



**CONCEPTO DE COEXISTENCIA ENTRE EL PROYECTO MINERO DE COBRE
QUEBRADONA DE LA EMPRESA ANGLOGOLD ASHANTI Y EL PROYECTO
ECOTURÍSTICO DE COMFAMA**

Versión Final

**"ACOMPANIAMIENTO TÉCNICO A TERCERO INTERVINIENTE EN EL TRÁMITE DE LA
LICENCIA AMBIENTAL PARA UN PROYECTO MINERO EN EL SUROESTE DE ANTIOQUIA"**



LRA, ROSENBERG ET ASSOCIÉS

**INGENIERÍA Y CONSULTORÍA
SOCIAL Y AMBIENTAL**

MARZO 2020



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INFORMACIÓN ANALIZADA	3
3. REVISIÓN EIA	4
3.1 Medio Abiótico	5
3.1.1 Componente Paisaje	12
3.1.2 Componente Hidrología	20
3.1.2.1 Calidad de agua	43
3.1.3 Componente Atmosférico	56
3.1.3.1 Aire	56
3.1.3.2 Ruido	71
3.1.4 Componente geosférico	83
3.1.4.1 Geología e hidrogeología	90
3.2 Medio Biótico	95
3.3.1 Componente Fauna	99
3.3.2 Componente Flora	102
3.3 Medio socioeconómico	105
4 RECOMENDACIONES	117
4.1 Medio Abiótico	117
4.1.1 Componente Paisaje	117
4.1.2 Componente Hidrología	118
4.1.3 Componente Calidad del agua	120
4.1.4 Componente Atmosférico	122
4.1.4.1 Aire	122
4.1.4.2 Ruido	125
4.1.5 Geología y Geotecnia	128
4.2 Medio Biótico	128



4.2.1	Componente Fauna	128
4.2.2	Componente Flora	129
4.3	Medio socioeconómico	130
5	BIBLIOGRAFÍA	132



TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de actividades generadoras de impactos en el medio abiótico	5
Tabla 2. PMA y PSM propuestos por AGA para el manejo de los impactos	10
Tabla 3. Coberturas terrestres en el escenario sin proyecto	19
Tabla 4. Caudales medios estimados para las estaciones Campamento y Remolino. (Fuente: EIA AGA, 2020)	28
Tabla 5. Caudales medios para los sitios de interés por balance hídrico a largo plazo. (Fuente: EIA AGA, 2020)	29
Tabla 6. Rendimientos hídricos. (Fuente: Elaboración propia RedLRA, 2020)	30
Tabla 7. Denominaciones y conceptos de caudal ambiental Fuente: (Tesis de Maestría UNAL, Parra Rodríguez I.A.Emerson A., 2012)	47
Tabla 8. Valores máximos permisibles emisiones atmosféricas (Fuente: Resolución 2254 del 2017)	57
Tabla 9. Ubicación puntos de monitoreo ruido EIA MCQ. (Fuente: EIA MCQ, Integral)	71
Tabla 10. Fuentes de emisión de ruido etapa de construcción proyecto MCQ (Fuente: EIA MCQ, 2019)	75
Tabla 11. Fuentes de emisión de ruido etapa de operación proyecto MCQ (Fuente: EIA MCQ, 2019)	75
Tabla 12. Criterio para la definición de impactos del medio abiótico	85
Tabla 13. Unidades mínimas de análisis para cada componente	86
Tabla 14. Impactos de importancia moderada y severa	89
Tabla 15. Identificación de actividades generadoras de impactos en el medio biótico	95
Tabla 16. PMA y PSM propuestos por AGA para el manejo de los impactos	98
Tabla 17. Especies con alguna categoría de amenaza, endémicas o con importancia ecológica para tener en cuenta en el momento del ahuyentamiento y rescate de fauna (Fuente: EIA, 2019)	101
Tabla 18. Identificación de actividades generadoras de impactos en el medio socioeconómico	105
Tabla 19. PMA y PSM propuestos por AGA para el manejo de los impactos	107
Tabla 20. Impactos presentados en el EIA radicado en la ANLA y que no habían sido evaluados en los documentos preliminares entregados por Comfama.	111



TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Unidades paisajísticas en el área de influencia. (FUENTE: AGA, 2019)	14
Figura 2. Paisaje del área de intervención. Fuente: LRA, 2019.	17
Figura 3. Imágenes de que comparan el proceso de recuperación y regeneración del bosque denso alto. (Fuente: Google Earth.)	20
Figura 4. Área de influencia preliminar para hidrología, calidad y usos del agua. (Fuente: EIA AGA, 2020)	22
Figura 5. Afectación de la microcuenca La Guamo por el Proyecto MCQ. (Fuente: Elaboración propia RedLRA, 2020)	23
Figura 6. Confluencia de quebradas La Vainillala y La Guamo. (Fuente: Plan Maestro Parques Comfama, 2019)	24
Figura 7. Cuenca modificada de la Quebrada La Guamo. (Fuente: EIA AGA, 2020)	25
Figura 8. Balance hídrico sencillo. (Fuente: Análisis Estructural de Modelos Hidrológicos y de Sistemas de Recursos Hídricos en Zonas Semiáridas, 2015)	27
Figura 9. Balance hídrico complejo. (Fuente: Análisis Estructural de Modelos Hidrológicos y de Sistemas de Recursos Hídricos en Zonas Semiáridas, 2015)	27
Figura 10. Vías proyectadas. (Fuente: EIA AGA, 2020)	33
Figura 11. Canales perimetrales proyectados. (Fuente: EIA AGA, 2020)	35
Figura 12. Sedimentadores proyectados. (Fuente: EIA AGA, 2020)	37
Figura 13. Cruce del túnel con quebradas. (Fuente: Elaboración propia RedLRA, 2020)	39
Figura 14. Afectaciones a drenajes de la microcuenca La Guamo por área de intervención proyecto MCQ (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	51
Figura 15. Estructuras de desviación de cauce Q. La Vainillala - proyecto MCQ. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	52
Figura 16. Ocupaciones de cauce no tenidas en cuenta por el proyecto MCQ. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	54
Figura 17. Cercanía de estación de monitoreo Finca La Candelaria y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	58
Figura 18. Distancia de estación Climatológica Túnez HDA y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	60
Figura 19. Dispersión de contaminantes PM 2.5 y NO2. (Fuente: AGA, 2019 adaptado por LRA)	63
Figura 20. Nivel de concentración por NO2 proyecto –Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	64
Figura 21. Nivel de concentración por NO2 proyecto –Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	65
Figura 22. Nivel de concentración por PM 10 proyecto –Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	66



Figura 23. Nivel de concentración por PM 10 proyecto – Fase operación MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	67
Figura 24. Nivel de concentración por PM 2.5 proyecto – Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	68
Figura 25. Nivel de concentración por PM 2.5 proyecto – Fase operación MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	68
Figura 26. Nivel de concentración por PM SO2 proyecto – Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	69
Figura 27. Nivel de concentración por PM SO2 proyecto – Fase operación MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	69
Figura 28. Puntos de monitoreo ruido EIA MCQ. (Fuente: EIA MCQ, Integral)	72
Figura 29. Comparación puntos de monitoreo Vs Norma diurna	73
Figura 30. Nivel de concentración por Ruido diurno proyecto MCQ - Fase construcción e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	78
Figura 31. Nivel de concentración por Ruido diurno y nocturno proyecto MCQ - Fase construcción e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	79
Figura 32. Nivel de concentración por Ruido diurno proyecto MCQ - Fase operación e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	81
Figura 33. Nivel de concentración por Ruido nocturno proyecto MCQ - Fase operación e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).	82
Figura 34. Huella del Proyecto MCQ	84
Figura 35. Área de influencia preliminar Vs huella del proyecto.	88
Figura 36. Cobertura del bosque seco tropical vs el corredor biológico del Mono tití. (Fuente: IAvH y CORANTIOQUIA, 2019)	103

1. INTRODUCCIÓN

Lupien, Rosenberg et Associés SAS (en adelante LRA) está analizando los documentos aportados por Anglo Gold Ashanti (en adelante AGA) en relación con el desarrollo del Proyecto Minero de Cobre Quebradona (en adelante MCQ) con el fin de revisar su compatibilidad con el Parque que hace parte del proyecto Ecoturístico de la Caja de Compensación Familiar de Antioquia (en adelante COMFAMA).

LRA brinda el soporte técnico, social y ambiental a MUÑOZ TAMAYO & ASOCIADOS ABOGADOS S.A.S (en adelante MTA), durante el acompañamiento que realiza a COMFAMA en el proceso como tercero interviniente dentro del trámite de licenciamiento ambiental del proyecto MCQ, en jurisdicción del municipio de Jericó en el departamento de Antioquía.

Inicialmente se llevó a cabo una visita a campo en donde se realizó un recorrido por los predios de Comfama y del Proyecto MCQ entre el 14 y el 16 de agosto de 2019. Durante la visita se realizó un reconocimiento previo desde una perspectiva social y ambiental y se generó un informe de visita el cual se anexa al presente documento. A continuación, se llevó a cabo la revisión preliminar de la información allegada por Comfama en relación con ambos proyectos. Se identificó la información faltante y la información que el equipo técnico de LRA considera necesaria para llevar a cabo un análisis de coexistencia de los proyectos. Posteriormente, la información recopilada durante la visita a campo y la allegada por Comfama se analizó en conjunto para efectuar un análisis integral el cual fue presentado a Comfama en octubre de 2019 y el cual se presenta en el Anexo 1. Finalmente, y una vez Comfama hizo entrega a MTA del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) radicado por AGA para la solicitud del instrumento ambiental para el desarrollo de las actividades en el proyecto MCQ, se procedió a revisar y a actualizar el primer informe de coexistencia entregado por LRA a Comfama en noviembre de 2019.

La información relacionada en el presente documento se presenta a fin de cumplir con las obligaciones establecidas en la Cláusula Tercera – Valor del Contrato y Forma de Pago del



Contrato firmado entre Muñoz, Tamayo & Asociados Abogados y Lupien, Rosenberg et Associés S.A.S. el 1 de agosto de 2019.

2. INFORMACIÓN ANALIZADA

El análisis de coexistencia se realizó con base en el EIA del proyecto MCQ de AGA el cual fue suministrado por Comfama. Adicionalmente se solicitó a Comfama información relacionada con el Estudio de Hidrología allegado por Comfama y el Proyecto Ecoturístico a fin de comparar ambos proyectos e identificar si es posible determinar si los dos proyectos pueden coexistir o no.

La información analizada en el presente documento es la información suministrada por Comfama y este se limita a lo allí presentado. LRA asume que la información allegada por Comfama es verás y cumple con la rigurosidad científica durante el proceso de recopilación de datos y el análisis de estos.

Las evaluaciones en campo que por parte de la autoridad ambiental y de otros actores que llegasen a desarrollarse y que en dado caso podrían suministrar información adicional que amplíe el marco necesario de análisis a futuro, no se encuentran incluidas en este análisis y tampoco hacen parte del alcance del presente contrato.

3. REVISIÓN EIA

Comfama planea implementar el Parque del Proyecto Ecoturístico sobre el margen izquierdo del río Cauca, específicamente sobre la parte baja del área de drenaje de la quebrada La Guamo ubicada entre los municipios de Támesis y Jericó. Junto al predio de Comfama, AGA planea establecer el Proyecto MCQ toda vez que en este lugar se determinó la existencia y potencial de minerales metálicos. AGA actualmente se encuentra adelantando los trámites de obtención de licencias y permisos ante autoridades ambientales que permitan la explotación del cobre, oro y plata.

Comfama, participará como Tercero Interviniente en el trámite de licenciamiento ambiental del Proyecto MCQ dada la cercanía de ambos proyectos, y dentro de las actividades preliminares solicitó a MTA y a LRA realizar un análisis de ambos proyectos para identificar si hay o no coexistencia entre estos. Por lo anterior, Comfama solicitó a AGA información relacionada con el EIA. LRA revisó la información con el objetivo de establecer si con la información técnica aportada, se puede establecer un concepto de coexistencia o si por el contrario es necesario que AGA aporte mayor detalle de sus actividades e impactos potenciales a generarse durante la construcción y durante la vida útil del proyecto, que pueden tener influencia y/o afectar los intereses de Comfama para desarrollar su expansión en esta región.

El proyecto de Comfama es un proyecto Ecoturístico en donde se pretende brindar un espacio tranquilo, sano y agradable a sus usuarios. Por esta razón se prestó especial atención a los temas relacionados con los componentes de paisaje, agua, aire, ruido, fauna y flora; y a la evaluación de los Planes de Manejo Ambiental y de los Planes de Seguimiento y Monitoreo.

En el EIA presentado por AGA se identificaron los impactos que posiblemente se generarán en un escenario con proyecto como consecuencia del desarrollo de las diferentes actividades que se llevarán a cabo durante la construcción y operación del proyecto MCQ. Teniendo en cuenta que para Comfama es importante conocer los impactos declarados por AGA, se realizó una revisión de los impactos que fueron identificados y se relacionaron con las actividades que los generan. Como resultado de este ejercicio se obtuvieron dos resultados:

1. Se realizó un listado de las actividades identificadas por AGA que generan impactos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico.
2. Se analizaron los Planes de Manejo Ambiental (en adelante PMA) y los Planes de Seguimiento y Monitoreo (en adelante PSM) y se analizó si los impactos declarados cuentan con mecanismos que permitan su manejo.

3.1 Medio Abiótico

A continuación, se presenta un resumen de los impactos al medio abiótico identificados para el escenario con proyecto. Se relaciona el componente del medio abiótico afectado y la actividad del proyecto que generaría el impacto. (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Identificación de actividades generadoras de impactos en el medio abiótico

IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO ABIÓTICO EN UN ESCENARIO CON PROYECTO		
COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO
Geomorfología	Alteración de la geoforma	Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción de obras hidráulicas
		Operación depósitos de mineral
		Operación depósitos de estéril
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Disposición de relaves filtrados
Geotecnia	Cambio en la estabilidad del terreno	Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de obras hidráulicas
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Construcción de túneles (método tuneladora TBM)
		Construcción de piques de ventilación
		Pre-minería
		Operación depósitos de mineral
		Operación depósitos de estéril
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
Disposición de relaves filtrados		
Hidrogeología	Alteración de la dinámica del agua subterránea	Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas



		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Construcción de túneles (método tuneladora TBM)
		Construcción de piques de ventilación
		Pre-minería
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Obturación del túnel y de los piques de ventilación
	Alteración de la disponibilidad del agua subterránea	Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Construcción de túneles (método tuneladora TBM)
		Construcción de piques de ventilación
		Pre-minería
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
	Alteración a la recarga de acuíferos	Obturación del túnel y de los piques de ventilación
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Disposición de relaves filtrados
		Adecuaciones depósito de relaves filtrados
	Alteración de la calidad del agua subterránea	Obturación del túnel y de los piques de ventilación
		Operación depósitos de mineral
Disposición de relaves filtrados		
Pérdida de aguas superficiales por infiltración	Adecuaciones depósito de relaves filtrados	
	Construcción de piques de ventilación	
	Extracción de mineral (Perforación y voladura)	
Suelos y usos de la tierra	Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos	Obturación del túnel y de los piques de ventilación
		Descapote
		Almacenamiento de materiales, insumos y residuos
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción
		Operación depósitos de mineral
		Recepción y almacenamiento de materiales, insumos y residuos
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos
		Operación de estaciones de servicio
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
	Disposición de relaves filtrados	
	Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)	
	Pérdida de suelo	Descapote
Extracción de mineral (Perforación y voladura)		
		Adquisición de predios y/o servidumbres

	Cambio en el uso del suelo	Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
Hidrología, calidad y usos del agua	Alteración a la calidad del agua superficial	Descapote
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción
		Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de obras hidráulicas
		Construcción de túneles (método tuneladora TBM)
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Operación depósitos de mineral
		Operación depósitos de estéril
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos
		Operación de estaciones de servicio
		Adecuación y mantenimiento de vías en superficie
		Operación y mantenimiento de obras hidráulicas
		Disposición de relaves filtrados
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
	Alteración de la disponibilidad del agua superficial	Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Construcción de túneles (método tuneladora TBM)
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Preparación y distribución de insumos químicos para el proceso
		Trituración secundaria en superficie
		Circuito de trituración de alta presión
	Alteración de la dinámica de cauces	Obtención de mineral (Perforación y voladura)
		Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de obras hidráulicas
	Extracción de mineral (Perforación y voladura)	

