrededor del punto donde se instalará el explosivo y la carga por barreno a utilizar. Teniendo en cuenta el plan de obras del proyecto esta área es local y se enmarca en la zona cercana al sitio de extracción de calizas. Por lo anterior, la calificación se asocia a una extensión Local.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Muy alta (4)
Para distancias fuera del AI, los niveles de vibración estarían por debajo del umbral establecido y para distancias inferiores, los niveles de vibración estarían por encima de los niveles en los que son fácilmente perceptibles para el ser humano. Por lo anterior, el radio de acción donde se percibirá un valor de velocidad pico de partícula superior al umbral establecido, dentro del AI la magnitud relativa es Muy alta.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Baja (1,5)
La incertidumbre en el caso del impacto asociada al uso de explosivos es Baja teniendo en cuenta que en el caso de que las mediciones de los niveles de vibración producto del uso de explosivos fuera mayor que la fórmula teórica, se podrá ajustar con el fin de asegurar que no se excedan los umbrales en sitios en donde se encuentre infraestructura que pudiese ser afectada. Adicionalmente, se llevan a cabo simulaciones de la malla de voladura en software especializado para evitar el sobrepaso de los umbrales normativos. Teniendo en cuenta las distancias determinadas entre los sitios de uso de explosivos y los sitios poblados más próximos hay baja incertidumbre asociada con la posibilidad que se excedan los umbrales, teniendo en cuenta el registro de datos asociados a la explotación minera que se ha desarrollado históricamente.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Baja (1,5)
El nivel de vulnerabilidad es clasificado como bajo teniendo en cuenta la estimación de los niveles de velocidad de partícula estimados para las distancias a los sitios poblados más cercanos de los sitios en donde se tiene previsto el uso de explosivos. Adicionalmente, no se cuenta con infraestructura vulnerable a los efectos de vibración dentro del AI. Es importante también recalcar que las voladuras siguen un diseño precisamente para asegurar que los umbrales no se sobrepasen.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		Baja (1)
Dado el corto periodo de tiempo en que se desarrolla el impacto (variación en el nivel de vibración) producido por la voladura, se considera que no es probable que se genere acumulación del mismo.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Baja (1)
El aumento de niveles de vibraciones es un impacto independiente, es decir, que sus efectos no se atenúan o modifican por la generación de otro impacto. Los niveles de vibración generan valores de aceleraciones horizontales en el terreno inferiores a las consideradas en los análisis de estabilidad efectuados.		
ID 36	Significancia	Calificación
		Poco Significativo (-3,85)
El impacto por aumento de niveles de vibración es de carácter local restringido al AI. Los elementos vulnerables identificados se encuentran a distancias superiores a la anteriormente establecida, por lo que los riesgos son clasificados como bajos y el impacto como poco significativo, adicionalmente no se identifican problemas de acumulación o sinergia que puedan generar un aumento del impacto debido a la operación de otros proyectos o el aumento de los otros impactos identificados en este estudio.		

4 MÓDULO O SECCIÓN IV - DESCRIPCIÓN DEL MANEJO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Reversible a corto plazo
El aumento de los niveles de vibración es fuertemente influenciado por la intensidad y magnitud de las fuentes de emisión de vibraciones. Cuando éstas cesen, el nivel de vibraciones bajará sus niveles a condiciones normales o sin proyecto prácticamente de inmediato. En caso de identificar un valor que supere el umbral, se ajustan las variables y con este el diseño.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Recuperabilidad a corto plazo
Dado que el aumento de los niveles de vibración no se puede corregir en su totalidad, las intervenciones humanas no alcanzan a conseguir un grado de recuperabilidad en el manejo del impacto, sino solo mitigarlo. Nuevamente, y al igual que en la reversibilidad, cuando las fuentes de emisión de vibraciones cesen los niveles de vibración bajarán a condiciones de línea base o sin proyecto. Por ende, se clasifica con recuperabilidad a corto plazo.		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Alta
Teniendo en cuenta que los efectos de aumento de niveles de vibración en los centros poblados más cercanos al sitio del proyecto son relativamente bajos y no se esperan en estas localizaciones que los niveles difieran de manera considerable a las condiciones sin proyecto (línea base) la adaptabilidad o resiliencia al impacto identificado es alta.		
ID 40	Residualidad	Descriptor
		Baja
Los efectos en el caso del aumento de los niveles de vibración por la operación del proyecto no persistirán en el tiempo ni dejarán secuelas en las áreas intervenidas.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de mitigación
Medidas de prevención: ● Seguimiento al plan de voladuras ● Monitoreo de niveles de vibración por voladuras y verificación de cumplimiento de los niveles umbral ● Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria Medidas de mitigación: ● Optimización en la programación de voladuras		

- Cambios en la secuencia, los niveles de carga y los retardos asociados con el uso de explosivos

8.4.2.10. IMP-ABI-10 - Cambio en el paisaje

8.4.2.10.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-10
Cambio en el paisaje		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Belleza paisajística
Cambio en la valoración de la calidad visual del paisaje y belleza paisajística		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
La afectación se da principalmente en el medio abiótico; sin embargo también repercute en el medio biótico y social.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Paisaje
El principal componente afectado corresponde al paisaje		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Belleza paisajística
El factor modificado es la belleza paisajística		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Índice de belleza paisajística
La calidad visual del paisaje se mide conforme a un índice que establece niveles de calidad de paisaje entre alto, medio y bajo		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor
		Minería
En la zona de estudio se han presentado históricamente cambios que han transformado las coberturas naturales por actividades económicas como minería, agricultura y ganadería, que son la base económica del corregimiento de Payandé, como se indica en el POMCA del río Coello. Las actividades agrícolas y ganaderas transformaron las coberturas boscosas en zonas abiertas con presencia de plantas y cultivos transitorios y permanentes, sin embargo estas actividades han sido eliminadas del área propiedad de Cemex. Sin embargo aún persisten coberturas de este tipo en algunos sectores por lo que su efecto se mantiene. Las actividades de minería en la zona han provocado la eliminación total de las coberturas vegetales, la capa del suelo y por ser extracción a cielo abierto también han modificado las geoformas del terreno en las zonas licenciadas para su intervención, con lo cual se ha transformado el paisaje natural.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Excavaciones
El aspecto que genera el impacto actualmente en la zona del proyecto se relaciona principalmente con las actividades mineras licenciadas y consiste en la necesidad de realizar excavaciones que requieren la eliminación de la vegetación, el suelo y el material rocoso del subsuelo transformando el paisaje actual.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Disminución de la belleza paisajística
El cambio en el paisaje por las actividades actuales en el área de influencia del proyecto genera como efecto una reducción en la belleza del paisaje.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El impacto es directo ya que las actividades de minería transforman el entorno lo que se evidencia inmediatamente en el paisaje		
ID 13	Presencia	Descriptor
		Muy evidente
En el área de interés se nota evidentemente la presencia de minería amparada bajo los títulos mineros 6823, 745 y 4025 y el licenciamiento ambiental vigente para los tres proyectos.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo

Las actividades relacionadas con la explotación minera son continuas y sus efectos permanentes.