Atmósfera	Alteración de la calidad del aire	Descapote
		Uso de materiales de construcción disponibles en obra y en fuentes externas al proyecto
		Almacenamiento de materiales, insumos y residuos
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción
		Transporte y acarreos
		Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Pre-minería
		Operación depósitos de mineral
		Operación depósitos de estéril
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos
		Transporte y acarreos
		Transporte de mineral y/o estéril
		Trituración secundaria en superficie
		Circuito de trituración de alta presión
		Flotación
		Disposición de relaves filtrados
		Desmantelamiento / Demoliciones
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
		Transporte y acarreos
		Obtención del túnel y de los piques de ventilación
		Aumento en los niveles de presión sonora
	Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles	
	Transporte y acarreos	
	Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)	
	Montaje de estructuras, ventilación, equipos, sistemas eléctricos e instrumentalización	
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos	
	Transporte y acarreos	
	Trituración secundaria en superficie	
Circuito de trituración de alta presión		
Molienda		
Desmantelamiento / Demoliciones		
Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)		
Transporte y acarreos		

	Aumento en los niveles de vibración	Obturación del túnel y de los piques de ventilación
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Pre-minería
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
Paisaje	Alteración del paisaje	Desmante
		Descapote
		Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de obras hidráulicas
		Operación depósitos de mineral
		Operación depósitos de estéril
		Montaje de estructuras, ventilación, equipos, sistemas eléctricos e instrumentalización
		Aislamiento de la zona de subsidencia
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Disposición de relaves filtrados
		Desmantelamiento / Demoliciones
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
		Adecuaciones depósito de relaves filtrados
	Cambio en los niveles de iluminación	Montaje de estructuras, ventilación, equipos, sistemas eléctricos e instrumentalización

Durante el proceso de análisis de los impactos, se evidenció que en el EIA realizado por AGA se identificaron 37 actividades generadoras de impactos para el medio abiótico. AGA propone 14 fichas del PMA las cuales se implementarían tanto en la etapa de construcción como en la etapa de producción del proyecto minero. Adicionalmente AGA presenta 14 fichas del PSM específicas y vinculadas con cada una de las fichas del PMA y una ficha de PSM para el seguimiento y monitoreo a la calidad del medio abiótico, con el fin de contar con mecanismos que permita realizar seguimiento a la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo propuestas (Ver Tabla 2)

Tabla 2. PMA y PSM propuestos por AGA para el manejo de los impactos

PLANES DE MANEJO PROPUESTOS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO ABIÓTICO		
PLAN DE MANEJO	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	IMPACTO A MANEJAR
Programa de manejo del suelo	Programa de seguimiento y monitoreo al manejo del suelo	Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos Pérdida de suelo Cambio en la estabilidad del terreno
Programa de manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión	Programa de seguimiento y monitoreo de la estabilidad geotécnica y control de la erosión	Alteración de la geoforma. Cambio en la estabilidad del terreno. Alteración del paisaje. Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Alteración de la calidad de agua superficial. Alteración de la calidad del aire.
Programa de manejo del drenaje ácido	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de drenaje ácido	Alteración de la calidad del agua subterránea. Alteración de la calidad del agua superficial. Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.
Programa de manejo de aguas residuales	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de aguas residuales	Alteración de la calidad del agua superficial. Alteración y/o modificación de hábitats acuáticos. Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.
Programa de manejo de aguas lluvias, de escorrentía y drenajes superficiales	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de aguas lluvias, de escorrentía y drenajes superficiales	Alteración de la calidad del agua superficial. Alteración de la disponibilidad del agua superficial. Alteración y/o modificación de hábitats acuáticos. Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas. Cambio en la estabilidad del terreno.



PLANES DE MANEJO PROPUESTOS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO ABIÓTICO		
PLAN DE MANEJO	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	IMPACTO A MANEJAR
		Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Alteración de la dinámica de cauces.
Programa de manejo y control de infiltraciones	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo y control de infiltraciones	Alteración de la dinámica del agua subterránea. Cambio en la estabilidad del terreno. Alteración de la calidad del agua subterránea. Alteración de la disponibilidad del agua subterránea. Alteración de la dinámica de cauces. Alteración de la disponibilidad del agua superficial. Alteración de la calidad del agua superficial. Pérdida de aguas superficiales por infiltración.
Programa de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua	Alteración de la calidad del agua superficial. Alteración de la dinámica de cauces. Alteración y/o modificación de hábitats acuáticos. Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.
Programa de ahorro y uso eficiente del agua	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de ahorro y uso eficiente del agua	Alteración de la disponibilidad del agua superficial. Alteración y/o modificación de hábitats acuáticos. Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas. Alteración de la calidad del aire.
Programa de manejo de gases y partículas	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de gases y partículas	Alteración de la calidad del aire.
Programa de manejo de control de ruido	Seguimiento y monitoreo del manejo y control de ruido	Aumento en los niveles de presión sonora.
Programa de manejo de residuos sólidos	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de residuos sólidos	Alteración de la calidad del agua superficial. Alteración de la calidad del aire.

PLANES DE MANEJO PROPUESTOS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO ABIÓTICO		
PLAN DE MANEJO	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	IMPACTO A MANEJAR
		Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
Programa de manejo de combustibles y sustancias químicas	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de combustibles y sustancias químicas	Alteración de la calidad del agua superficial. Alteración de la calidad del aire. Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
Programa de manejo de explosivos y voladuras	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de explosivos y voladuras	Alteración de la calidad del aire. Alteración de la calidad del agua superficial. Alteración de la disponibilidad del agua subterránea. Cambio en la estabilidad del terreno. Aumento en los niveles de vibración. Surgimiento de molestias o conflictos sociales. Fortalecimiento de la organización social. Alteración de la movilidad y/o su infraestructura. Aumento en los niveles de presión sonora.
Programa de manejo del paisaje	Programa de seguimiento y monitoreo del manejo del paisaje	Alteración del paisaje. Alteración de la geoforma. Cambio en los niveles de iluminación.
	Programa de seguimiento y monitoreo a la calidad del medio abiótico	

A continuación, se presenta el análisis realizado para cada componente del medio abiótico del EIA.

3.1.1 Componente Paisaje

El EIA diferencia dos escenarios de intervención para su proyecto; paisaje de montaña y de valle. El primero se establece sobre un relieve montañoso, compuesto en su mayoría por coberturas



de bosque plantado y bosques de galería, localizados en la zona de vida de bosque húmedo montano. La geología de la zona se caracteriza por la presencia de pendientes y superficies inclinadas, con eventos de remoción en masa y procesos erosivos. En este sitio se proyecta construir las ventanas de acceso a la mina subterránea. Otro escenario es la zona superficial del valle del río Cauca, donde se agregan la mayor cantidad de unidades de paisaje del proyecto minero, allí presenta vecindad con los predios de Comfama (Ver Figura 1). El paisaje del valle se caracteriza por presentar leves ondulaciones geomorfológicas y moldeado por montículos con presencia de elementos con incisiones y pendientes ligeras. En el valle predomina la cobertura de pastos limpios, utilizada para la producción de semovientes, de igual manera se identifican los bosques de galería que crecen en las áreas de ribera de los cauces y que sirven como ejes de conectividad ecológica donde confluyen especies arbóreas y animales, finalmente en la zona oriental se localiza un relicto de bosque denso alto. En esta área no se presentan grandes procesos de erosión o procesos de solifluxión relacionados con este tipo de geoformas.

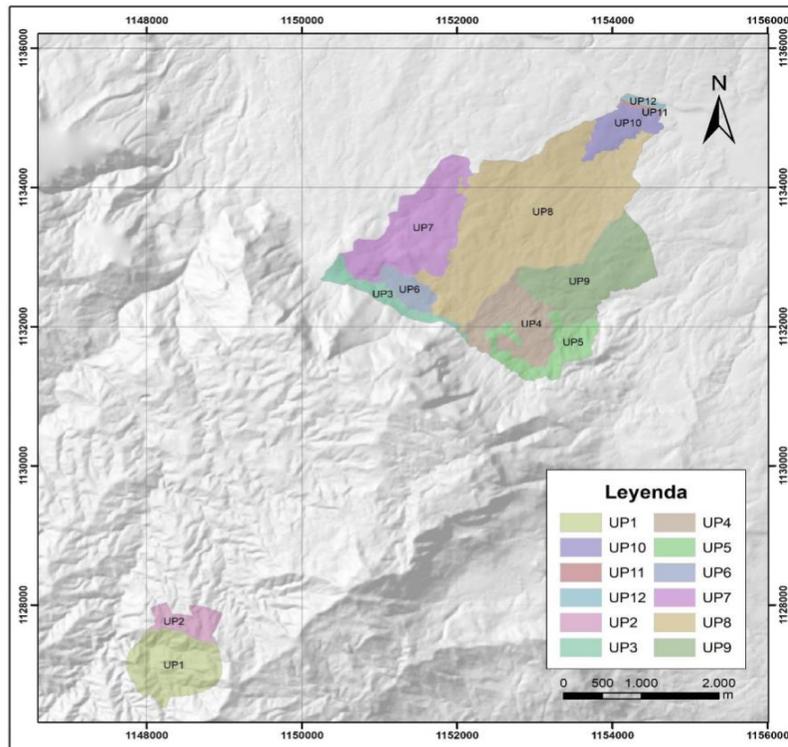


Figura 1. Unidades paisajísticas en el área de influencia. (FUENTE: AGA, 2019)

Los parámetros de evaluación del paisaje contemplados en los términos de referencia de proyectos de minería (ANLA, 2016), describen una serie de componentes para la evaluación de la percepción del paisaje. Los elementos discordantes en la zona de estudio comprenden las casas, vías o procesos erosivos que alteran la percepción del paisaje de manera negativa. En la zona de estudio se categorizan dos elementos discordantes; casas aisladas y las vías terciarias y la vía nacional que comunica Bolombolo con La Pintada. De esa manera se clasifica como un indicador medio de discordancia paisajística (según diccionario geográfico, ANLA). Si el proyecto minero se llegará a construir este indicador pasaría a ser alto, por la presencia de más de tres elementos discordantes, lo que afectaría la calidad y percepción del paisaje.

Así mismo, la integralidad escénica se evalúa a partir de indicadores de correspondencia cromática; que evalúan la reflectancia de la vegetación mediante un sensor que emite respuestas espectrales de la vegetación. Es decir, entre más refleje elementos discordantes (casas, vías, infraestructura, etc.), más bajo será este indicador. Para el área de estudio la mayor parte de las unidades de paisaje presenta una alta correspondencia cromática, es decir que son unidades paisajísticas homogéneas en términos de integralidad y estructura espacial. En términos generales el paisaje se encuentra en armonía, equilibrio y es dinámico de acuerdo con sus componentes, lo que favorece procesos de flujo energético activo entre especies de fauna y flora (conectividad ecológica) (EUROPARC, 2009). Con la implementación del proyecto minero la correspondencia cromática sería menor en el territorio y generaría fragmentación de los ecosistemas y en consecuencia un bajo indicador de correspondencia cromática.

Por otra parte, el análisis de conectividad ecológica del EIA se representa mediante métricas de paisaje. En cuanto a la conectividad estructural se presentan las formas de las unidades de cobertura natural, sin embargo, el análisis de la ecología funcional no es preciso, ya no se presenta un análisis de conectividad por especies; es así que la conectividad depende de la especie y el hábitat, por lo que en un mismo territorio la conectividad ecológica no será igual entre las diferentes especies, pues depende directamente de los requerimientos ecológicos durante su ciclo de vida y la capacidad de dispersión de las especies (ATECMA, 2007). Por ejemplo, el rango de desplazamiento del mono tití no es el mismo, al del tigrillo o un ave. Normalmente en este tipo de análisis se seleccionan algunas especies características de la zona de estudio (endémicas, importantes, amenazadas).

En el EIA relacionan los tamaños de las áreas núcleo (áreas core), como lugares de hábitat para las especies. Sin embargo, la conectividad no solamente se define por el tamaño de los parches de vegetación sino también por la distancia entre los parches. Así mismo es importante realizar este análisis para las cuencas hidrográficas regionales, por ejemplo, para la cuenca del río Piedras y de esa manera determinar incidencia del proyecto en la conectividad ecológica regional.

Según el análisis de conectividad presentado, el área núcleo (área core) de la cobertura de bosque denso alto es un ecosistema que representa un hábitat funcional para las especies. Se

puede demostrar mediante imágenes satelitales que esta área presenta procesos de restauración pasiva y regeneración natural; sirviendo como hogar para un gran número de especies vegetales y de fauna. La pérdida de este ecosistema representaría de manera directa la afectación a la biodiversidad de la zona; eliminando la biota de las especies de fauna y acelerando procesos de extirpación (Saunders y Hobbs 1991).

En suma, la reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica (Frankham, 1995; Hedrick, 2001). De esa forma, las teselas (parches) de hábitat localizados en la parte noroccidental de la zona de estudio podrían quedar aislados del resto de la matriz de vegetación regional.

De acuerdo con los términos de referencia, en el estudio hace falta profundizar sobre conceptos de percepción del paisaje por parte de la comunidad; atender la opinión de vecinos y pobladores de la región. Ya que se describen algunos sitios de interés paisajístico de manera general pero no se consulta (mediante entrevistas, reuniones, encuentros) directamente con la población afectada por la ejecución del proyecto minero. La afectación al proyecto Ecoturístico es directa, ya que con la ejecución del proyecto minero la calidad del paisaje disminuirá debido a la modificación y alteración del entorno.

Con la implementación del proyecto minero la comunidad perderá servicios ecosistémicos, biodiversidad, la contemplación y el disfrute de la fauna y la flora regional, que son elementos visuales que conforman el territorio y lo hacen atractivo para la población residente y foráneos.

Para el análisis de visibilidad paisajística no se tuvo en cuenta la observación desde las veredas que hacen parte de la zona de influencia del proyecto, estas son: La Viña, La Cabaña, Palocabildo, Vallecitos, La Hermosa y La Soledad, estas últimas son las que se encuentran más cercas al proyecto como se observa en la imagen, fotografía (Ver Figura 2) tomada desde la vereda La Soledad, que como se observa el proyecto impactará directamente con la calidad paisajística del entorno.



Figura 2. Paisaje del área de intervención. Fuente: LRA, 2019.

Como resultado del análisis del PMA y del PSM se observa que:

- Con las medidas de manejo LRA considera que no se logran solventar los impactos ambientales que generará el proyecto minero desde un enfoque paisajístico. Con la implementación del proyecto se elimina el patrón paisajístico local y regional, debido a la magnitud de los cambios en las unidades geomorfológicas y de cobertura de la tierra y no se presenta un PMA lo suficientemente estructurado que permita mitigar y compensar los cambios en la región de las unidades geomorfológicas.

- La solución que plantea el PMA_ABIO_14, para disminuir la pérdida de la calidad visual y la percepción del paisaje es cubrir la infraestructura con mallas para mimetizar las áreas de trabajo. Sin embargo, las medidas planteadas no generan soluciones significativas en cuanto a los impactos generados al paisaje. Otra medida propuesta es la construcción de jardines verticales en fachadas para mitigar el impacto visual que generará la infraestructura de la mina. Sin embargo, no especifican qué especies se van a sembrar en estos espacios. Las medidas propuestas en los planes de manejo plantean soluciones temporales y abren la puerta a una gran cantidad de acciones que ponen en vulnerabilidad la biodiversidad de la región.
- Así mismo para mitigar la pérdida de la calidad visual el EIA plantea en el plan de compensación la siembra de árboles durante la fase de construcción, operación y cierre del proyecto minero. Así mismo una vez concluidas las actividades de operación se desarrollará un parque bioclimático para la visualización y disfrute del paisaje por parte de la comunidad.
- Desde el punto de vista paisajístico el impacto más sobresaliente con relación al proyecto Ecoturístico Comfama y para la región en general, es el de manejo de los sitios de acopio de los materiales estériles y el manejo de relaves. Al tratarse de construcciones de gran envergadura afectan la dinámica natural de los ecosistemas, alterando y transformando la calidad, visibilidad y fragilidad del paisaje.

En el programa de manejo de paisaje en la ficha PMA_ABIO_14, se menciona el registro visual del paisaje actual y de todos “los sitios de interés paisajístico reconocidos por la comunidad” pero no relaciona ningún tipo de encuesta, entrevista o estudio en el que se reconozca que la comunidad realizó la valoración de los sitios de importancia del paisaje de manera cualitativa o cuantitativa. En dicho PMA mencionan como directriz la integración del medio biótico a los diseños del proyecto minero. Sin embargo, la afectación a los bosques de galería y los bosques altos densos es notoria. Los ecosistemas nombrados representan la mayor riqueza en cuanto a biodiversidad de especies y conectividad ecológica, según los índices de diversidad florística presentados en el estudio de impacto ambiental – EIA (AGA, 2019).

En el EIA se realiza un análisis multitemporal comparando dos periodos de tiempo para definir la fragmentación del ecosistema en áreas del proyecto minero, en la Tabla 3. Coberturas terrestres en el escenario sin proyecto se observan los cambios de las coberturas de la tierra para dos periodos estudiados. Se observa un incremento de las áreas naturales entre el año 2007 y el 2018. Este aumento denota procesos activos de regeneración natural. Además, se evidencia el incremento en las coberturas de mosaico de cultivos y pastos con espacios naturales producto de procesos antrópicos.

Tabla 3. Coberturas terrestres en el escenario sin proyecto

Tabla 5.74 Coberturas terrestres en el escenario sin proyecto.

Coberturas terrestres	Area (ha)	
	Año 2007	Año 2018
Coberturas boscosas	1.549,72	2.433,92
Café	2.122,25	9,61
Cítricos	0,00	488,95
Cuerpos de agua artificiales	0,00	0,64
Cultivos confinados	0,00	93,36
Cultivos permanentes arbóreos	0,00	151,53
Cultivos permanentes arbustivos	0,00	306,18
Cultivos transitorios	0,00	46,04
Frutales	18,78	0,00
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,00	1,18
Mosaico de cultivos	0,00	204,68
Mosaico de cultivos y espacios naturales	0,00	565,20
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	165,64	521,63
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,00	98,77
Mosaico de pastos y cultivos	2.525,77	527,25
Otros cultivos permanentes arbustivos	0,00	22,87
Pastos arbolados	6,67	581,24
Pastos enmalezados	27,94	186,93
Pastos limpios	3.291,02	2.797,43
Plantaciones forestales	0,00	561,10
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,00	68,19
Ríos (50 m)	152,02	131,20
Tejido urbano discontinuo	0,00	25,26
Zonas arenosas naturales	14,85	49,75
Zonas de disposición de residuos	0,00	3,40
Zonas industriales o comerciales	0,00	2,51
Zonas industriales o comerciales	0,00	2,64
Zonas pantanosas	6,80	0,00
Total	9.881,45	9.881,45

Fuente: Integral, 2019

Los procesos de regeneración natural se pueden apreciar en las siguientes imágenes satelitales (Ver Figura 3). Imágenes de que comparan el proceso de recuperación y regeneración del bosque denso alto. (Fuente: Google Earth.), donde se muestra procesos de recuperación y

regeneración del bosque denso alto perteneciente a la zona de vida de bosque seco. Teniendo en cuenta que el ecosistema de bosque seco es muy sensible a los cambios ambientales, este presenta una baja capacidad de resiliencia o vulnerabilidad a los eventos se podría llegar a ocasionar la pérdida de especies de fauna y flora que son endémicas de la zona como el mono nocturno casi endémico (*Aotus lemurinus*), el cacique candela endémico (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), el saltarín dorado (*Chloropipo flavicapilla*) y el tití gris (*Sanguinus leucopus*). Desde el punto de vista geomorfológico y ecosistémico, el paisaje no cuenta con elementos que permitan absorber visualmente las modificaciones que el proyecto minero ocasionaría sin que se dé lugar al detrimento de su calidad visual.

Imagen Satelital Lansat año 2007

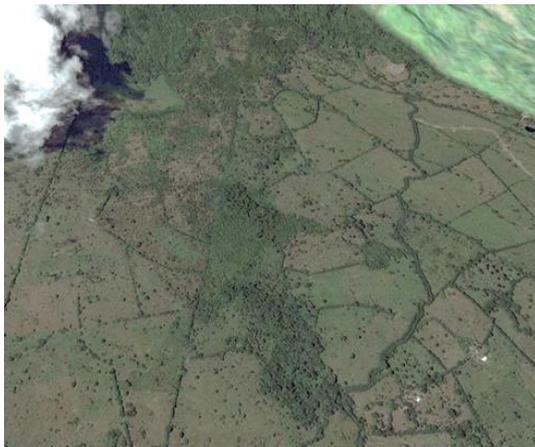


Imagen Satelital Lansat año 2018



Figura 3. Imágenes de que comparan el proceso de recuperación y regeneración del bosque denso alto. (Fuente: Google Earth.)

3.1.2 Componente Hidrología

Desde el componente hidrológico se revisó si es posible una coexistencia entre el Proyecto MCQ y el Proyecto Ecoturístico Comfama, considerando la oferta, demanda y calidad hídrica de las fuentes comunes a los dos proyectos.



De acuerdo a los términos de referencia de para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental en proyectos de explotación minera (ANLA, 2016) y entendiendo el área de influencia como “aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios.” Y que “El área de influencia por componente, grupo de componentes o medio, debe ser planteada en función de unidades de análisis tales como: cuencas hidrográficas, ecosistemas, unidades territoriales, y cualquier otra que el solicitante identifique dentro del EIA.” Se realizó el siguiente análisis del componente de hidrología.

Se considera que la definición del área de influencia en el EIA desde el componente hidrológico, que a su vez pertenece al medio abiótico, no tuvo en cuenta lo mencionado previamente, citando los términos de referencia que aplican al Proyecto MCQ.

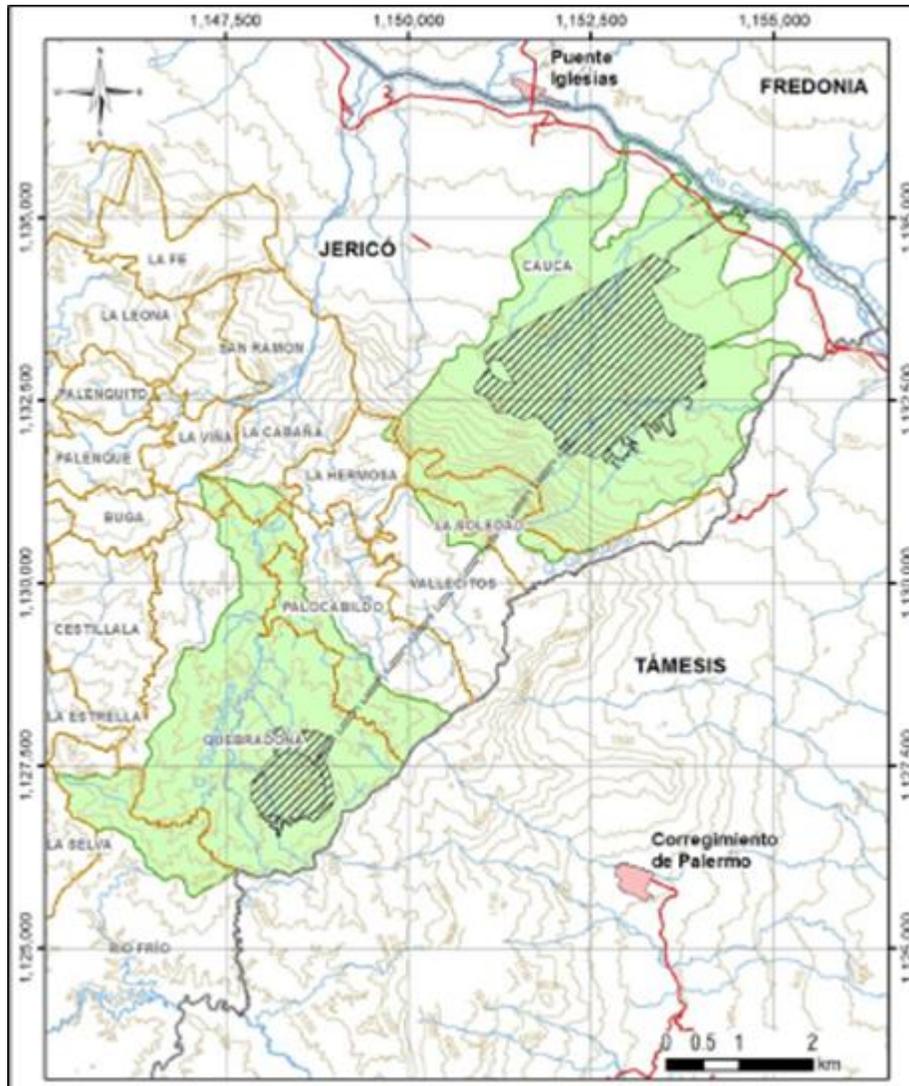


Figura 4. Área de influencia definitiva para hidrología, calidad y usos del agua. (Fuente: EIA AGA, 2020)

Aunque en el capítulo 4 del EIA se menciona haber tenido en cuenta las microcuencas de los cuerpos de agua ocupados por obras, esta inclusión no es tan evidente en la delimitación presentada. En la Figura 4 se observa que la microcuenca de la quebrada La Guamo no se consideró en su totalidad y en la Figura 5 se evidencia que esta microcuenca tendrá un impacto ambiental ocasionado por el desarrollo del Proyecto MCQ.

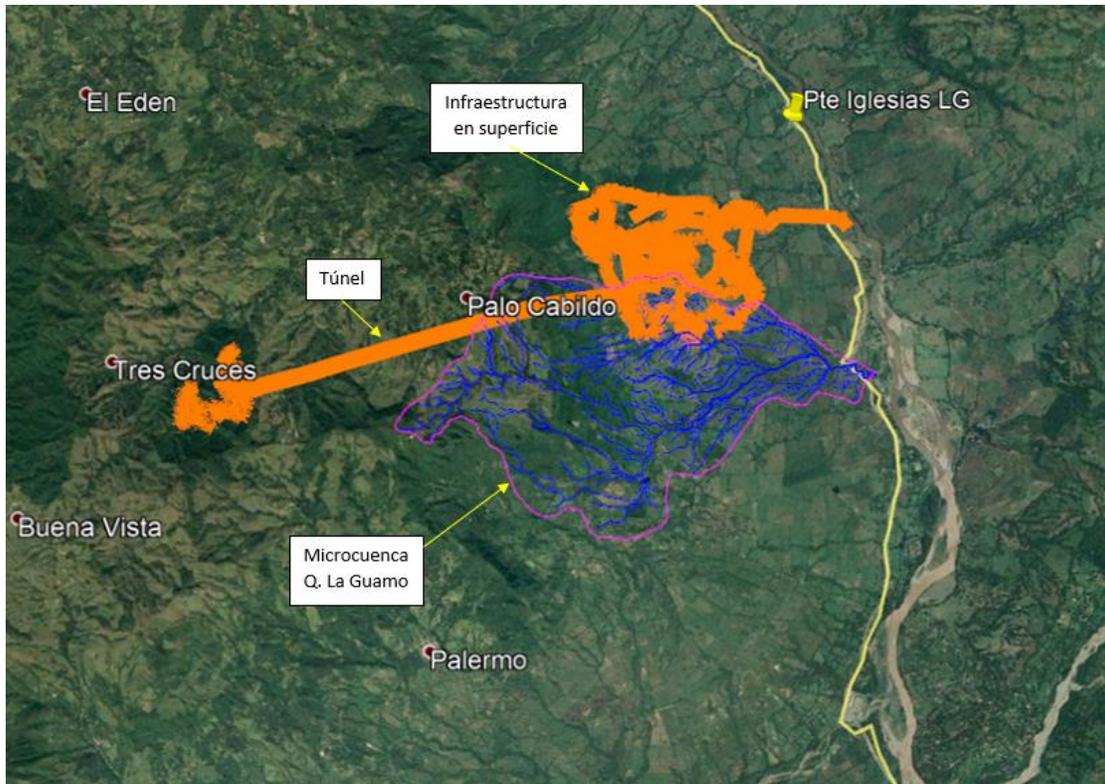


Figura 5. Afectación de la microcuenca La Guamo por el Proyecto MCQ. (Fuente: Elaboración propia RedLRA, 2020)

En la Figura 5 se puede ver que el trazado del túnel y la infraestructura en superficie del Proyecto MCQ afectarán las microcuencas de las quebradas La Guamo y La Vainillala. Esta última es afluente de la primera y por ende su microcuenca está comprendida dentro de La Guamo. Para la elaboración de la Figura 5 se dibujaron los drenajes de las planchas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC – en escala 1:10.000 suministradas por Comfama, luego estos drenajes se exportaron al programa informático Google Earth para una mejor visualización. Las planchas utilizadas fueron 166 III B4, 166 III D2, 166 IV A3 y 166 IV C1.

Sabiendo que una cuenca “se define como una unidad de territorio en donde funciona la combinación de un subsistema hídrico que produce agua, simultáneamente con los subsistemas ecológico, económico, social y político” (Foro Peruano para el Agua, 2011). Se considera que en el escenario de coexistencia entre el proyecto minero y el Proyecto Ecoturístico Comfama se

debe contemplar el análisis a toda la microcuenca de La Guamo, toda vez que el Proyecto Ecoturístico “se encontrará inmerso en la quebrada, siendo esta una parte central del mismo” (Plan Maestro de Parques Comfama, 2019).

Centrándose en la infraestructura a implementarse para el Proyecto MCQ (Ver Figura 5), una de estas intervenciones se encuentra sobre la microcuenca de la quebrada La Vainillala, que pertenece al área de drenaje de la quebrada La Guamo. Estas confluyen dentro del predio del Proyecto Ecoturístico Comfama aproximadamente en la cota 740 m.s.n.m. (Ver Figura 6). Por todo lo anterior y atendiendo los términos de referencia, se recomienda que se incluya toda la cuenca en el área de influencia lo que implicaría la incorporación del municipio de Támesis, por lo menos parcialmente, en el área de influencia.

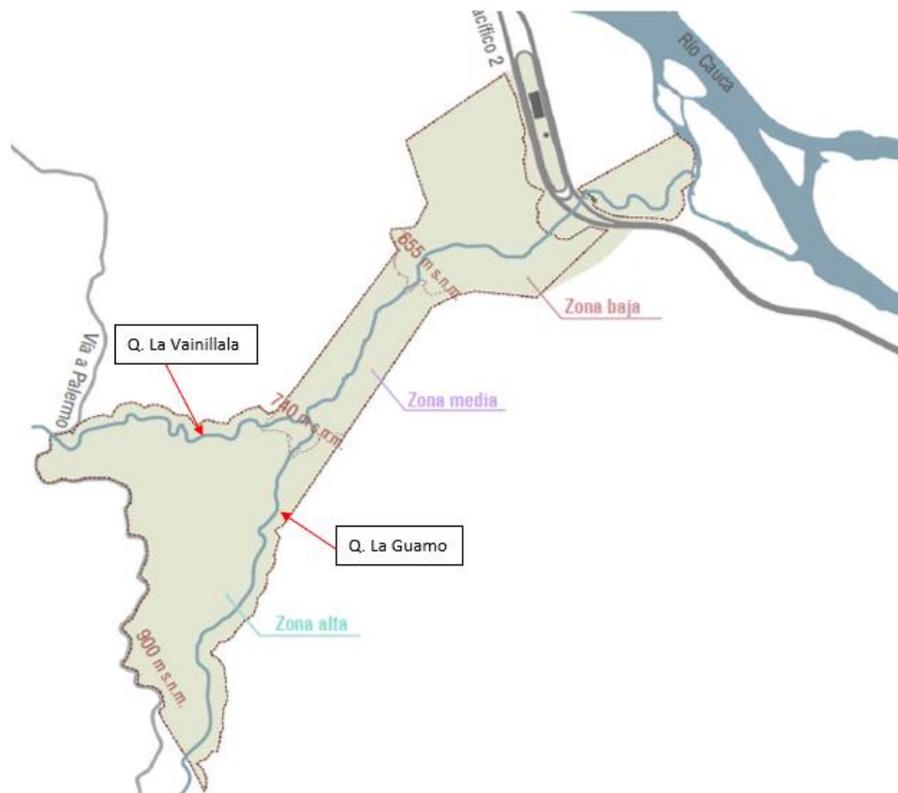


Figura 6. Confluencia de quebradas La Vainillala y La Guamo. (Fuente: Plan Maestro Parques Comfama, 2019)

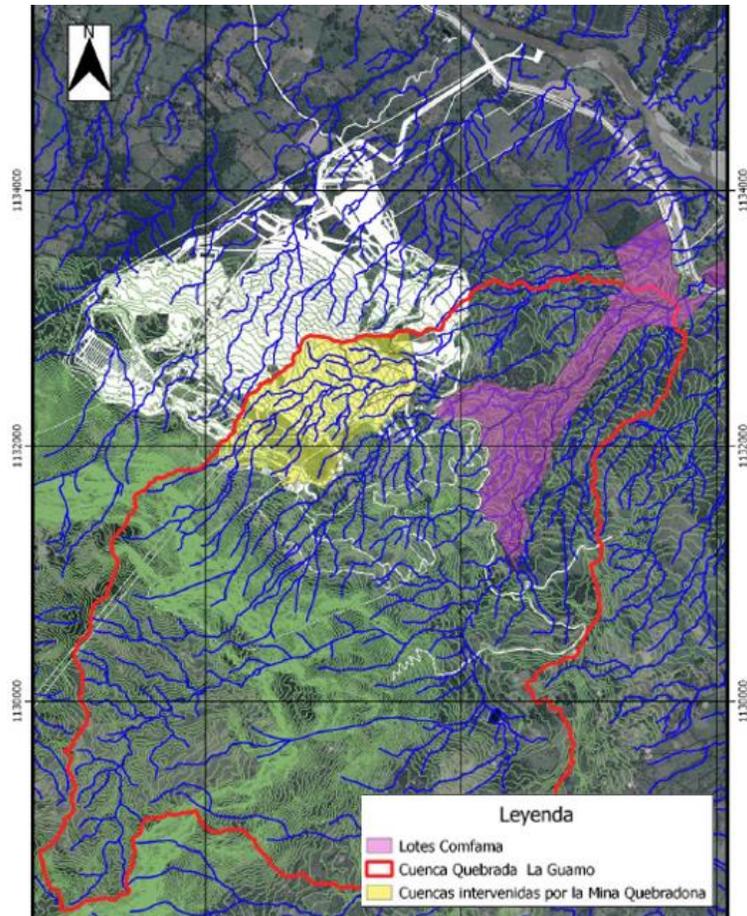


Figura 7. Cuenca modificada de la Quebrada La Guamo. (Fuente: EIA AGA, 2020)

En la Figura 7, se aprecia que el área de la cuenca de la quebrada La Guamo disminuirá. En el EIA no se hace referencia a esta afectación ni al descenso de caudales que esto ocasionaría en dicha quebrada. Se recomienda considerar esta afectación y cuantificar su impacto en cuanto a oferta hídrica y dinámica fluvial.