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18 Localización

Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
				El polígono de referencia cartográfica corresponde al área de influencia abiótica para el título 6823 CAP04-AINF-LAES6823-AINF-001.
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	
	Zona Hidrográfica		X	
	Subzona Hidrográfica		X	
	Cuenca (s)		X	
	Subcuenca (s)		X	
	Microcuenca (s)		X	

ID 22 Análisis de antecedentes

Actualmente la transformación del paisaje por actividades humanas es evidente en el área del proyecto. Entre las actividades que han modificado el paisaje se tiene la transformación de las coberturas vegetales naturales en zonas de pastoreo y cultivos, así como los asentamientos humanos y la construcción de vías. Adicionalmente, las actividades mineras han provocado intervenciones tanto en la transformación de coberturas como en la modificación de geoformas con excavaciones

y acumulación de material en botaderos.

ID 24	Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o impacto
--------------	---

Actualmente no se evidencian conflictos ambientales relacionados con el cambio en el paisaje teniendo en cuenta que se realiza en un proyecto licenciado de minería.

ID 25	Análisis de tendencias
--------------	-------------------------------

La tendencia del impacto sobre el paisaje con relación a las intervenciones mineras se considera creciente, pues aún hay aprobadas áreas de explotación que no se han modificado, por lo que se espera un cambio en la calidad visual del paisaje reduciendo áreas con calidad visual alta y media debida al aumento de las zonas con calidad visual baja.

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO

ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)

El impacto es negativo ya que en la zona del proyecto se están generando actividades que reducen la calidad del paisaje.

ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Permanente (5,0)

La transformación del paisaje es permanente.

ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Puntual (1,0)

La reducción en el índice de belleza paisajística es puntual, pues no es observable sólo en el entorno cercano

ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Muy alta (4,7)

Para evaluar la magnitud relativa se tienen en cuenta aquellas zonas que en la actualidad presentan un índice de belleza paisajística bajo producto de transformaciones de paisaje por minería y actividades previas de agricultura y ganadería. El área en la que se establece el índice de belleza paisajística en nivel bajo corresponde a 24,1 ha por lo que se tiene una magnitud relativa mayor al 60% y por ende se considera muy alta.

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Baja (1,0)
La incertidumbre del impacto es baja ya que es clara la forma en que el proyecto afectará la zona de intervención, existiendo amplio conocimiento del tipo de impacto, comportamiento y tendencias de cambio.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Media (2,0)
El paisaje presenta una capacidad media de asimilar las transformaciones, ya que al estar conformado por muchos elementos le permiten asimilar ciertos niveles de transformación sin un deterioro extenso de su calidad paisajística.		
ID 33	Tendencia (TE)	Calificación
		Estable (2,0)
La tendencia actual de cambio en el paisaje se considera estable y se relaciona con efecto de las actividades desarrolladas en la zona que se desarrollarán de forma continua sin variaciones importantes que alteren la tendencia reciente de cambio del paisaje.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Media (2,0)
Las condiciones del paisaje hacen que su relación con otros impactos sea media, pues posee una baja motricidad, pero es altamente dependiente de otros impactos como la afectación de coberturas, fauna, suelos, recursos hídricos y geomorfología.		
ID 36	Significancia	Calificación
		Moderadamente significativo (-5,52)
El impacto es moderadamente significativo		

8.4.2.10.2. Escenario Con Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Descriptor
		IMP-ABI-10
Cambio en el paisaje		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Belleza paisajística
Cambio en la valoración de la calidad visual del paisaje y belleza paisajística		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
La afectación se da principalmente en el medio abiótico; sin embargo también repercute en el medio biótico y social.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Paisaje
El principal componente afectado corresponde al paisaje		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Belleza paisajística
El factor modificado es la belleza paisajística		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Índice de belleza paisajística
La calidad visual del paisaje se mide conforme a un índice que establece niveles de calidad de paisaje entre alto, medio y bajo		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operativa
Los cambios en el paisaje se presentan a lo largo de todo el desarrollo del proyecto e incluyen todas las fases planeadas para su ejecución.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Aprovechamiento forestal
Diferentes actividades del proyecto provocan cambios en el paisaje, empezando por el aprovechamiento forestal y continuando con el descapote y preparación del terreno, extracción de calizas, remoción y manejo de material estéril, adecuación y mantenimiento de vías auxiliares, estabilización geotécnica y reconfiguración y rehabilitación del suelo y siembra de material vegetal.		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Eliminación de coberturas vegetales
La presión ambiental que generará el proyecto sobre el paisaje corresponde a la eliminación de la vegetación, el suelo, las excavaciones para aprovechamiento de calizas y material estéril.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Disminución de la belleza paisajística
El cambio en el paisaje por las actividades del proyecto genera como efecto una reducción en la belleza del paisaje.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El efecto de las actividades del proyecto es directo e inmediato sobre el paisaje.		
ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Seguro
Es necesaria la remoción de la capa vegetal, el suelo y la realización de excavaciones para extraer la caliza objetivo del proyecto, con lo cual se afecta obligatoriamente el paisaje.		
ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato
Las afectaciones al paisaje iniciarán una vez se pongan en marcha las labores para el aprovechamiento forestal y descapote del área de interés.		
ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy Rápida
Las actividades de tala, descapote y extracción de materiales producen disturbios inmediatos en belleza paisajística.		

ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo
La pérdida de calidad paisajística será continua durante la vigencia de la operación del Proyecto y se mantendrá posteriormente durante el proceso de cierre.		

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

ID 18	Localización			
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades		Nombre (s)
		Departamento		Tolima
		Subregión o Provincia		Ibagué
		Municipio (s)		San Luis
		Vereda (s)		Payandé
		Barrio (s) o Localidad (es)		
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica
				El polígono de referencia cartográfica corresponde al área de influencia abiótica para el título 6823 CAP04-AINF-LAES6823-AINF-001.
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	
	Zona Hidrográfica		X	
	Subzona Hidrográfica		X	
	Cuenca (s)		X	
	Subcuenca (s)		X	
	Microcuenca (s)		X	

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad	Unidad
		25,54	ha

La cobertura del impacto está asociada a la huella del proyecto donde se realizará el aprovechamiento forestal, el descapote y la extracción de materiales; esta corresponde a 25,54 ha y se encuentra en su totalidad dentro del título minero 6823 Figura 38. Las actividades del proyecto provocarán la modificación del paisaje en parte de dicha área.