La estimación de los caudales medios dentro del área de estudio en el análisis realizado por AGA, se determinó a partir de información de estaciones pluviográficas y climatológicas cercanas a la zona de estudio considerando periodos de registro mayores a 20 años. En el caso de las estaciones limnográficas, es decir, medidoras de caudal; los periodos de registro van desde 35

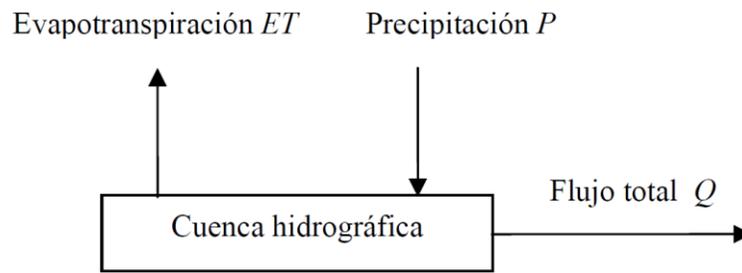
años en la estación Pte. Iglesias sobre el río Cauca, hasta 49 años para la estación La Pintada sobre la misma corriente. La longitud de estos periodos de registro es suficiente para extraer conclusiones estadísticas, Francisco Javier Sánchez San Román de la Universidad de Salamanca en España recomienda series históricas de más de 20 o 30 valores (Cálculos Estadísticos en Hidrología, 2013).

Los caudales medios de las cuencas no instrumentadas se determinaron a partir de dos metodologías:

- i) Balance hídrico de largo plazo y
- ii) Transposición de caudales.

Ambas metodologías son aceptadas para la determinación la oferta en un área, sin embargo, según Deletic, “la incertidumbre es intrínseca en cualquier proceso de modelación y se origina de una amplia gama de fuentes, desde la formulación de un modelo y la parametrización de éste, e incluso producto de los datos que se utilizan en calibración y validación. La incertidumbre no puede ser eliminada, pero su amplitud requiere estimarse y, en lo posible, reducirse (Deletic et al., 2012)”. Por lo anterior, estos modelos tratan de simular y asemejar las características hidrológicas de una cuenca, siendo unos más precisos que otros. Por consiguiente, existen diferentes niveles de incertidumbre de acuerdo a la rigurosidad del modelo empleado, el procesamiento de la información, por falta de información hidroclimatológica de estaciones cercanas y/o por los criterios empleados.

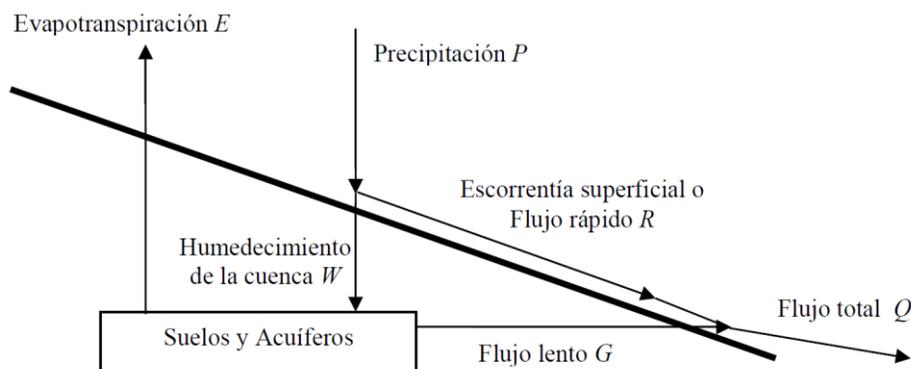
En la Figura 8 se muestra el esquema de un balance hídrico de largo plazo dónde las entradas al balance se representan por valores medios de precipitaciones en la cuenca y las salidas representan la evapotranspiración.



Esquema del balance medio global a largo plazo

Figura 8. Balance hídrico sencillo. (Fuente: *Análisis Estructural de Modelos Hidrológicos y de Sistemas de Recursos Hídricos en Zonas Semiáridas*, 2015)

Como se puede observar en la Figura 9, este esquema de balance hídrico no tiene en cuenta otros parámetros y variables que permitan tener una mayor similitud con el ciclo hidrológico en la cuenca. En la siguiente figura se presenta un esquema de mayor complejidad (Ver Figura 9), en el cual se consideran unas variables adicionales dentro de un modelo del ciclo hidrológico en una cuenca.



Esquema del ciclo hidrológico para balances medios a largo plazo

Figura 9. Balance hídrico complejo. (Fuente: *Análisis Estructural de Modelos Hidrológicos y de Sistemas de Recursos Hídricos en Zonas Semiáridas*, 2015)

En la Figura 9 se puede observar, un esquema de un balance hídrico complejo que introduce variables de análisis que incluyen los aportes provenientes del área montañosa de la cuenca, así como la dinámica hidrogeológica del área de influencia por posible presencia de estratos permeables en la cuenca y direcciones de flujo, que a su vez determinan aportes por flujos subterráneos a la misma.

Para la estimación de caudales medios en las cuencas no instrumentadas AGA realizó un análisis empleando el balance hídrico sencillo que como se mencionó anteriormente no tiene en cuenta otros parámetros como el almacenamiento de agua en el suelo.

Como resultado de estos análisis se obtuvieron caudales medios con diferentes metodologías. Cada uno de los resultados de se comparó con el valor medido en la estación limnigráfica para seleccionar la metodología más adecuada (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Caudales medios estimados para las estaciones Campamento y Remolino. (Fuente: EIA AGA, 2020)

Tabla 5.1.19 Caudales medios estimados para las estaciones Campamento y Remolino

Cuenca	Q (m ³ /s) Estación	Q (m ³ /s) Turc	Q (m ³ /s) Budyko Cenicafé	Q (m ³ /s) Budyko Ideam	Q (m ³ /s) Tanque
Campamento	26.4	25.72	29.07	25.72	28.67
	Error (%)	2.6%	10.1%	2.6%	8.6%
Remolino	55.6	58.40	69.14	59.37	66.45
	Error (%)	5.0%	24.4%	6.8%	19.5%

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 5, AGA encontró la menor variación al comparar los caudales calculados por la metodología de Turc y los medidos por las estaciones limnigráficas Campamento y Remolino, las dos sobre el río San Juan. Presentando un error de 2,6 y 5,0% respectivamente.

Con el balance calibrado, se procedió a calcular los caudales medios a los sitios de interés presentados en la Tabla 5. En esta tabla se presentan, entre otros, los valores de caudales medios para las quebradas La Vainillala y La Guamo esta última identificada con el código WQG_200.

El caudal medio para la quebrada La Vainillala corresponde a 0,182 m³/s, es decir 182,0 l/s. Mientras que para la quebrada La Guamo es de 0,56 m³/s o 560,0 l/s.

Tabla 5. Caudales medios para los sitios de interés por balance hídrico a largo plazo. (Fuente: EIA AGA, 2020)

Tabla 5.1.20 Caudales medios para los sitios de interés por balance hídrico a largo plazo

Código de la cuenca	Área	Precipitación media	Evapotranspiración Real	Q _{balance}
	km ²	mm	mm	m ³ /s
WQY_200	2,89	2.702	927	0,163
WQY_100	1,63	2.689	904	0,092
WQV_700	0,37	2.289	1.273	0,012
WQV_600	0,07	2.099	1.375	0,002
WQV_500	0,81	2.169	1.369	0,020
WQV_400	4,25	2.397	1.229	0,157
WQV_300	2,00	2.411	1.187	0,078
WQV_200	1,64	2.434	1.234	0,062
WQV_100	0,36	2.547	1.075	0,017
WQQ_600	0,25	2.733	937	0,014
WQQ_500	0,22	2.738	938	0,012
WQQ_400	13,05	2.745	937	0,748
WQQ_300	7,78	2.747	916	0,452
WQQ_200	6,21	2.744	904	0,362
WQQ_100	3,34	2.750	896	0,196
WQPLM_200	1,81	2.511	1.213	0,075
WQPLM_100	2,66	2.475	1.269	0,102
WQP_400	98,04	2.775	952	5,670
WQP_300	110,08	2.779	978	6,288
WQP_200	85,33	2.777	939	4,974
WQP_100	72,10	2.782	938	4,216
WQLP_600	6,15	2.716	978	0,339
WQLP_500	1,64	2.687	930	0,092
WQLP_400	1,59	2.671	958	0,086
WQLP_300	1,09	2.676	913	0,061
WQLP_200	0,23	2.697	931	0,013
WQLP_100	0,26	2.716	967	0,014
WQG_200	15,38	2.349	1.200	0,560
WQG_100	6,58	2.439	1.093	0,281
WQF_100	1,42	2.716	883	0,082
WQC2_300	2,04	2.278	1.388	0,058
WQC2_200	0,26	2.300	1.369	0,008
WQC2_100	0,52	2.357	1.359	0,016
WQC1_200	3,66	2.584	1.213	0,159
WQC1_100	2,59	2.629	1.145	0,122
WQB_300	0,31	2.300	1.417	0,009
WQB_200	0,03	2.315	1.407	0,001
WQB_100	0,09	2.328	1.407	0,003
Vainillala	5,09	2.369	1.243	0,182
Sin nombre Bariloche	0,58	2.281	1.426	0,016

Teniendo estos resultados se calculó el rendimiento hídrico para las cuencas de las estaciones limnigráficas Campamento y Remolino sobre el río San Juan y también para las quebradas La Vainillala y La Guamo.

“El rendimiento hídrico o caudal específico se define como la cantidad de agua superficial por unidad de superficie de una cuenca, en un intervalo de tiempo dado (l/s/km²). Este concepto permite expresar la esorrentía por unidad de área para cuantificar la oferta hídrica superficial, estimar valores en unidades hidrográficas no instrumentadas y establecer comparaciones en diferentes unidades de análisis”. (Estudio Nacional del Agua IDEAM, 2010).

Como se mencionó anteriormente, los rendimientos hídricos permiten comparar y estimar valores en cuencas no instrumentadas. Se comparó el rendimiento hídrico de las cuencas de las estaciones limnigráficas Campamento y Remolino que, si están instrumentadas, con los rendimientos de las cuencas de La Vainillala y La Guamo que resultaron del balance hídrico a largo plazo (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Rendimientos hídricos. (Fuente: Elaboración propia RedLRA, 2020)

RENDIMIENTOS HÍDRICOS					
Localización	Corriente	Área (km ²)	Caudal medio		Rendimiento
			(m ³ /s)	(l/s)	(l/s/km ²)
Estación Campamento	Río San Juan	471,83	26,400	26400	55,952
Estación Remolino	Río San Juan	1100,81	55,600	55600	50,508
Sitio de interés	La Vainillala	5,09	0,182	182	35,756
Sitio de interés	La Guamo	15,38	0,560	560	36,411

En la Tabla 6 se puede observar que los rendimientos de las cuencas instrumentadas Campamento y Remolino tienen un valor promedio de 53,23 l/s/km². Mientras que el rendimiento promedio de las cuencas La Vainillala y La Guamo es de 36,08 l/s/km². Esto muestra una diferencia de más de 17,0 l/s/km². Lo que permite inferir que los caudales calculados por AGA,

para las cuencas La Vainillala y La Guamo, en el EIA son más bajos que la oferta hídrica de cuencas similares cercanas.

Desde el componente de hidrología, en lo referente a la oferta hídrica, los análisis y la información suministrada por AGA no permite establecer si los proyectos pueden o no coexistir. Para disminuir el grado de incertidumbre se recomienda complementar y contrastar los resultados obtenidos en el EIA con otras metodologías usadas en hidrología para el transporte de caudales medios cuando no hay registros en el sitio de interés, por ejemplo, método de los rendimientos con una estación, mapas con curvas de isorendimientos, entre otros.

Por otro lado, en la Tabla 1 se presenta un resumen de los impactos identificados para el escenario con proyecto y se relaciona que, en el componente hidrológico del medio abiótico, específicamente los alterarían la disponibilidad del agua superficial y la dinámica de cauces.

Durante el proceso de análisis de los impactos identificados en el EIA y las actividades generadoras de dichos impactos se evidenció que, de las 14 actividades, las cuatro que más impactos generan son:

- i) Operación de casinos, oficinas y campamentos,
- ii) Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas,
- iii) Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles y
- iv) Extracción de mineral (perforación y voladura)

Con el fin de manejar los impactos identificados y que se generarían en el medio abiótico, componente hidrológico, AGA propone cinco fichas del PMA (i) Programa de manejo de aguas lluvias, de escorrentía y drenajes superficiales (construcción y montaje), ii) Programa de manejo de aguas lluvias y de escorrentía (operación), iii) Programa de manejo y control de infiltraciones de agua superficial y subterránea (construcción y montaje – operación – abandono y cierre), iv) Programa de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua (construcción y montaje – operación – abandono y cierre), y v) Programa de ahorro y uso eficiente del agua (construcción y montaje – operación – abandono y cierre)). Adicionalmente, AGA presenta cuatro fichas del PSM (i) Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de aguas lluvias, escorrentía y

drenajes superficiales, ii) Programa de seguimiento y monitoreo del manejo y control de infiltraciones de agua superficial y subterránea, iii) Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua, y iv) Programa de seguimiento y monitoreo del manejo de ahorro y uso eficiente del agua) con el fin de contar con mecanismos que permitan realizar seguimiento a la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo propuestas (Ver Tabla 1).

El PMA de manejo de aguas lluvias de escorrentía y drenajes superficiales en la etapa de construcción y montaje incluye distintos tipos de “obras diseñadas para controlar las aguas que entrarán en contacto con las diferentes estructuras y zonas del Proyecto MCQ. El objetivo general del sistema diseñado es captar las aguas de escorrentía y precipitación, proteger las obras contra los efectos de erosión y arrastre de sedimentos y conducir las aguas hacia sitios de disposición final ya sea a cuerpos receptores adyacentes a las obras o hacia la descarga final en el río Cauca.” (EIA AGA,2020).

En la Figura 10 se resaltan en azul claro las vías propuestas que estarían emplazadas en la planta de beneficio y las instalaciones de soporte del Proyecto MCQ. Como se mencionó anteriormente, cabe anotar que esta zona de beneficio afecta directamente la cuenca de la quebrada La Vainillala que es afluente de la quebrada La Guamo.

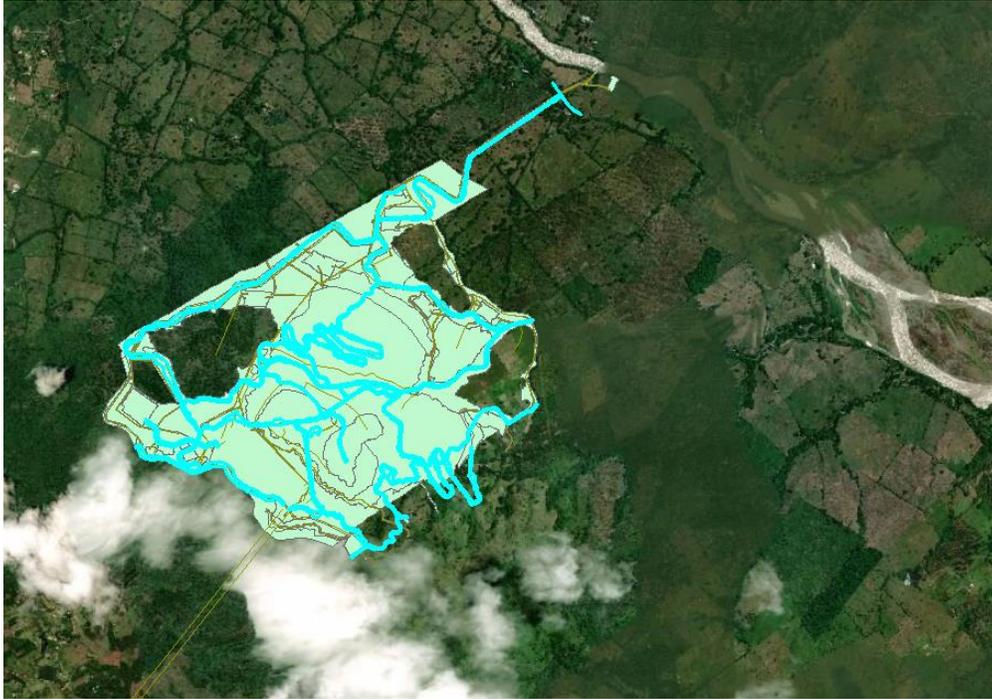


Figura 10. Vías proyectadas. (Fuente: EIA AGA, 2020)

En los taludes, vías, cortes y rellenos de las vías, plataformas, y portales de túnel se proponen:

- i) rondas de coronación
- ii) cunetas
- iii) obras de encole o descole
- iv) drenes sub – horizontales

En las plataformas tanto los sistemas de drenaje subsuperficiales como, los superficiales, deberán ir al sistema de drenaje de las mismas, el cual descargará las aguas a los cauces aguas abajo.