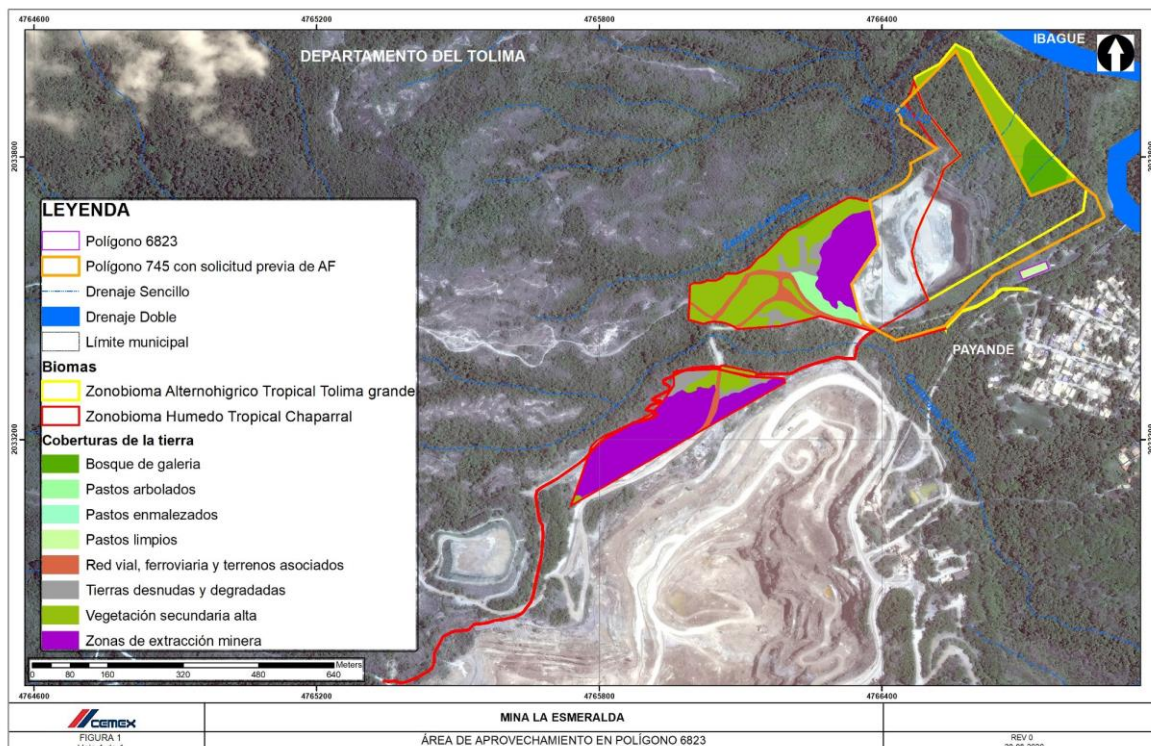


Figura 38. Cobertura espacial de la modificación del paisaje

ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad	Unidad
		25,54	ha

Teniendo en cuenta que la evaluación del índice de belleza paisajística se establece sobre el área donde se modifica el paisaje la cobertura del elemento corresponde a 25,54 ha.

ID 21	Descripción
	El impacto sobre el paisaje provocado por el proyecto se relaciona con las transformaciones en los medios abiótico, biótico y socioeconómico). En el medio biótico se transforman las coberturas vegetales (naturales y antrópicas) cambiando la presencia de paisajes cubiertos de plantas por zonas abiertas ocupadas por suelos desnudo. Posteriormente se desarrolla el descapote y limpieza del área que afecta los medios biótico (pérdida de biomasa y banco de semillas) y abiótico (pérdida del suelo) eliminando la capa orgánica. Con las actividades de extracción se desarrollan excavaciones que modifican las formas naturales del terreno, construcción de vías y presencia de maquinaria y equipos.

La suma de cada una de estas modificaciones repercute en la transformación de un paisaje en su mayoría antrópico (presencia de pastos y vegetación en regeneración) por uno industrial donde la minería altera todos los elementos que conforman el escenario natural original. El impacto sobre el paisaje se mide por la reducción de la belleza escénica, como suma de los diferentes elementos apreciados por un observador, que incluyen el atractivo escénico, los elementos discordantes, la correspondencia cromática, la integridad escénica, el nivel de interés y la escala visual. El paisaje actual en el que ya se ha presentado una transformación por actividades mineras, agrícolas y ganaderas será alterado en la totalidad del área de intervención, generalizando un nivel de belleza paisajística bajo por la reducción del área ocupada por los niveles medio y alto.

ID 26		Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos											
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Aprovisionamiento	Agua		X										
	Alimento por agricultura		X										
	Alimento por ganadería		X										
	Carne y pieles (cacería)		X										
	Fibras y resinas		X										
	Madera	x				x			x				x
	Productos Forestales no maderables	x				x			x				x
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)		X										
	Plantas medicinales		X										
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Soporte	Ciclaje de nutrientes		X										
	Amortiguación de perturbaciones		X										
	Captura de carbono	x				x			x				x
	Fertilidad del suelo		X										
	Formación de suelo		X										
	Hábitat para especies	x				x			x				x
	Producción primaria		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión	x				x			x				x
	Regulación Climática		X										
	Control biológico		X										
	Depuración del agua		X										
	Polinización		X										
	Purificación de aire		X										
	Regulación hídrica		X										
	Regulación de recursos Naturales		X										

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

Culturales	Recreación y Turismo	x				x			x				x
	Espirituales y religiosos		X										

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		Negativa (-1)
El impacto es negativo ya que el proyecto provoca la reducción en la calidad del paisaje.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Permanente (5,0)
La transformación del paisaje es permanente.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Local (2,0)
La reducción en el índice de belleza paisajística es local, pues es observable sólo en el entorno cercano.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Baja (1,3)
Para evaluar la magnitud relativa se establece el área que se verá modificada en su índice de belleza paisajística de los niveles alto y medio al nivel bajo. El área en la que se reducirá el índice de belleza paisajística al nivel bajo corresponde a 1,39 ha que corresponde al 5,4% del área por lo que se tiene una magnitud relativa baja por ser menor al 20%.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Baja (1,0)
La incertidumbre del impacto es baja ya que es clara la forma en que el proyecto afectará la zona de intervención, existiendo conocimiento del tipo de impacto, comportamiento y tendencias de cambio.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Muy Alto (5,0)
El paisaje presenta una capacidad mínima de asimilar las transformaciones ya que al estar conformado por muchos elementos no es posible asimilar ciertos niveles de transformación sin un deterioro extenso de su calidad paisajística, específicamente cuando se modifican las formas del terreno y se pierde la cobertura natural totalmente.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		Media (2,5)
La modificación del paisaje se suma a las ya realizadas previamente en el área por el proyecto minero y por actividades anteriores de las comunidades locales. Tomando en cuenta el nivel de transformación existente en el paisaje que se puede considerar moderadamente significativo se considera que la condición acumulativa del impacto es media.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Media (2,0)
Las condiciones del paisaje hacen que su relación con otros impactos sea media, pues posee una baja motricidad, pero es altamente dependiente de otros impactos como la afectación de coberturas, fauna, suelos, recursos hídricos y geomorfología.		
ID 36	Significancia	Calificación
		Moderadamente significativo (-5,84)
El impacto es moderadamente significativo.		