Además, en el capítulo de Evaluación Ambiental del EIA se analiza el impacto que tendrá la alteración de la geofoma por la adecuación de las zonas de depósito y plataformas mencionando que tiene una importancia severa generando cambios en la dinámica de agua superficial y del

régimen hídrico. En este punto no se aclara qué cuerpos de agua recibirán el flujo captado por los sistemas de drenaje de las vías (cunetas, drenes, rondas de coronación). Es importante aclarar el destino final de este flujo, toda vez, que, si es a una quebrada diferente a La Vainillala, esta se vería afectada en su oferta hídrica. Ahora bien, si el flujo final proveniente de los drenajes es descargado a la quebrada la Vainillala no se presenta cómo se afectaría su dinámica fluvial.

Los cambios que se producirían por el Proyecto MCQ alterarían la dinámica fluvial aguas abajo de las intervenciones. Esta modificación se ocasionaría dado que “el sistema de drenaje, es decir, el sistema fluvial de una cuenca hidrográfica responde en forma dinámica a un conjunto de factores ambientales que determinan su régimen fluvial, los cuales corresponden a variables independientes (geología, clima, relieve, uso del suelo, permeabilidad y la cobertura vegetal) y dependientes (caudal líquido, carga de sedimentos, pendiente del cauce) respecto al río.” (Schumm, 1977).

Al modificarse la cobertura y la permeabilidad en la zona del Proyecto MCQ se ocasionarían cambios en el caudal líquido, la carga de sedimentos y la pendiente del cauce de la quebrada La Vainillala. Por lo tanto, se recomienda realizar un análisis más detallado en relación con los cambios en La Vainillala, dado que se afectaría su dinámica fluvial y teniendo en cuenta que el Proyecto Ecoturístico Comfama “se encontrará inmerso en la quebrada, siendo esta una parte central del mismo” (Plan Maestro de Parques Comfama, 2019).

Por otra parte, el manejo planteado en los ZODMES contempla:

- i) la construcción de filtros
- ii) drenajes perimetrales
- iii) bermas
- iv) canales perimetrales
- v) cuneta en: piedra pegada o saco de cemento suelo
- vi) canales escalonados en concreto
- vii) zanjas provisionales, antes de implementar la estructura de subdrenaje
- viii) sedimentadores

Se considera que estas medidas permitirán controlar los impactos relacionados con: el ascenso de aguas subterráneas al cuerpo de los ZODMES, la saturación del terreno, procesos erosivos y saturación de los ZODMES, y la conducción de aguas de contacto a los sedimentadores.

En este punto si se aclara que el flujo final recolectado por estas obras, después de pasar por su respectivo sedimentador (uno para cada ZODME), será descargado al río Cauca mediante un sistema de tuberías.

Ahora, para el manejo de las aguas de no contacto en la zona del valle ubicado entre la montaña y el río Cauca donde se emplazarán la planta de beneficio y las instalaciones de soporte de la mina, AGA propone dos canales perimetrales denominados Norte y Sur (Ver Figura 11).

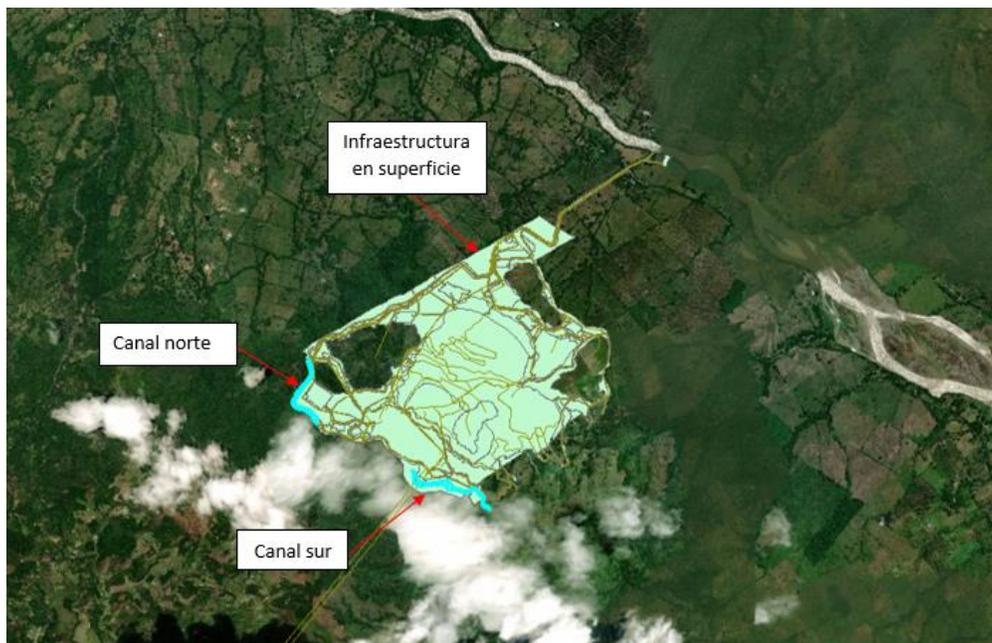


Figura 11. Canales perimetrales proyectados. (Fuente: EIA AGA, 2020)

Estos canales manejarán las aguas de no contacto para minimizar su mezcla con las de contacto generadas en el depósito de relaves filtrados. Se manifiesta que la descarga final del flujo recolectado por estos canales será llevada a los cauces existentes. El canal norte recolectará

las aguas de la parte alta de la quebrada San Antonio y El Dique y las descargará en la quebrada El Dique. El canal sur tomará las aguas de la parte alta de la quebrada La Vainillala y las descargará aguas abajo evitando que estas se contacten con el depósito de relaves filtrados.

En el capítulo de Demanda de Recursos Naturales se indica que “como los cauces en el punto de la intervención están revestidos en concreto, no fue necesario llevar a cabo ningún estudio de dinámica fluvial o socavación, debido a que el criterio de diseño de las obras de drenaje es dejar pasar las crecientes sin generar ninguna afectación, y recibir y entregar el agua al cauce por medio de estructuras de transición como cabezotes, de forma tal que no se modifique la dinámica del cauce”. Sin embargo, en el capítulo de Evaluación Ambiental se menciona que estas obras alterarán las condiciones naturales de los cauces de las quebradas La Vainillala, El Dique y San Antonio. Debido a que se verán afectadas las cuencas mencionadas, se recomienda realizar un análisis dado que se afectaría su dinámica fluvial.

Como menciona Rodríguez, “Los sistemas de transporte a superficie libre tienen como característica principal la capacidad de autorregularse, lo cual les permite adaptarse a los factores externos para mantener un cierto equilibrio y estabilidad. La dinámica de un río, en condiciones de flujo y permanente, depende principalmente del caudal líquido, el material transportado (caudal sólido) y la pendiente del lecho. En general, si estas variables se mantienen constantes podría pensarse que el río en un tramo mantiene su condición. En un momento dado, si una de estas variables cambia, por cualquier razón, se alteran las condiciones iniciales del río.” (Rodríguez, 2010).

El PMA de manejo de aguas lluvias de escorrentía y drenajes superficiales en la etapa de operación se proyectan siete sedimentadores. De estos, tres están dimensionados para contener los volúmenes de escurrimiento de eventos de tormentas para un periodo de retorno de 10 años.

Para el caso de ocurrencia de eventos extraordinarios, se considera un vertedero de emergencia en cada uno de los sedimentadores proyectados. Esta estructura está diseñada para evacuar los flujos de escorrentía de eventos entre 25 y 100 años de periodo de retorno. Se contempla que la descarga de los flujos por el vertedero de emergencia se realice hacia los cauces y quebradas naturales donde se emplaza la estructura. Dado que uno de los principales criterios

para el diseño de una estructura hidráulica corresponde a la definición de los periodos de retorno, para los que no existe una normatividad suficientemente explícita, es importante que para obras mayores (costosas) como los sedimentadores se usen periodos de retorno que garanticen su protección ante las posibles eventualidades máximas. Por lo tanto, se recomienda que se contemple un periodo de diseño mayor no sólo para la protección de la obra sino también para la protección de las cuencas aguas abajo de la misma.

En el capítulo de Demanda de Recursos Naturales se menciona que el canal para conducir las aguas residuales no domésticas recibirá la suma de los caudales de salida de las plantas de tratamiento de aguas residuales no domésticas (en adelante PTARND) y de los sedimentadores, luego de transitar en éstos últimos las crecientes de 25 años de periodo de retorno, para finalmente descargar en el río Cauca. En la Figura 12 se pueden ver los sedimentadores proyectados.

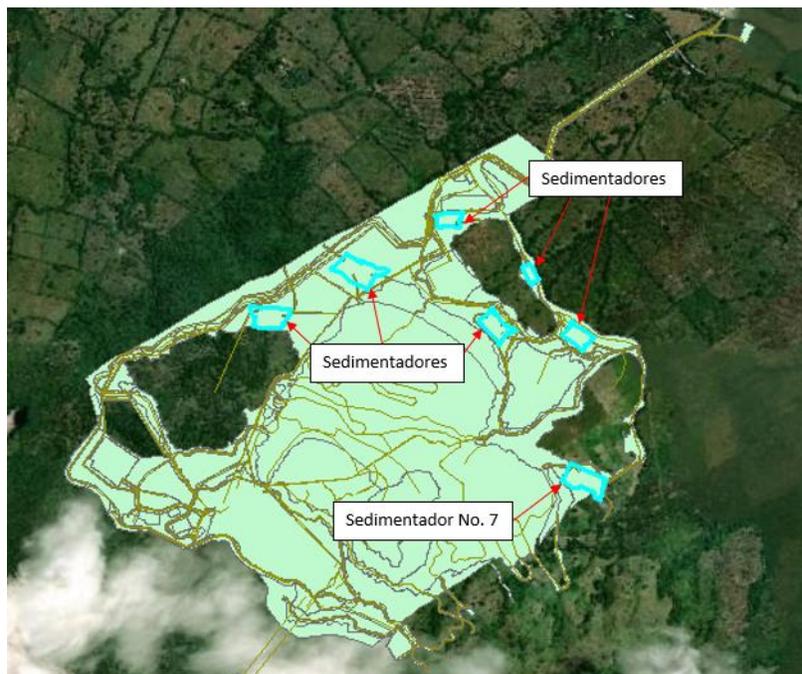


Figura 12. Sedimentadores proyectados. (Fuente: EIA AGA, 2020)

El PSM relacionado al PMA de manejo de aguas lluvias de escorrentía y drenajes superficiales en las etapas de construcción y operación, busca establecer la efectividad de las medidas planteadas en el PMA para la prevención y mitigación de las afectaciones que puedan generarse por la construcción y operación del Proyecto MCQ.

Si bien este PSM permitirá controlar las medidas propuestas, se recomienda complementarlo teniendo en cuenta las recomendaciones anteriormente descritas.

El PMA de manejo y control de infiltraciones de agua superficial y subterránea en la etapa de construcción y montaje, no contempla la identificación de predios afectados por pérdida de agua o presencia de infiltraciones.

En la Figura 13 se puede ver que el trazado del túnel tendrá dos cruces con quebradas en la parte alta de la cuenca de la quebrada La Vainillala además de cruzar la cuenca de la quebrada Quebradona. Se recomienda contemplar medidas de control para la pérdida de oferta hídrica en estas quebradas ocasionadas por posibles infiltraciones derivadas de la construcción del túnel.

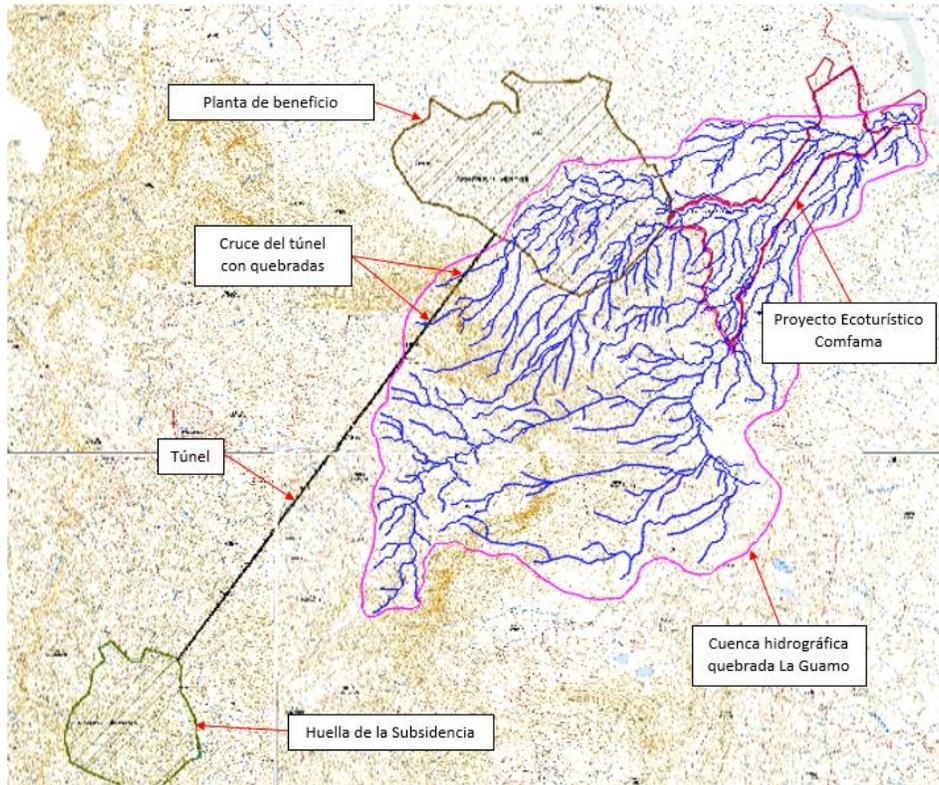


Figura 13. Cruce del túnel con quebradas. (Fuente: Elaboración propia RedLRA, 2020)

Para la elaboración de la Figura 13 se dibujaron los drenajes de las planchas del IGAC en escala 1:10.000 suministradas por Comfama. Las planchas utilizadas fueron 166 III B4, 166 III D2, 166 IV A3 y 166 IV C1.

El PMA de manejo y control de infiltraciones de agua superficial y subterránea en la etapa de operación, contempla la identificación de predios afectados por pérdida de agua o presencia de infiltraciones. Se recomienda tener en cuenta los cruces que se ven en la Figura 13 y en general la cuenca de la quebrada La Guamo para detectar posibles disminuciones en la oferta hídrica derivadas de la operación del Proyecto MCQ para así poder tomar las medidas respectivas. En esta etapa al igual que en la Evaluación Ambiental, se contempla una compensación por disminución en oferta de agua por variación en niveles de agua en la quebrada La Fea y se

protegerán los retiros a cuerpos de agua en el nacimiento y los cauces de la cuenca La Yolombala. En este sentido, se establecerá y/o ampliará la franja protectora en cuerpos de agua con la finalidad de reducir la erosión fluvial en las márgenes, aumentar la infiltración y disminuir la evaporación, abarcando como mínimo las áreas de retiro a fuentes de 30 metros a cada lado de las corrientes de agua, las cuales se comportan como una barrera al aporte de sedimentos hacia los cuerpos de agua y un multiplicador del almacenaje de agua en el subsuelo. Adicionalmente, se reforestarán áreas cercanas al nacimiento de cuerpos de agua. Para esto se propone el establecimiento de franjas concéntricas que siguen la forma del nacimiento, cada una con funciones diferentes. Las especies utilizadas para la siembra dependerán del relieve, la cobertura existente y otras condiciones ambientales del terreno, por esta razón es probable que se empleen algunas especies que cumplan con las necesidades de la reforestación protectora. En los casos que sea posible se establecerá la franja protectora abarcando como mínimo las áreas de retiro a fuentes establecidas en el EOT del municipio de Jericó, las cuales comprenden 100 metros alrededor de sus nacimientos, donde además se encuentran las fuentes de abastecimiento de los acueductos. Además, se les suministrará agua a los usuarios identificados de acuerdo con los usos actuales (potable e industrial) en caso de que se vean afectados por la variación en los niveles de agua. Para esto se hará una validación previa a partir de los resultados de los monitoreos.