4 MÓDULO O SECCIÓN IV - DESCRIPCIÓN DEL MANEJO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Irreversible
Debido a la transformación de la forma del terreno por la excavación y el retiro del suelo no se puede regresar a la condición original del paisaje, por lo cual se considera un impacto irreversible.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Irrecuperable
El impacto es irrecuperable ya que la eliminación del material extraído imposibilita realizar una reconfiguración del área.		

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Baja
El cambio en las geoformas y el suelo hace difícil que el paisaje pueda adaptarse a las nuevas condiciones por lo que tenderá a mantenerse en un estado de belleza paisajística baja.		
ID 40	Residualidad	Descriptor
		Muy alta
El impacto presenta una muy alta residualidad dado que la reducción en la calidad paisajística no puede ser recuperada en el sitio con medidas de manejo preventivas, mitigatorias o correctivas.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de compensación
Se pueden plantear medidas que mitiguen la pérdida de calidad del paisaje principalmente asociadas a la construcción de barreras visuales con el manejo de la vegetación. Como medidas de compensación se pueden utilizar la compensación de hábitats y cobertura vegetal asociadas al plan de compensación del medio biótico.		

8.4.2.11. IMP-ABI-11 - Generación de residuos sólidos

8.4.2.11.1. Escenario Sin Proyecto.

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-11
Generación de residuos sólidos		
ID 02	Elemento, Factor, Atributo o Sujeto Afectado	Descriptor
		Suelo
El elemento afectado corresponde a los suelos de la zona de estudio del proyecto, asociado a la cantidad y disposición de los residuos sólidos generados por las actividades de la zona, fundamentalmente domiciliarias.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

		Abiótico
El principal componente afectado es el medio Abiótico (suelo), sin embargo también puede verse afectado indirectamente el medio biótico debido a las interacciones directas entre el suelo y las coberturas vegetales de la zona del proyecto.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Edafológico
El principal componente afectado corresponde al componente edafológico de la zona del área de influencia.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Calidad del suelo
El factor afectado es la calidad del suelo asociado al inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos.		
ID 06	Parámetro	Descriptor
		Cantidad de residuos sólidos y Cobertura población con manejo de Residuos Sólidos
El parámetro a analizar corresponde a la cobertura de la población del área de influencia que cuenta con el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos en sitios autorizados que prevengan las afectaciones en el suelo.		
ID 08	Actividades del área de influencia relacionadas con el impacto	Descriptor
		Generación y Disposición de los Residuos Sólidos
El servicio de recolección de residuos sólidos se presta en el corregimiento dos veces por semana, los días martes y viernes en la jornada de la mañana, mediante el uso de un camión compactador. Al igual que el municipio, el corregimiento no cuenta con lugar para la destinación de los residuos, razón por la cual el municipio paga a un tercero para que efectúe la disposición final, la cual se realiza en el relleno sanitario Parque Ecológico Praderas del Magdalena (Departamento de Planeación Nacional 2018). No obstante, la información brindada por la comunidad -mediante las entrevistas y la ficha veredal- es contrastante, junto con lo observado en campo, puesto que manifestaron que los residuos sólidos se depositaban en el Relleno Sanitario La Miel. Durante la primera temporada de campo se vio pasar y recoger los residuos del centro poblado con el camión compactador del municipio de Valle de San Juan, en el que sí tiene en la información oficial, como lugar final de deposición al Relleno Sanitario La Miel. En la Tabla 57 se presenta la producción y caracterización de los desechos sólidos que se producen en un mes en la cabecera municipal y centro poblado de Payandé.		

Tabla 57. Producción y caracterización de los desechos sólidos de la cabecera municipal y centro poblado de Payandé. Municipio de San Luis (Tolima).

ELEMENTO	PESO (Kg.)	PESO (%)
Material orgánico	65.081	79,98
Plástico	3.888	4,77
Papel y cartón	2.819	3,46
Vidrio	4.077	5,01
Lata – metales	802	0,98
Hueso	321	0,39
Otros (patológicos)	4.379	5,38
TOTAL	81.367	100

Fuente: Proyecto manejo integral de desechos sólidos – disposición final. Alcaldía municipal de San Luis (Tolima). 1999.

De la producción de residuos sólidos en el corregimiento de Payandé son recogidas solo el 90 %; el 10 % restante, son dispuestas en los patios de las viviendas o lotes sin construir. Conforme a la cantidad de habitantes, a continuación se presenta el estimado de generación.

Corregimiento	Personas (nota 1)	Residuos generados en kg/día (nota 2)	Residuos Mina La Esmeralda (Kg/día) (nota 3)	Residuos generados total en kg/día	Estimación de residuos dispuestos en quema y/o el enterramiento	
					%	kg/día
Payandé	2850	1510,5	24,13	1534,6	10	151,05

Nota 1: Información de la caracterización socioeconómica

Nota 2: El cálculo de los residuos generados se realiza con una producción per cápita de 0,53 kg/hab-día (valor promedio del nivel de complejidad medio alto, RAS 2012).

Nota 3: Promedio para el año 2019

Adicionalmente para los residuos provenientes del material estéril resultante de la explotación, actualmente se encuentran autorizados varios sitios para disposición de este tipo de materiales: extensión de la escombrera superior etapa 1 y retrolenado Chicalá, los cuales cuentan con los respectivos diseños y medidas de manejo para su conformación. A continuación se presenta la capacidad de diseño y la cantidad de residuos de material estéril dispuestos en estos sitios a 2021, en donde se evidencia que el uso es del 3,5% de la capacidad total de estos botaderos.