LRA considera importante incluir los cuerpos de agua que se encuentran dentro de la cuenca de la quebrada La Guamo, dado que como se puede ver en la Figura 13 podrían verse afectados disminuyendo su oferta a causa de infiltraciones derivadas de la operación del Proyecto MCQ.

El PSM relacionado al PMA de manejo y control de infiltraciones de agua superficial y subterránea, busca establecer la efectividad de las medidas planteadas en el PMA para la prevención y mitigación de las afectaciones que puedan generarse por la construcción y operación del Proyecto MCQ. Si bien este PSM permitirá controlar las medidas propuestas, se recomienda que, si se tienen en cuenta las observaciones, anteriormente descritas, sobre: las medidas de control para la pérdida de oferta hídrica en la parte alta de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Guamo por posibles infiltraciones derivadas de la construcción del túnel y la inclusión de los cuerpos de agua que se encuentran dentro de esta misma cuenca; el PSM sea complementado para poder controlar las medidas que se propondrían.

El PMA de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua, en la etapa de construcción y montaje, tiene en cuenta las posibles afectaciones contempladas en la Evaluación Ambiental. Dichas afectaciones sobre el componente agua, podrían ser causadas por la generación de sedimentos y la desviación de cauces originado por el desarrollo de las siguientes actividades:

- i) Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito,
- ii) Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles,
- iii) Construcción, operación y mantenimiento de vías y
- iv) Construcción de obras hidráulicas y Construcción de túnel.

Esta interacción con el componente hídrico puede causar impactos ambientales relacionados con la alteración de la dinámica de cauces.

Dentro de las medidas de manejo para el control de las condiciones de orden y aseo necesarias en las plazoletas de construcción, se contempla la protección y delimitación de las áreas de acopio de materiales requeridos para las obras, con el fin de evitar la acción erosiva del viento y el arrastre de material hacia las fuentes hídricas; para esto se utilizarán elementos contenedores. Al finalizar las respectivas obras del proyecto, la zona se debe encontrar libre de materiales y escombros. También se acondicionarán pasos seguros para el tránsito o estacionamiento de vehículos o equipos cerca de los cauces, con el propósito de evitar el contacto con el lecho del cuerpo de agua. Se menciona que en ningún caso se realizará el lavado equipos o vehículo en las corrientes de agua. A su vez, se instalará señalización que indique las medidas mencionadas. Esta señalización incluirá avisos de “prohibido lavar vehículos”, “prohibido depositar residuos sólidos”, “área de acopio de materiales” y “prohibido maquinaria pesada en este talud”, etc. Se considera que estas medidas permitirán controlar los impactos relacionados con la posible alteración y aporte de material contaminante, sedimentos, a los cuerpos de agua cercanos al Proyecto MCQ.

En cuanto a las medidas de manejo para garantizar el flujo de agua durante la construcción de las obras, con el propósito de minimizar la alteración de las condiciones hidráulicas de las corrientes afectadas por la construcción de obras cuya fundación se encuentre en el lecho del río o quebrada y que puedan alterar la dinámica de las corrientes, cuando se esté ejecutando la

construcción de cada obra, se protegerán los cauces con plásticos, polisombras, trinchos u otro tipo de barrera física que reciba los objetos o residuos, evitando la caída de materiales hacia las corrientes hídricas garantizando el flujo de agua. Se instalarán barreras físicas de protección, durante la construcción de estructuras como puentes, para evitar la caída de materiales hacia las corrientes hídricas. Se realizarán jornadas de recolección de residuos de material vegetal en las corrientes hídricas (residuos sólidos, materiales y/o escombros). Una vez finalizada la construcción de las obras de cruce, se debe garantizar que la zona se encuentre libre de escombros, materiales o residuos sobre laderas, taludes y lechos.

En cuanto a las medidas de manejo durante la desviación de cauces durante la construcción de las obras, con el propósito de minimizar la alteración de la dinámica de cauces, las diferentes quebradas serán intervenidas y desviadas por los canales Norte y Sur, los cuales mantendrán secas las zonas de construcción de los ZODMEs, y los contrafuertes del Depósito de relaves filtrados y la Plataforma de la planta de beneficio.

Igual que lo mencionado anteriormente, en el capítulo de Demanda de Recursos Naturales se dice que “como los cauces en el punto de la intervención están revestidos en concreto, no fue necesario llevar a cabo ningún estudio de dinámica fluvial o socavación, debido a que el criterio de diseño de las obras de drenaje es dejar pasar las crecientes sin generar ninguna afectación, y recibir y entregar el agua al cauce por medio de estructuras de transición como cabezotes, de forma tal que no se modifique la dinámica del cauce”. Mientras que, en el capítulo de Evaluación Ambiental se menciona que estas obras alterarán las condiciones naturales de los cauces de las quebradas La Vainillala, El Dique y San Antonio.

El PMA de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua, ni en la etapa de operación ni en la etapa de abandono y cierre, se tienen en cuenta medidas para controlar afectaciones sobre la dinámica de cauces. Se recomienda complementar este PMA ya que como se describió previamente, la quebrada La Vainillala vería afectada su dinámica y se deberían tener medidas que controlen esta alteración en la etapa de operación del Proyecto MCQ.

El PSM relacionado al PMA de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua, busca establecer la efectividad de las medidas planteadas en el programa de manejo de captación,

cruce y desvío de cuerpos de agua para la prevención y mitigación de las afectaciones que puedan generarse por la construcción y operación del Proyecto MCQ. Si bien este PSM permitirá controlar las medidas propuestas. Se recomienda que, si se tienen en cuenta las observaciones, anteriormente descritas, sobre: la posible alteración de la dinámica de cauces de la quebrada La Vainillala; el PSM sea complementado para poder controlar las medidas que se propondrían.

El PMA de ahorro y uso eficiente del agua, en las etapas de construcción y montaje, operación y abandono y cierre; tiene en cuenta las posibles afectaciones contempladas en la Evaluación Ambiental. Dichas afectaciones sobre el componente agua, podrían ser causadas por la captación de agua originado por el desarrollo de las siguientes actividades:

- i) Operación de Casinos, oficinas y campamentos,
- ii) Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito,
- iii) Preparación de concretos y agregados
- iv) Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles y
- v) Construcción de túnel

El PMA de ahorro y uso eficiente del agua, en la etapa de abandono y cierre, tiene en cuenta medidas que permiten manejar y controlar afectaciones sobre la dinámica de cauces, principalmente sobre los que se realizarán las captaciones de agua. Dado que la quebrada La Vainillala y la quebrada La Guamo, según lo reportado en el EIA, no tendrán captaciones como consecuencia del Proyecto de MCQ este PMA no aplicar para estas.

El PSM relacionado al PMA de ahorro y uso eficiente del agua, busca establecer la efectividad de las medidas planteadas en el programa de manejo y uso eficiente del agua para la prevención y mitigación de las afectaciones que puedan generarse por la construcción y operación del Proyecto MCQ. Este PSM permitirá controlar las medidas propuestas.

3.1.2.1 Calidad de agua

Una vez determinada la oferta del recurso hídrico del área de estudio del EIA, así como las presiones que se ejercerán sobre el mismo producto de actividades del proyecto minero, en el

presente numeral, se realizan observaciones los documentos aportados por AGA en materia de calidad del agua, teniendo como base las consideraciones/observaciones realizadas desde el componente hidrológico y la delimitación del área de influencia definida para el componente de hidrología del proyecto MCQ.

Para el presente análisis de coexistencia entre el proyecto minero y el proyecto Ecoturístico de Comfama, se contempla la información relacionada con la calidad del recurso hídrico, los puntos de monitoreo dentro del área de influencia de hidrología; si bien dentro ésta, definen que se encuentran los puntos susceptibles de afectación en la fuentes hídricas por la huella de intervención del proyecto, no existe lógica a los criterios y en el polígono definido del área de influencia del componente hidrológico, ya que como se menciona en el párrafo 3 del numeral 5.1.5.6.3 , se caracterizaron las condiciones de calidad de agua en los “puntos de interés”, que dentro de éstos se encuentran algunos para la quebrada La Guamo, que se encuentran por fuera del AI, pero que están sobre el área de drenaje de esta microcuenca.

Lo anterior, de acuerdo a lo descrito en la línea base de la temática de calidad de agua del componente hidrológico, donde se menciona que existirá una afectación en la oferta por el área a intervenir, y por lo tanto, una alta probabilidad en la modificación de la calidad del recurso debido a la modificación de sus características físicas, Químicas y Microbiológicas, ligada al desvío del drenaje y las obras de construcción de los canales perimetrales de no contacto sobre la quebrada La Vainillala.

El factor de calidad de agua determina el nivel de calidad del recurso en sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, que dependen de condiciones naturales como los son el tipo de rocas y suelos, y a su vez las actividades antrópicas que pueden influir en la alteración de las características iniciales.

A continuación, se relacionan por grupos generales, las actividades que tendrán mayor influencia en la alteración de la calidad de agua, así como los principales impactos identificados:

- Construcción y Montaje
- Perforación y Voladura
- Consumo de agua potable e industrial

- Remoción de Estériles en Minería a Cielo Abierto
- Extracción del Mineral en Minería a Cielo Abierto
- Patios de Acopio
- Disposición de Escombros

Impactos

- Sedimentación en cuerpos de agua.
- Cambios en la calidad fisicoquímica del agua.
- Afectación de la dinámica de cuerpos de agua subterráneos y superficiales.
- Disminución del caudal.

Con relación a los Términos de Referencia aplicables para los proyectos de explotación minera (TdR/2016), éstos establecen que el proyecto debe determinar los caudales ambientales. Lo anterior, principalmente se enfoca hacia los puntos, áreas y/o tramos de interés o/a intervenir por infraestructura o actividades del proyecto; no obstante, para el EIA del proyecto minero MCQ, los caudales ambientales para los sitios de captación fueron estimados bajo una metodología que incluye criterios hidrológicos, hidráulicos, de calidad de agua, ecosistemas y actividades económicas (usos y usuarios), como se menciona dentro de línea base:

“La estimación del caudal ambiental se realizó a partir de la metodología Grecco - EPM para el río Cauca y la quebrada la Fea en el sitio de captación, y de metodologías propuestas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para las cuencas asociadas al área de influencia y los sitios de monitoreo”.

Por lo anterior, estos caudales ambientales estimados, fueron para la quebrada La Fea y el Río Cauca, sin tener en cuenta las demás fuentes hídricas que serán intervenidas parcialmente por el proyecto MCQ y su infraestructura de forma permanente en las etapas de construcción operación cierre y abandono, y que por lo tanto modificarán las condiciones naturales en éstos, ya sea por la disminución en su oferta, por la alteración de las condiciones físicas, químicas y microbiológicas de los cauces.



El caudal ambiental es un parámetro de cuantificación, que permite indicar o garantizar la cantidad de agua mínima que debe llevar el cauce y que no modifique sus drásticamente su oferta y calidad, así como de sus servicios ecosistémicos y a su vez brinde garantía de restablecer o rehabilitar el cauce.

Partiendo de los conceptos básicos existentes en la literatura, a continuación, se realiza una aclaración del alcance éstos y el grado de aplicabilidad e integralidad, y que a su vez, servirán para realizar una interpretación del concepto aplicado para los cálculos, con relación a los descritos como “caudales ambientales” dentro del EIA el proyecto MCQ:

Tabla 7. Denominaciones y conceptos de caudal ambiental Fuente: (Tesis de Maestría UNAL, Parra Rodríguez I.A. Emerson A., 2012)

Diferentes denominaciones y conceptos de caudal ambiental

Denominación	Concepto	Referencia
Caudal Ecológico Mínimo	Es el caudal que restringe el uso durante las estaciones de caudales bajos y mantienen la vida en el río. No aporta una solución ecológica. Se calcula de forma directa y arbitraria, producto de un pacto más que de una formulación científica.	(King <i>et al.</i> , 1999); (Palau 2003)
Caudal Ecológico	Caudal mínimo necesario en una fuente o curso fluvial, para preservar la conservación de los ecosistemas fluviales actuales, en atención a los usos de agua comprometidos, a los requerimientos físicos de la corriente fluvial, para mantener su estabilidad y cumplir sus funciones tales como, dilución de contaminantes, conducción de sólidos, recarga de acuíferos y mantenimientos de las características paisajísticas del medio.	(Ormazabal, 2004)
Caudal de Mantenimiento	Caudal requerido para mantener todas las funciones ecosistémicas del río, incluyendo la incorporación continua y balanceada de las especies acuáticas y riparias. Es un caudal calculado y dirigido hacia la conservación de los valores bióticos del ecosistema fluvial.	(APROMA, 2000)
Caudal Ambiental	Es el régimen hídrico que se establece en un río, humedal o zona costera para sustentar ecosistemas y sus beneficios donde hay usos del agua que compiten entre sí y donde los caudales están regulados. El caudal ambiental es usado para valorar cuanto agua puede quitársele al río sin causar un nivel inaceptable de degradación del ecosistema ribereño en el caso de ríos gravemente alterados. Se considera caudal ambiental la cantidad de agua necesaria para restablecer el río y rehabilitar el ecosistema hasta un estado o condición requerida.	(King & Louw, 1998); (Palau, 1994); (Dyson <i>et al.</i> , 2003)
Caudal de Acondicionamiento	Se refiere a un caudal que puede establecerse como complemento de caudales mínimos o de mantenimiento, para una finalidad concreta, ajena a la conservación de valores bióticos del ecosistema fluvial y referida a aspectos abióticos (dilución, paisaje, usos recreativos, etc.)	(Palau 2003)
Caudal de Compensación	Caudal mínimo necesario para asegurar la supervivencia de un ecosistema acuático preestablecido.	UNESCO (s.f)
Régimen de Caudal Ambiental	Es aquel que permite cumplir con una condición establecida del ecosistema ribereño. En el se detallan caudales específicos en magnitud, periodicidad, frecuencia y duración, tanto de caudales basales como de avenidas y crecientes en la escala de variabilidad intra e interanual, todo ello diseñado para mantener en funcionamiento todos los componentes del ecosistema	(King <i>et al.</i> , 1999)
Régimen de caudal ecológico	La estimación de caudales ecológicos debe formularse para asegurar la integridad del ecosistema fluvial, tomando conciencia de los usos de los recursos hídricos, de las necesidades que se satisfacen, y convertirse así en un instrumento para la reflexión, para la conciliación, para la toma de decisiones: la estimación de caudales ecológicos debe concebirse para ser integrada en un "proceso que promueva el desarrollo coordinado y la gestión del agua, tierra y recursos relacionados, y que permita maximizar el resultado económico y social de una manera equitativa y sin comprometer la sostenibilidad del ecosistema"	(Hirji & Davis, 2009)
Caudales ambientales	Los caudales ambientales son los flujos de agua, el momento de aplicación y la calidad del agua precisos para mantener los ecosistemas de agua dulce y de estuarios, así como los medios de subsistencia y bienestar de las personas que dependen de tales ecosistemas	(Declaración de Brisbane, 2007)

Como se puede observar en la tabla anterior, se puede establecer que los caudales ambientales para los sitios de captación, si integran los criterios hidrológicos, hidráulicos, de calidad de agua, bióticos y socioeconómicos, y que pueden comparar los escenarios con y sin proyecto, y el grado de afectación y el caudal necesario para no afectar drásticamente las fuentes hídricas, ya que estos fueron estimados a partir de la metodología Grecco – EPM, y que es acorde a lo establecido en la tabla (Caudales ambientales, Declaración de Brisbane, 2007).

No obstante, esta metodología se recomienda emplearla para el cálculo de caudales ambientales de proyectos hidroeléctricos, como bien se menciona en el párrafo de la misma:

“...el propósito del presente documento es el de disponer de una base procedimental que normalice y guíe el cálculo de los caudales ambientales en los estudios de aprovechamiento hidroeléctrico, dentro del marco legal y de manejo armónico de los proyectos, con el uso sostenible de los recursos naturales...” (Metodología Grecco-EPM, 2012).