Escombrera	Densidad suelta (t/m³)	Grado de compactación	Capacidad total (t)	Avance de disposición a 2021 (t)	Capacidad disponible (t)
Extensión escombrera superior	1,4	22%	1 443 016	143 820	1 299 196
Retrolenado Pit Chicalá	1,4	22%	5 987 133	113 389	5 873 744
TOTAL			7 430 149	257 209	7 172 940

ID 10	Aspecto	Descriptor
-------	---------	------------

		Generación de residuos por parte de la comunidad del corregimiento de Payandé y las actividades del proyecto
Conforme al estimado de la generación de residuos en el corregimiento, en la actualidad, lo producido por parte del proyecto representa menos del 2% de la cantidad total.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos en la zona del proyecto
El principal efecto de las actividades actuales de la zona con relación a este impacto es la posible contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los residuos sólidos productos de actividades cotidianas de la comunidad y del proyecto (generación de residuos ordinarios y RESPEL) y material estéril producto de las actividades mineras del proyecto.		
ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Directo
El efecto que las actividades mencionadas anteriormente tienen sobre el incremento en la cantidad de residuos sólidos generados en la zona del proyecto es directo.		
ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Periódico
La cantidad de residuos sólidos generados depende directamente de las actividades que se lleven a cabo en la zona de estudio, el incremento en la generación de residuos es de manera recurrente, por tal razón se clasifica como un impacto periódico.		

2 MÓDULO II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO			
ID 18	Localización		
Unidad de Análisis	Unidades Territoriales Político Administrativas	Unidades	Nombre (s)
		Departamento	Tolima
		Subregión o Provincia	Ibagué

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

	Municipio (s)	San Luis		
	Vereda (s)	Payande		
	Barrio (s) o Localidad (es)	N/A		
	Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)	Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica		
		El polígono de referencia cartográfica corresponde a la huella del proyecto minero título 745		
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?	Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica		X	
	Área Hidrográfica		X	
Zona Hidrográfica		X		
Subzona Hidrográfica		X		
Cuenca (s)		X		
Subcuenca (s)		X		
Microcuenca (s)		X		

ID 22	Análisis de Antecedentes
Actualmente la mina La Esmeralda cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos, el cual establece las etapas de separación de residuos en la fuente, recolección interna de los residuos, almacenamiento temporal de residuos, aprovechamiento de residuos sólidos, disposición final y por último, inspección y seguimiento. Se lleva a cabo la entrega documentada a gestores autorizados y alta frecuencia de recogida por lo que las cantidades de residuos remanentes en la mina al final del periodo son bajas. La empresa encargada del servicio de aseo en el municipio de San Luis, es la Empresa de Servicios Públicos Río Luisa ESP, la cual tiene cobertura en un 51,29% de los hogares, teniendo una cobertura del 83,33% en la cabecera municipal. El servicio de aseo consta de: Recolección, donde se recogen los residuos sólidos; recorrido y limpieza de vías, que corresponde principalmente a barrido en las áreas públicas; y la disposición final, consistente en el traslado de los desechos a la vereda los Ciruelos, donde se dispone el material a cielo abierto (EOT 2001).	

Tabla 58. Cobertura Aseo

Indicadores	Hogares Cabecera	Hogares Payandé	Hogares Rural Disperso	Total Hogares
Cobertura de Aseo	83,33%	83,59%	2,55%	51,29%
No. Hogares de Aseo	1331	907	48	2286

Fuente: Plan de Desarrollo 2020-2023

Según el EOT (2001), el resultado de la caracterización de desechos sólidos efectuada por la Alcaldía Municipal arrojó en su momento, que la mayor fuente de producción en el área urbana proviene del sector domiciliario, el barrido de calles y áreas públicas, plaza de mercado, el hospital Serafin Montaña, almacenes y entidades oficiales.

ID 24 Conflictos ambientales existentes relacionados con elemento afectado o Impacto

Actualmente no se evidencian conflictos ambientales relacionados con el incremento en la generación de residuos sólidos en la zona del proyecto.

ID 25 Análisis de Tendencias

La tendencia es mantenerse de la misma manera de acuerdo con el crecimiento poblacional y las actividades productivas de la zona, considerando además que el proyecto minero La Esmeralda cuenta con las medidas para la adecuada gestión de los residuos que se producen actualmente, y que la cantidad de personal operativo es limitada. En general, la tendencia del proyecto es a promover buenas prácticas que sean efectivas para la reducción de los residuos que se disponen en el relleno sanitario La Miel del municipio de Ibagué.

3 MÓDULO III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO

ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)
El impacto es negativo ya que en la zona del proyecto se están generando residuos adicionales constantemente producto de las distintas actividades, que pueden llegar a generar contaminación de los suelos.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Permanente (4)
Las diferentes actividades domésticas y productivas de la población continuarán llevándose a cabo en el corregimiento de Payandé. El proyecto La Esmeralda cuenta con licencia otorgada actualmente, tiene permiso para operar y realizar actividades en la zona. Por lo tanto, la duración de este impacto es permanente dado que la vida útil del proyecto es superior a 10 años.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Puntual (1)

La extensión del impacto es puntual, en el área de influencia del componente geomorfológico del proyecto.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Baja (1)
Alrededor del 10% de la población no cuenta con cobertura del servicio de aseo, se convierte en el porcentaje con potencial de contaminación de los suelos asociado a que no reciben un manejo adecuado, por lo que la calificación de magnitud relativa se considera Media.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Baja (1)
Se conoce por registros históricos la magnitud de generación de residuos sólidos y la tendencia asociada al número de personas y actividades de la zona.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Media (2)
La capacidad del medio para asimilar el impacto es media, considerando que actualmente alrededor del 10% de la población realiza prácticas de quema y/o enterramiento para el manejo de los residuos sólidos.		
ID 34	Tendencia (TE)	Calificación
		Estable (2,5)
La afectación del suelo por la generación de residuos sólidos tiende a mantenerse igual como consecuencia del mantenimiento de la situación de manejo de residuos en el corregimiento de Payandé y con la tendencia de crecimiento de la población de la zona.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Media (2)
El impacto es pasivo, ya que posee baja motricidad en la matriz suelo, con posibilidad de trasladarse a la matriz agua o matriz aire. Su dependencia con los demás impactos identificados es mayor, ya que la inadecuada disposición de residuos sólidos se acumula con la afectación de suelos por erosión, conflicto de usos, olores, genera vectores con potencial afectación a la salud y tiene efectos en el paisaje.		
ID 36	Significancia	Calificación

		Moderadamente significativo (-4,10)
El impacto se califica como moderadamente significativo considerando su duración (es permanente), extensión en el territorio (puntual, analizado en el corregimiento de Payandé), magnitud relativa (media considerando la cantidad de residuos sin manejo adecuado), de baja incertidumbre en su cuantificación y consecuencias, y con relación con impactos relativos al suelo, agua, aire y paisaje.		

8.4.2.11.2. Escenario con proyecto

1 MÓDULO O SECCIÓN I - IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO		
ID 01	Nombre del impacto	Código
		IMP-ABI-11
Incremento en la generación de residuos sólidos		
ID 02	Elemento o Sujeto Afectado	Descriptor
		Suelo
El elemento afectado corresponde a los suelos de la zona de estudio del proyecto, asociado a la disposición de los residuos sólidos generados por las actividades del proyecto.		
ID 03	Medio afectado	Descriptor
		Abiótico
El principal componente afectado es el medio Abiótico (suelo), sin embargo también puede verse afectado indirectamente el medio biótico debido a las interacciones directas entre el suelo y las coberturas vegetales de la zona del proyecto.		
ID 04	Componente afectado	Descriptor
		Edafológico
El principal componente afectado corresponde al componente edafológico de la zona de estudio del proyecto.		
ID 05	Factor afectado	Descriptor
		Calidad del suelo
El factor afectado es la calidad del suelo asociado al inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos.		
ID 06	Parámetro	Descriptor

		Cantidad de residuos sólidos y Cobertura población con manejo de Residuos Sólidos
El parámetro a analizar corresponde a la cantidad de residuos sólidos que se generan producto de la actividad minera. El tipo de residuos que se generan se clasifican en: - Residuos sólidos ordinarios (reciclables y no reciclables) - Residuos sólidos Peligrosos - Material estéril		
ID 07	Fase del Proyecto	Descriptor
		Operativa
Durante la etapa operativa del proyecto se realizará la remoción de material estéril, adecuación y mantenimiento de vías. Para las etapas preconstructiva y de cierre también se presenta la generación de residuos sólidos asociado a la construcción de infraestructura para el manejo de aguas y construcción de ecoparque al finalizar la vida útil del proyecto.		
ID 09	Acciones o actividades	Descriptor
		Extracción de caliza
- Pre operativa Construcción de sistemas de manejo de aguas (cunetas, sistemas de tratamiento y conducciones) - Operativa Construcción de los tramos de relocalización del camino mular Extracción de caliza (perforación y voladuras) Remoción y manejo de material estéril Adecuación y mantenimiento de vías auxiliares para trasiego de materiales del punto de extracción a zona de alimentación a banda mina y del material estéril a sitios de disposición Generación de residuos sólidos - Cierre Construcción de ecoparque		
ID 10	Aspecto	Descriptor
		Cambio en las características fisicoquímicas del suelo por contaminación con residuos.
El aspecto que influye en la generación de residuos sólidos y el posible deterioro del suelo corresponde al manejo inadecuado de los residuos sólidos, los cuales son generados por las actividades mineras y de apoyo del proyecto.		
ID 11	Efecto	Descriptor
		Potencial contaminación del suelo por mayor generación de residuos sólidos en la zona del proyecto

El principal efecto de las actividades actuales de la zona con relación a este impacto es la generación de residuos sólidos (ordinarios y RESPEL) producto de las actividades mineras del proyecto que puedan ocasionar contaminación al suelo por manejo inadecuado de estos residuos.

ID 12	Tipo de Efecto	Descriptor
		Indirecto

La generación de residuos sólidos a causa de las actividades del proyecto tiene el potencial de producir como consecuencia indirecta la contaminación del suelo, en el evento de que se le den un manejo inadecuado.

ID 14	Probabilidad de Ocurrencia	Descriptor
		Seguro

La generación de residuos sólidos por la operación minera de extracción de material se da de forma segura.

ID 15	Momento	Descriptor
		Inmediato

La contaminación del suelo se considera inmediata si se da un manejo inadecuado durante su almacenamiento y transporte.

ID 16	Evolución o Velocidad	Descriptor
		Muy rápida

La evolución del impacto es rápida. Se considera que las máximas consecuencias de la afectación de la calidad del suelo por contaminación con residuos (afectación de sus características fisicoquímicas relativas al sustento para la vida) se alcanzan en menos de un mes después del inicio de su efecto.

ID 17	Periodicidad	Descriptor
		Continuo

Se considera que la generación de residuos sólidos es continuo (ocurre de manera constante en el tiempo) desde su aparición durante las etapas definidas para el proyecto.

2 MÓDULO O SECCIÓN II . CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

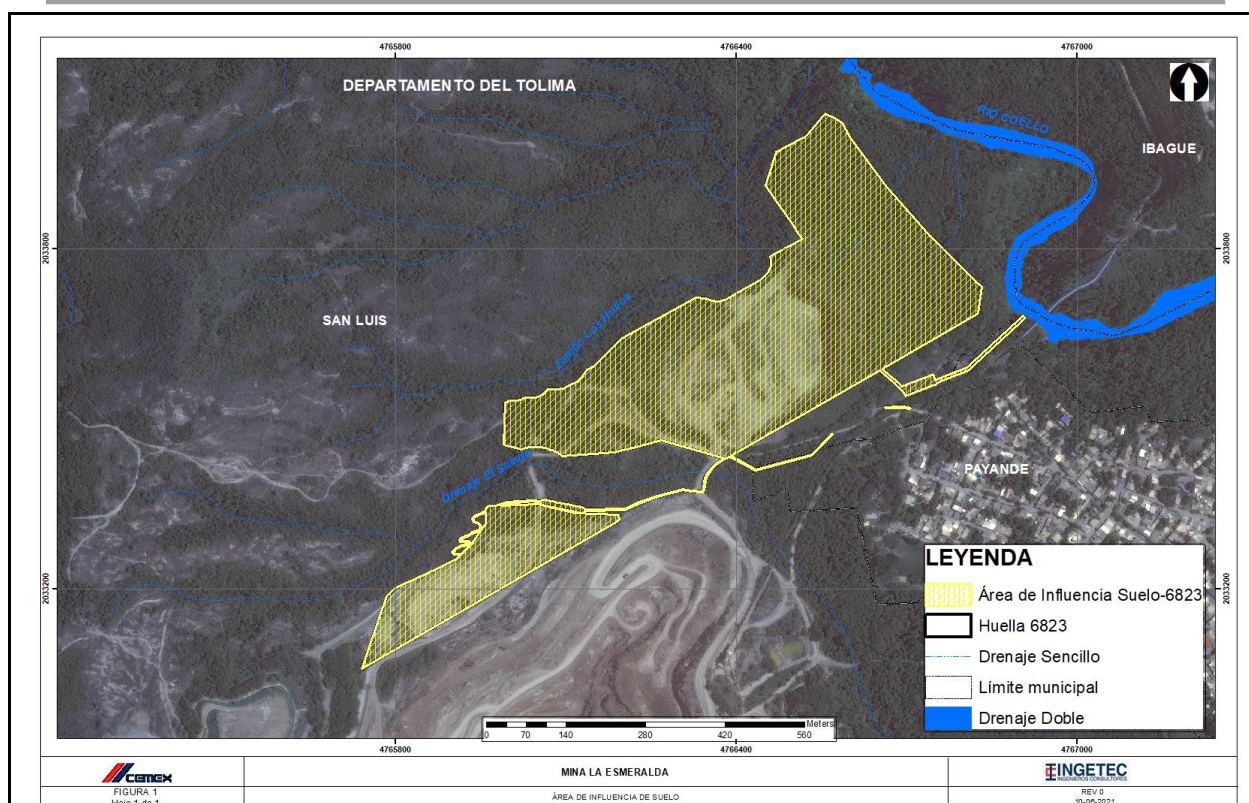
ID 18	Localización			
	Unidad	de	Unidades Territoriales Político	
			Unidades	Nombre (s)
			Departamento	Tolima