Así las cosas, para los demás “caudales ambientales en las cuencas asociadas a los sitios de monitoreo” estimados en la línea base de hidrología en el numeral 5.1.5.4.2, se calcularon bajo dos metodologías, que tiene como base respectivamente:

1. Porcentaje de descuento: el IDEAM ha adoptado como caudal mínimo ambiental un valor aproximado del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio, por lo tanto, el caudal ambiental definido por esta metodología para los puntos definidos por AGA, corresponden aproximadamente al 25% del caudal medio multianual en condiciones de oferta media.
2. El valor del caudal ambiental corresponde al Q85% de la curva de duración, este valor característico se aplica para un IRH superior a 0,7 (alta retención y regulación). Para valores de IRH inferiores a 0,7, se adopta el valor Q75% de la curva de duración de caudales medios diarios.

Con relación a lo descrito anteriormente, se puede evidenciar que las dos (2) metodologías empleadas para estimar el caudal ambiental exclusivamente tuvo en cuenta el concepto hidrológico de oferta, para la primera metodología dependiendo del balance hídrico de largo plazo

y el caudal medio estimado para los sitios de monitoreo. Para la segunda como bien se menciona depende del IRH, el cual es Índice de Regulación Hídrica que sirve como Indicador Hidrológico.

De acuerdo con lo descrito, y teniendo en cuenta el concepto empleado para el cálculo de caudales para los sitios de monitoreo (dentro de éstos los de la Quebrada La Guamo y Quebrada La Vainillala) es el de “Caudal Ecológico Mínimo, (King *et al.*, 1999; Palau, 2003), generando así incertidumbre en las afectaciones reales sobre el recurso hídrico en los criterios bióticos y físico-químicos, y los servicios ecosistémicos que brindan la quebrada La Vainillala y por lo consiguiente en la quebrada La Guamo, a causa de las obras y actividades propuestas del proyecto minero.

Estos impactos están relacionados con la alteración de la calidad fisicoquímica de las aguas, incremento de la turbidez por aportes de sólidos suspendidos o disueltos, modificación del drenaje natural, colmatación de cuerpos de agua y posible variación de los niveles freáticos.

Lo anterior, debido a que no se realizó un análisis integral, teniendo como base que: *las alteraciones de los caudales en un ecosistema acuático pueden modificar la calidad del agua (Smith et. al., 1996) y tener un efecto importante sobre la biota acuática (Dallas y Day, 1993), y dado que los usos del recurso están limitados por valores admisibles de calidad del agua.*

Gestión y tratamiento de aguas del proyecto MCQ

En cuanto a la generación, manejo y gestión de las Aguas Residuales (*en adelante AR*) para el proyecto MCQ, éste tendrá dos (2) puntos de vertimiento, los cuales se realizarán aproximadamente en la cota 560 msnm sobre el río Cauca, uno para las aguas residuales domésticas (*en adelante ARD*) y otro para aguas residuales no domésticas (*en adelante ARnD*). Los vertimientos se realizarán aproximadamente a 2,78 km aguas debajo de la zona de confluencia entre de la quebrada La Guamo y el río Cauca (564 msnm), por lo tanto, no se realiza un análisis a profundidad para la temática de vertimientos definidos sobre el río Cauca, ya que no tendrá influencia en los análisis de coexistencia entre los proyectos.

El proyecto minero realizará la gestión y tratamiento de las aguas del proyecto MCQ que dependerá de la proveniencia y/o fuente generadora de éstas (aguas de contacto y de no

contacto). A continuación, se relacionan los conceptos empleados de las aguas de contacto y de no contacto:

- Agua de contacto: es agua superficial o subterránea, que ha sido expuesta a cualquier material excavado, como en la mina, el TMF y los ZODMES, o expuesto a cualquier talud de corte o relleno de vías o canales dentro de las áreas operativas de la unidad minera (EIA MCQ, 2019).
- Agua de no contacto: es agua superficial o subterránea, que pasando alrededor o por debajo de los componentes de la UM (*Unidad Minera*), no entra en contacto con material excavado o expuesto. La conducción de las aguas de no contacto se llevará a cabo mediante un sistema de canales y pozas dispuestos de tal forma que permitan derivar estos flujos y descargarlos al ambiente sin que estos se hayan mezclado con el agua de contacto. Cualquier agua de no contacto que se mezcla con el agua de contacto o agua de proceso se convierte en agua de contacto (EIA MCQ, 2019).

Para las aguas residuales generadas del proyecto minero, se diseñaron sistemas de recolección y tratamiento específicos de acuerdo a las características de las AR, con el objetivo de transportarlas y posteriormente tratarlas, para finalmente ser vertidas sobre el río Cauca bajo el cumplimiento normativo en materia de vertimientos (*Resolución 0631 de 2015*).

Intervención de cauces

Para los drenajes que se proponen intervenir debido a la ubicación de la infraestructura minera, dentro del EIA se menciona que se realizará sin tener afectaciones significativas sobre la calidad de las aguas. A continuación, se ilustran los drenajes de la quebrada La Vainillala que se verán afectados a causa de la infraestructura minera en la subterránea y zona valle:

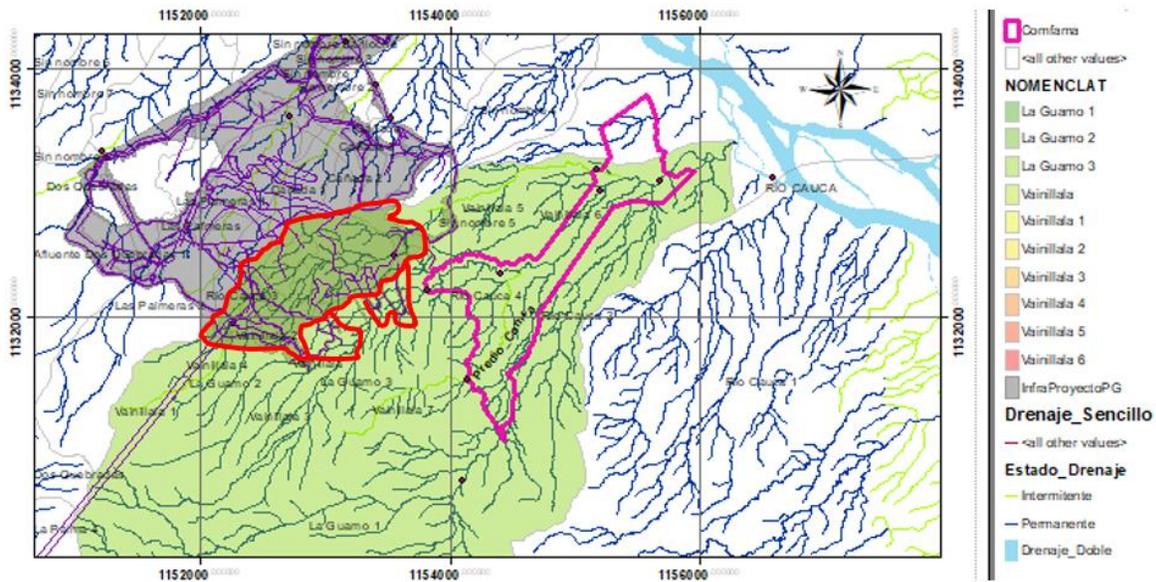


Figura 14. Afectaciones a drenajes de la microcuenca La Guamo por área de intervención proyecto MCQ (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Como se puede observar en el área resaltada en color rojo de la figura anterior, existen diferentes drenajes de la microcuenca La Guamo (directamente sobre la microcuenca la Vainillala) que se verán afectadas por la infraestructura del proyecto minero, que a su vez como se determinó en el análisis hidrológico, derivará en una disminución en la oferta de la microcuenca, que por lo tanto repercutirá negativamente en la temática de calidad de agua, ya que variarán sus características hidráulicas como capacidad de asimilación y recuperación, morfología del cauce y velocidades de flujo, que a su vez son parámetros que permiten determinar la calidad de agua del tramo intervenido, que no fue analizado dentro de los impactos del Estudio de Impacto Ambiental.

AGA menciona que en la parte alta de la microcuenca realizará una interceptación y desviación del cauce de la quebrada La Vainillala, mediante canal de aguas de Contacto No. 13 (descrito como canal perimetral sur) y el canal de aguas de No Contacto No. 1, los cuales descargarán sobre el mismo drenaje de la quebrada en mención, como medida de prevención y mitigación para protegerla de la escorrentía proveniente del área subterránea de la mina.

A continuación, se observan de color naranja la infraestructura de desviación de cauces, los puntos de muestreo de las campañas y el cauce de la quebrada La Vainillala receptor de los canales propuestos:

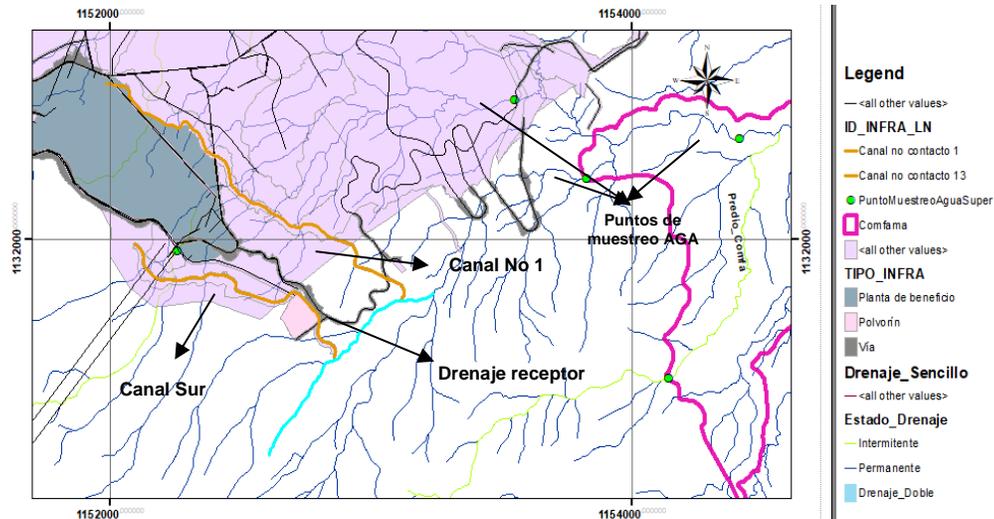


Figura 15. Estructuras de desviación de cauce Q. La Vainillala - proyecto MCQ. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Como primera observación, en cuanto a un análisis integral de calidad de agua, el proyecto MCQ no realizó monitoreos de las condiciones de calidad de agua aguas arriba y aledaños a los puntos donde el cauce (*resaltado en azul*) que el proyecto MCQ define que recibirá las descargas de las estructuras hidráulicas de desviación de los drenajes de la parte alta de la microcuenca La Vainillala (*Canal sur y canal No. 1, resaltados en la imagen en color naranja*).

Lo anterior es de vital importancia, para poder identificar en primera instancia las características actuales de calidad de agua de éste, los impactos y/o alteraciones derivadas del proyecto minero, y a su vez para determinar y formular las medidas de manejo y seguimiento de la calidad de agua de la fuente (características físicas, químicas, microbiológicas e hidrobiológicas del tramo en mención de la Quebrada La Vainillala).

De igual forma, se observa que se realizará un cambio drástico en la dinámica fluvial de la microcuenca, afectando así el drenaje principal de la microcuenca, el patrón hidrológico, que a

su vez repercuten en la variabilidad de las características hidráulicas, que son determinantes en la propiedad de capacidad de asimilación y de sedimentación de la quebrada, que repercute en la calidad del recurso.

Con relación al numeral “5.1.5.6.2 *Actividades que generan cambios en la calidad del agua*”, se concluye que actualmente para el área de drenaje de la quebrada La Guamo y la Quebrada La Vainillala, la principal presión antrópica que influye en el deterioro de la calidad de agua está asociada a la actividad pecuaria.

Así las cosas, el proyecto MCQ ejercerá un conflicto adicional, por la competencia con otros sectores que usan el agua de estas quebradas (agricultura, ganadería, etc.), añadiendo los daños ecológicos sobre la flora y la fauna que provocan la reducción del nivel de agua.

La afectación de las aguas superficiales como bien se ha mencionado a lo largo del texto inicia con la modificación en la red de drenaje natural que conlleva el proyecto para el control del agua, sumado al aumento de sedimentos debido al material particulado y el polvo pueden aumentar la turbidez de las aguas, afectando al medio biótico, así como la variación de la temperatura del agua, que es un factor importante para los procesos microbiológicos de recuperación de las fuentes hídricas y que puede variar por la remoción de coberturas vegetales y de la vegetación riparia en la parte alta de la microcuenca.

Si bien dentro del EIA se expresa que se generarán aguas ácidas, debido a las operaciones de excavación durante la fase de construcción y durante la operación y explotación subterránea de la mina, debido a la composición química de las rocas y su reacción al entrar al contacto con el ambiente (oxígeno), también se aclara que no existirá afectación directa a causa de drenaje ácido de mina sobre la calidad de agua de las fuentes hídricas, como es para el caso de la quebrada La Vainillala.

Sin embargo, durante la vida útil del proyecto MCQ, existirá la probabilidad de afectación principalmente en las áreas de depósitos de relaves, planta de beneficio, ZODMEs, así como sobre las vías, a causa del transporte de material procedente de la mina, que están compuestos por principalmente sulfatos, hierro y otros metales como el arsénico, cadmio, o cobre (a causa de la pirita: FeS_2), que al entrar en contacto con el agua produce un lixiviado muy tóxico que

reacciona con las rocas del entorno disolviendo otros elementos como aluminio, calcio, magnesio y sodio, entre otros y que puede afectar los cauces de la microcuenca de la quebrada La Vainillala.

Ocupaciones de cauce:

Teniendo en cuenta lo anterior, revisando la información cartográfica de las ocupaciones de cauce propuestas en el EIA, no se tuvo en cuenta algunas ocupaciones de cauce, procedente de las intercepciones entre los drenajes de la microcuenca de la quebrada La Vainillala y el diseño de trazado de la vía de relaves filtrados (área de valle de la mina). En la siguiente figura se evidencia las ocupaciones de cauce que no se tuvieron en cuenta:

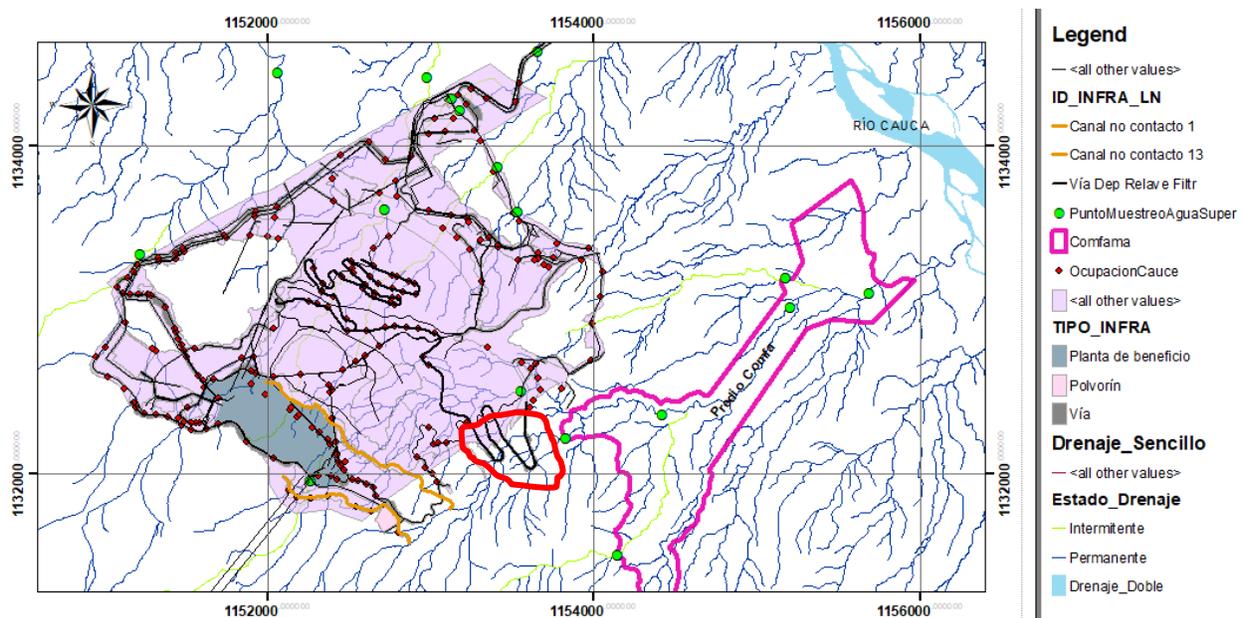


Figura 16. Ocupaciones de cauce no tenidas en cuenta por el proyecto MCQ. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Como se puede observar, el polígono resaltado en rojo evidencia la infraestructura que no se tuvo en cuenta para las ocupaciones de cauce y el diseño de trazado de la vía que conduce hacia los relaves filtrados, genera así una alta probabilidad de contaminación aproximadamente a 250 metros del inicio de la quebrada dentro del predio de Comfama por contaminantes provenientes

de la mina, asimismo este será el mismo cauce, en el que proyectan disponer las aguas procedentes de las desviaciones de los canales de no contacto.