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Análisis	Administrativas	Subregión o Provincia		Ibagué	
		Municipio (s)		San Luis	
		Vereda (s)		Payandé	
		Barrio (s) o Localidad (es)		N/A	
		Polígono (s), Punto (s) o Línea (s)		Número del Mapa o Plano de Referencia Cartográfica El polígono de referencia cartográfica corresponde a la huella del proyecto minero título 6823	
	¿Aplica para el análisis del presente impacto?		Sí	No	Nombre (s)
	Provincia Hidrogeológica			X	
	Área Hidrográfica			X	
	Zona Hidrográfica			X	
	Subzona Hidrográfica			X	
	Cuenca (s)			X	
	Subcuenca (s)			X	
Microcuenca (s)			X		

ID 19	Cobertura espacial o territorial	Cantidad	Unidad
		25,69	ha

El impacto se localiza en el área de influencia del componente de suelos, correspondiente al área de intervención por explotación de caliza.



ID 20	Cobertura del elemento afectado	Cantidad	Unidad
		25,69	ha

Teniendo en cuenta que la potencial afectación del suelo por la generación de residuos sólidos y un manejo inadecuado de estos se establece sobre el área de intervención la cobertura del elemento corresponde a 25,69 ha.

ID 21	Descripción
-------	-------------

En la zona de estudio se presentan residuos sólidos asociados a las actividades del personal que se encuentra en el proyecto, las instalaciones de campamentos, casino, baños, se encuentran en el área del título minero 4205, las cuales se relacionan a continuación teniendo en cuenta que esta infraestructura sirve de apoyo para la operación de todo el complejo minero La Esmeralda y no se va a presentar cambios en la mano de obra o maquinaria.

A continuación se presentan los datos de tipo de residuo y cantidad de generación para el año 2019.

Tabla 59. Generación de residuos sólidos I Semestre 2019

Tipo de residuos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Residuos ordinarios (Kg)	900	1 080	1 400	1 600	1 200	300	6 480
Orgánico (Kg)	6	10	8	10	9	2	45
Papel y cartón (Kg)	4	10	9	21	11	6	61

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Plástico (Kg)	21	29	34	36	29	6	155
Residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario La Miel (Kg)	869	1 042	1 349	1 528	1 151	285	6 224
Chatarra (Kg)	0	4 500	2 600	500	9 800	7 600	25 000
Madera (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
Residuos peligrosos Mina (Kg)	0	0	0	0	486	0	486

Fuente: ICA Contrato de concesión 6823 I Semestre, 2019

Tabla 60. Generación de residuos sólidos II Semestre 2019

Tipo de residuos	Jul	Ago	Sept	Octr	Nov	Dic	Total
Residuos ordinarios (Kg)	880	250	480	260	280	510	2 660
Orgánico (Kg)	7	2	2	3	2	3	19
Papel y cartón (Kg)	4	2	3	3	3	11	26
Plástico (Kg)	20	5	12	6	6	11	60
Residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario La Miel (Kg)	849	241	463	248	269	485	2 555
Chatarra (Kg)	2 960	2 930	0	9 100	5 350	7 900	28 240
Madera (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
Residuos peligrosos Mina (Kg)	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: ICA Contrato de concesión 6823 II Semestre, 2019

De acuerdo con las tablas de generación de residuos sólidos, la mayor cantidad de residuos sólidos de la mina La Esmeralda se encuentra representada por chatarra, seguido de los residuos ordinarios y los que son enviados al relleno sanitario La Miel.

En cuanto a los residuos peligrosos estos son generados en el área de taller, la cantidad de residuos peligrosos que se genera es mínima, dichos residuos peligrosos son almacenados temporalmente en un lugar específico dentro de las instalaciones de la mina y posteriormente entregados a un gestor autorizado.

Actualmente los gestores autorizados para la recolección y disposición final de los residuos son:

- Residuos ordinarios: Se disponen a través de la empresa INTERASEO DEL SUR, operadora del relleno sanitario de Ibagué
- Residuos peligrosos: Son entregados a la empresa PROYECTOS AMBIENTALES y PLANETA VERDE

El material estéril, será dispuesto en dos zonas, en la zona denominada extensión de la escombrera superior etapa 1 y retrolenado Chicalá licenciadas dentro del Contrato de Concesión 8-4205, y las cuales cuentan con la capacidad para recibir el material estéril proveniente de la explotación del TM 6823. La cantidad de material estéril a disponer por la explotación del título minero es de 2 376 864 t, que corresponde al 54,9% y 28,3% de la capacidad total disponible de estos sitios respectivamente, por lo cual no se requiere la destinación de nuevos sitios para esta actividad.

<table><tr><th>Origen</th><th>Estéril (t)</th><th colspan="3">Extensión escombrera Superior (t)</th><th colspan="3">Retrolleado Pit Chicalá (t)</th></tr><tr><td>Descapote TM 6823</td><td>2 376 864</td><td colspan="3">713 059</td><td colspan="3">1 663 805</td></tr><tr><td colspan="2">% de la capacidad disponible</td><td colspan="3">54,88%</td><td colspan="3">28,33%</td></tr></table>														Origen	Estéril (t)	Extensión escombrera Superior (t)			Retrolleado Pit Chicalá (t)			Descapote TM 6823	2 376 864	713 059			1 663 805			% de la capacidad disponible		54,88%			28,33%		
Origen	Estéril (t)	Extensión escombrera Superior (t)			Retrolleado Pit Chicalá (t)																																
Descapote TM 6823	2 376 864	713 059			1 663 805																																
% de la capacidad disponible		54,88%			28,33%																																
ID 26	Dependencia y afectación de los servicios ecosistémicos																																				
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE																											
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo																								
Aprovisionamiento	Agua																																				
	Alimento por agricultura																																				
	Alimento por ganadería																																				
	Carne y pieles (cacería)																																				
	Fibras y resinas																																				
	Madera																																				
	Productos Forestales no maderables																																				
	Pesca y/o acuicultura (recursos pesqueros)																																				
	Plantas medicinales																																				
Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE																											
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo																								

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Soporte	Ciclaje de nutrientes	X			X				X				
	Amortiguación de perturbaciones												
	Captura de carbono	X			X				X			X	
	Fertilidad del suelo	X			X				X			X	
	Formación de suelo	X			X				X			X	
	Hábitat para especies	X			X				X			X	
	Producción primaria	X			X				X			X	

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Regulación	Control de la erosión	x			x			x					
	Regulación Climática	x			x			x					
	Control biológico												
	Depuración del agua	x			x			x					
	Polinización												
	Purificación de aire												
	Regulación hídrica	x			x			x					
	Regulación de recursos Naturales												

Categoría SSEE	SSEE	SSEE afectado por el Impacto		Dependencia de las comunidades			Dependencia del proyecto			Grado de impacto sobre el SSEE			
		Sí	No	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

Culturales	Recreación y Turismo												
	Espirituales y religiosos												

3 MÓDULO O SECCIÓN III - CALIFICACIÓN DEL IMPACTO CON PROYECTO		
ID 27	Clase	Calificación
		Negativo (-1)
Al generarse residuos sólidos por la ejecución de la actividad minera se puede presentar alteración o contaminación del suelo por un manejo inadecuado de estos.		
ID 28	Duración (DU)	Calificación
		Permanente (5)
La generación de residuos sólidos se presentará durante toda la etapa de explotación del material, sin embargo, el impacto en el componente de suelo se presentará por un manejo inadecuado de estos.		
ID 29	Extensión (EX)	Calificación
		Puntual (1)
El impacto será de tipo puntual ya que la generación de residuos sólidos se presentará dentro del complejo minero La Esmeralda en predios de propiedad de quien desarrollará el proyecto de extracción minera.		
ID 30	Magnitud Relativa (MR)	Calificación
		Media (2)
La magnitud relativa es media, dado que aunque no se espera incremento en la cantidad de generación de residuos sólidos domésticos y peligrosos a causa de la operación del proyecto, puesto que el título minero objeto de este estudio hace parte del complejo minero La Esmeralda, el cual no será modificado en su operación respecto a la cantidad de personal o maquinaria, por lo que se espera que la cantidad de residuos sólidos de este tipo tengan la tendencia a mantenerse como en la actualidad, con relación a los residuos de material estéril, este título presenta un porcentaje medio de generación de este material (2 376 864 t), los cuales serán llevados a disponer en las escombreras licenciadas y operando actualmente.		
ID 31	Incertidumbre (INC)	Calificación
		Baja (1)

DOCUMENTO No: LES6823-INF-LL-EAMB-002- CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Se estima que el conocimiento del impacto, de su comportamiento y/o cuantificación es alto a partir de la información histórica disponible de generación de residuos sólidos en la mina La Esmeralda y los datos de proyecto, así como del conocimiento de las consecuencias de un manejo inadecuado de los residuos.		
ID 32	Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Calificación
		Baja (1)
La capacidad del medio para asimilar el impacto es alta, considerando que actualmente la mina La Esmeralda realiza la gestión integral de los residuos sólidos que genera y la cual no será modificada.		
ID 33	Acumulación (AC)	Calificación
		Baja (1)
El impacto no genera efectos acumulativos, toda vez que la cantidad de residuos sólidos domésticos y peligrosos que se producen actualmente en la Mina La Esmeralda no presentará tendencia al aumento considerando que no se contempla la demanda adicional de mano de obra o aumento en la producción actual. Respecto a los residuos de material estéril, estos no demandan la localización de nuevos sitios de disposición, puesto que la capacidad de los sitios actuales y licenciados en el título minero 4205 es suficiente para recibir este tipo de residuos.		
ID 35	Sinergia (SI)	Calificación
		Baja (1)
El impacto es pasivo, ya que, posee baja motricidad en la matriz suelo.		
ID 36	Significancia	Calificación
		Poco significativo (-3,68)
El impacto se considera como poco significativo considerando que aunque la generación de residuos sólidos es permanente en el tiempo de explotación, no se presentará una variación en la cantidad de residuos domésticos y peligrosos respecto a la generación actual de mina La Esmeralda y las afectaciones en el componente suelo son bajas dado que se realiza la gestión integral con gestores autorizados y se hará el uso de los sitios de disposición de material estéril ya licenciados con la capacidad suficiente para recibir este material.		

4 MÓDULO IV - ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE MANEJO DEL IMPACTO		
ID 37	Reversibilidad	Descriptor
		Reversible a corto plazo
Los suelos contaminados con residuos sólidos no peligrosos son fácilmente recuperables a las condiciones del medio natural una vez termine su exposición. Respecto al material estéril, una vez se culmine la conformación del sitio de botadero, se realizará revegetalización, para lo cual se deberá realizar la recuperación del manto de suelo en su corona.		
ID 38	Recuperabilidad	Descriptor
		Recuperabilidad en el corto plazo
Los suelos contaminados con residuos sólidos peligrosos son recuperables con las condiciones del medio natural (remoción de suelo contaminado o tratamiento del suelo expuesto a contaminación según el tipo de contaminante) una vez termine su exposición a los residuos sólidos adecuadamente manejados. Respecto al material estéril, una vez se culmine la conformación del sitio de botadero, se realizará revegetalización ,para lo cual se deberá realizar la recuperación del manto de suelo en su corona.		
ID 39	Resiliencia o Adaptabilidad	Descriptor
		Media
La adaptación del medio depende del tipo de residuo en contacto con el suelo; contaminantes orgánicos no peligrosos tienen una adaptación fácil del medio aunque depende de la cantidad en el suelo. Contaminantes peligrosos se asimilan en tiempos prolongados, generalmente con tratamiento.		
ID 40	Residualidad	Descriptor
		Baja
Los efectos del impacto son muy bajos una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación.		
ID 41	Posibilidad de manejo	Descriptor
		Medidas de prevención y mitigación
El manejo de residuos sólidos se plantea integralmente desde la separación en la fuente hasta la entrega a la empresa encargada de su disposición final con las siguientes acciones: Acción 1: capacitación del personal de la mina.		

- Acción 2: generación y clasificación acorde con los tipos de residuos esperados.
- Acción 3: almacenamiento temporal: se realizará en la zona construida y dispuesta dentro de las instalaciones de la mina La Esmeralda; los tiempos serán acordes con las frecuencias de recolección y con las características de los residuos almacenados ya establecidos.
- Acción 4: recolección y transporte / Acción 5: disposición final: a ser realizados por gestores externos que prestan el servicio de recolección y disposición de residuos domésticos, peligrosos y especiales según sus características; estas empresas deben contar con los permisos vigentes para estas actividades. Los residuos aprovechables serán donados preferiblemente a organizaciones locales o regionales de base comunitaria que tengan como objeto social el reaprovechamiento y comercialización de este tipo de materiales.