Los vertidos de aguas ácidas degradan los ecosistemas e imposibilitan el uso al convertir en corrosiva el agua por el aumento en la concentración de metales, muchos de ellos, metales pesados, que si se encuentran en grandes concentraciones, se convierten en tóxicas por su efecto adverso. (Unión Europea, 2010); estos elementos químicos comúnmente se encuentran en betas de minerales como por ejemplo: cobre, níquel, cobalto, oro, plata, plomo, zinc, molibdeno y platino.

De igual forma la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA en sus siglas inglesas), ha establecido los límites en los que la concentración de estos elementos afecta negativamente a la vida en ecosistemas de agua dulce y salada, así como al consumo para los seres humanos. Existe una infinidad de casos relacionados con este tipo de contaminación y las actividades mineras. En Oyarzun y Higuera (2007), se especifican casos relacionados con la contaminación por plomo, mercurio, cadmio y arsénico. (Guía para evaluar EIAs de Proyecto Mineros, Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW), 2010).

Como resultado del análisis del PMA y del PSM se observa que:

Se observa que las medidas de manejo PMA_ABIO_03 para el MANEJO DEL DRENAJE ÁCIDO, PMA_ABIO_04 para el MANEJO DE AGUAS RESIDUALES se enfocan en la prevención, corrección y mitigación de los impactos relacionados con la probabilidad de afectación de aguas contaminadas con potencial ácido de Roca de las diferentes áreas del proyecto durante toda la vida útil de la mina, mediante la construcción de recolección, transporte y tratamiento que eviten la infiltración de estas aguas, y conduciéndolas para la oxidación y neutralización de las aguas residuales que tengan presencia de ácidos y metales pesados para eventos pico precipitaciones.

Adicionalmente, estos mismos criterios de prevención para la alteración de las propiedades de las fuentes hídricas, se tuvieron en cuenta para el diseño de las áreas de depósitos de relaves filtrados, plantas de beneficio, sistemas de drenaje, depósitos de piritita y ZODMEs; sin embargo, dentro de la información cartográfica presentada no se tuvo en cuenta, las ocupaciones de cauce

que se forman del cruce de los drenajes de la quebrada La Vainillala y el trazado de la vía que conduce al depósito de relaves filtrados.

Dentro del PROGRAMA DE MANEJO DE CAPTACIÓN, CRUCE Y DESVÍO DE CUERPOS DE AGUA - PMA_ABIO_07, en lo relacionado con la desviación del cauce, se establecen el tipo de obras y estructuras a emplearse, sin embargo no se establecen medidas de manejo enfocadas en la mitigación por la construcción de estas obras y su impacto de afectación por sólidos suspendibles y sedimentables, así como variación en la hidráulica de los drenajes por el aumento de velocidades de los cauces naturales y variación de la capacidad de asimilación del cuerpo hídrico. De igual forma, es evidente el pasivo ambiental irreversible, debido a la afectación por la modificación definitiva del sistema de drenaje de la microcuenca la quebrada La Vainillala y por lo tanto de La Guamo, que influye en la oferta y calidad del agua, que el proyecto no tuvo en cuenta medidas de compensación.

Dentro del PSM no se establece seguimiento al drenaje que recibirá las descargas procedentes del Canal Sur, tanto aguas arriba como aguas abajo de la descarga.

3.1.3 Componente Atmosférico

3.1.3.1 Aire

Para determinar la calidad del aire de un territorio específico, se debe partir de conocer las condiciones propias del territorio, como, por ejemplo: condiciones climatológicas, topográficas, de coberturas, así como las actividades antrópicas que se desarrollan dentro del mismo (vocaciones y actividades agrícolas, pecuarias, industriales), y así establecer, mediante mediciones y/o muestreos, las condiciones de calidad de aire.

Las concentraciones de contaminantes en la atmósfera presentan una dinámica dependiente de algunas variables tales como el comportamiento de los vientos y topografía, razón por la cual, los puntos o estaciones de muestreo deben estar condicionados a estas circunstancias, sin olvidar, que el objetivo principal de estas estaciones es intentar obtener una muestra representativa del volumen de aire que rodea a uno o más focos de emisión que pueden ser fijas o dispersas; por lo cual, se hace necesario ubicar al menos dos puntos de monitoreo.

Para analizar los resultados de las modelaciones obtenidas del EIA presentado por AGA en el marco del proceso de licenciamiento ambiental del Proyecto MCQ, se tendrá como referencia los valores límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la cual insta las concentraciones permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos para diferentes sectores, el cual es aplicable para el sector industrial en el área de estudio.

En el artículo 2 de esta resolución, se establecen los niveles máximos permisibles para contaminantes (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Valores máximos permisibles emisiones atmosféricas (Fuente: Resolución 2254 del 2017)

Contaminante	Nivel máximo permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de exposición
PM ₁₀	50	Anual
	75	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual
	37	24 horas
SO ₂	50	24 horas
	1000	1 hora
NO ₂	60	Anual
	200	1 hora
O ₃	100	8 horas
CO	5.000	8 horas
	35.000	1 hora

Fuente: Resolución 2254 de 2017, artículo 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS

Las mediciones de calidad de aire llevadas a cabo en el 2018 por AGA, se realizaron seleccionando seis puntos de monitoreo, de los cuales tres (3) se desarrollaron en el área de Valle del área de intervención del proyecto MCQ. En los tres puntos instalados en el área de Valle, se midieron las concentraciones para los contaminantes de CO, COV, NO₂, O₃, PM10, PM2.5 y SO₂, por un laboratorio acreditado por el IDEAM. Los resultados reportados indican que no superaron los límites máximos permisibles establecidos por la legislación en materia de calidad del aire. Uno de estos puntos de monitoreo se encuentra aledaño al área de interés para Comfama, identificado como “Finca La Candelaria”, aproximadamente a 38.2 m del predio donde se proyecta el Proyecto Ecoturístico y el punto de medición denominado en el EIA como “Finca

La Candelaria”. Por lo tanto, la información presentada en este punto de monitoreo se tendrá en cuenta en los análisis de afectación de calidad de aire (Ver Figura 17). A continuación, se evidencia la cercanía de la estación y el punto de interés para Comfama:

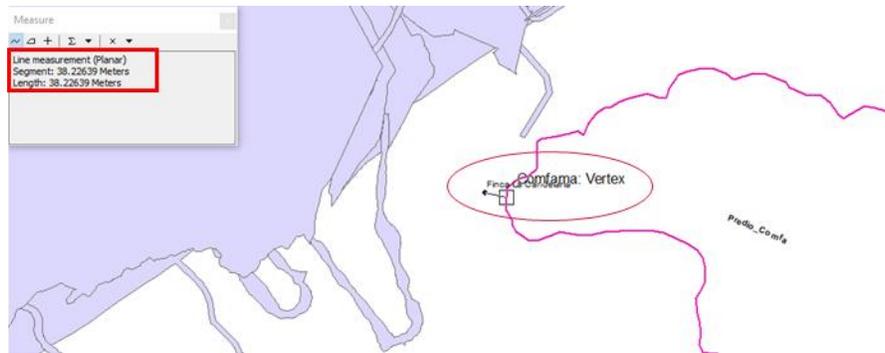


Figura 17. Cercanía de estación de monitoreo Finca La Candelaria y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

De acuerdo a los resultados obtenidos en las campañas de monitoreo realizadas durante el año 2018, en el numeral 5.1.8.4.3 *Resultados mediciones de calidad de aire proyecto MCQ* del EIA, estableció que las concentraciones de los contaminantes tales como PM10, PM2.5, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono y COV's, no superan los límites máximos permisibles señalados en el artículo 2 de la resolución 2254 de 2017, y que la única fuente actualmente significativa de contaminación era a causa de actividades como el tránsito vehicular y fuentes naturales.

Modelo de dispersión de contaminantes.

Modelo Conceptual

Los procesos o actividades que generan las emisiones atmosféricas representadas en el modelo de dispersión de contaminantes por AGA, se definieron a partir de un análisis comparativo entre el tiempo de operación y cantidad de producción de mineral definido por el proyecto, dependiendo de cada una de las actividades por cada etapa (construcción y operación).

A través de la determinación de las condiciones de construcción y máximas de operación del proyecto estimadas, se definieron las fuentes de emisión, características y condiciones de operación del modelo. El modelo empleado por AGA para la simulación, trata de un modelo AERMOD, el cual maneja la dispersión de contaminantes en el aire basado en la estructura de turbulencia de la capa límite planetaria y en conceptos de escala, aplicable en áreas rurales y urbanas y a múltiples tipos de fuentes (puntuales, de área, de volumen, lineales), lo cual es aplicable para el caso del área de interés (Jericó).

El modelo AERMOD es un modelo Gaussiano de pluma en estado estacionario que simula la dispersión de los contaminantes en el aire y su depositación, válido para este tipo de estudios y análisis. En el modelo, se presentaron los cálculos tomando en cuenta las características topográficas del terreno (con un detalle cada 2 m) y el tipo de relieve presente en el área de influencia, variables que influyen en la dispersión de la pluma. De igual forma, dentro del modelo se emplearon y se procesaron los datos climatológicos de la estación Túnez Hda, sumados a conceptos avanzados de modelación, tipo de maquinaria y equipos, y algoritmos de dispersión basados en conceptos de escalamiento y de estructura de la turbulencia de la capa límite planetaria, incluyendo el tratamiento de fuentes elevadas y de superficie.

Calibración y validación de datos de ingreso al modelo

Los factores que afectan en mayor grado la precisión de los modelos son, el modelo matemático en sí y la calidad de los datos de entrada.

En el modelo de dispersión, se juega con dos tipos de variables: variables conocidas, que pueden ser medidas, como son: velocidad y dirección del viento, temperatura, altura de mezcla, factores de emisión, características de receptores y fuentes, etc.; y otras variables, las cuales no se pueden medir, como son algunos detalles no resueltos del flujo atmosférico en condiciones convectivas. Cuando se corre el modelo, que es una idealización de la realidad, estas variables desconocidas le hacen perder precisión en las concentraciones de contaminantes finales. Estos errores han sido llamados incertidumbre inherente (K-2 Ingeniería S.A.S, 2017).

Por lo anterior, la variabilidad en la calidad y precisión del modelo, parte de los datos de ingreso como lo son: velocidad y dirección del viento (de la estación Túnez Hda), que de éstos dependen la dispersión de la pluma, por lo que varios autores coinciden en que los errores típicamente para un modelo que da resultados horarios se encuentran alrededor de -67% a +200%. Otras fuentes atribuyen errores de $\pm 50\%$ para un receptor en un punto específico. (Hanna, 1998; Hanna, 2000; Seibert, 2000; Yegnan et al., 2002; Shankar, 2005).

Así las cosas y de acuerdo con la revisión de información climatológica utilizada para la construcción del modelo de dispersión de contaminantes del proyecto MCQ, se menciona que emplearon como datos de entrada al modelo, información de variables climatológicas de la Estación de Túnez Hda, la cual se encuentra aguas arriba del área del proyecto MCQ, sobre el margen derecho del río Cauca sobre la cota 580.09 y aproximadamente a 4,37 Km de la estación de monitoreo “Finca La Candelaria”. Lo anterior, es un factor que puede incidir en la variación del error y por lo tanto en la calibración, debido a la distancia y características propias del territorio donde se encuentra la estación (Ver Figura 18).

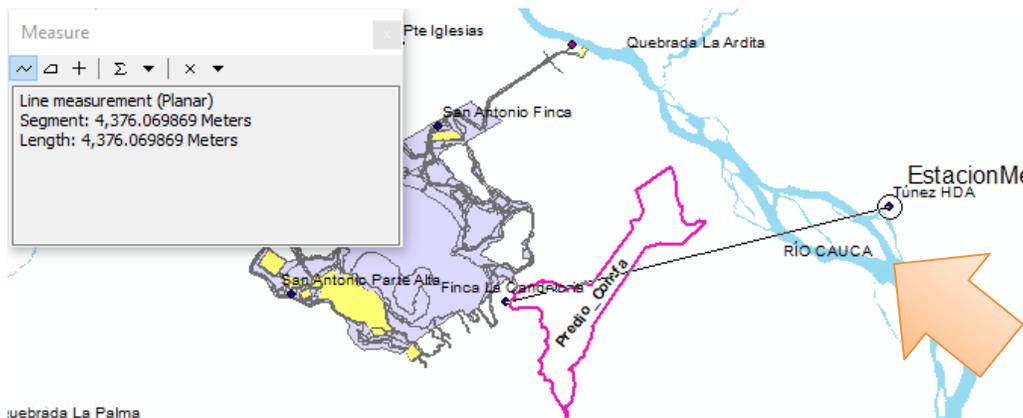


Figura 18. Distancia de estación Climatológica Túnez HDA y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Si bien la información climatológica procesada de la estación Túnez Hda, es válida para la metodología empleada en el modelo de dispersión, se debe tener en cuenta que la sensibilidad del modelo depende en gran medida de los datos de la estación Túnez Hda.

Por otro lado, para el componente atmosférico de acuerdo a los Términos de Referencia 13 de 2016 aplicables para el estudio de AGA, se debe realizar una simulación atmosférica de la dispersión de los contaminantes para diferentes escenarios: como lo son:

- Primer escenario: Línea base, sin proyecto,
- Segundo escenario: Operación del proyecto sin medidas de control
- Tercer escenario: Operación del proyecto con medidas de control

No obstante, según el documento del EIA presentado, únicamente se realizó para el tercer escenario, para situaciones denominadas “críticas” durante las fases de construcción y operación.

La justificación de lo anterior realizada por AGA, basa en que no se encontró información oficial relacionada con estudios de tránsito en el área de estudio, sumado a que para este tipo de proyectos es necesario implementar las medidas de manejo correspondientes, ya que el impacto sería perjudicial. Sin embargo, los TdR establecen que se podría omitir la simulación para el primer escenario cuando:

“Para el caso que no existan fuentes de emisión (fijas o móviles) en el área de influencia del componente atmosférico, la modelación se referirá sólo al segundo y tercer escenario. Para ello se debe realizar la justificación correspondiente y anexar el estudio de calidad del aire de línea base que verifique la información anterior”, lo anterior no es claro y concordante, ya que se menciona que la principal fuente de emisión actualmente en el área de influencia corresponde al tráfico vehicular.

Si bien es importante conocer la magnitud de los impactos para un evento crítico por la operación del proyecto, AGA sustenta lo siguiente dentro del EIA en el numeral 5.1.8.5.3 *Escenarios de modelación:*

“Con respecto al segundo escenario (Operación del proyecto sin medidas de control), se aclara que para viabilizar proyectos mineros a gran escala como es el caso del proyecto Quebradona, se deben tener en cuenta medidas de control atmosférico desde su concepción. La no aplicación de medidas de control daría como resultados, altos aportes de contaminantes muy por encima

de los límites máximos permisibles establecidos por la Resolución 2254 de 2017, y por consiguiente el proyecto sería inviable” (Línea base atmósfera, EIA MCQ).

Por lo anterior, nace la importancia de definir una acertada formulación y aplicabilidad de las medidas de manejo, así como del seguimiento de las mismas para así disminuir la probabilidad de un evento de operación del medidas de manejo, que puedan incidir en tener mayores o menores afectaciones en la calidad de vida de las comunidades y ecosistemas presentes en el área de influencia en materia de calidad del aire.

A continuación, se presenta un análisis de la información presentada en el modelo de dispersión de contaminantes presentado por AGA en el EIA.

Principales receptores de emisiones

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto, su envergadura y alcance, el modelo determinó las áreas y comunidades presentes en la zona Valle, que podrían verse afectados como receptores de emisión y las posibles afectaciones generadas durante la fase constructiva y operativa. Sin embargo, no se tuvo en cuenta la presencia futura de proyectos dentro de esa área, como el liderado por Comfama.

Si las emisiones de contaminantes durante la vida útil del proyecto no superan el límite permisible por la normatividad (*Resolución 2254 de 2017*), como se ilustra en las Isopletras del modelo presentado (para escenario de construcción y operación implementando medidas de control), son representativas e influyentes en el área del predio proyectado para el Proyecto Ecoturístico debido a la persistencia e intensidad de las emisiones a causa de actividades como movimiento de tierras, transporte de materiales en vías sin pavimentar, conformación de áreas con buldócer y trituración de materiales de cantera para bases, sub-bases y concretos, los cuales se componen de polvo sedimentable y de micropartículas en suspensión, afectando de manera irreversible las condiciones actuales del área.

A continuación, se presentan las figuras incluidas en el EIA por AGA para los contaminantes de PM 2.5 durante fase de operación y NO₂ durante fase de construcción, resaltando en color rojo

la dispersión y afectación sobre el área aproximada del predio adquirido por Comfama (Ver Figura 19).

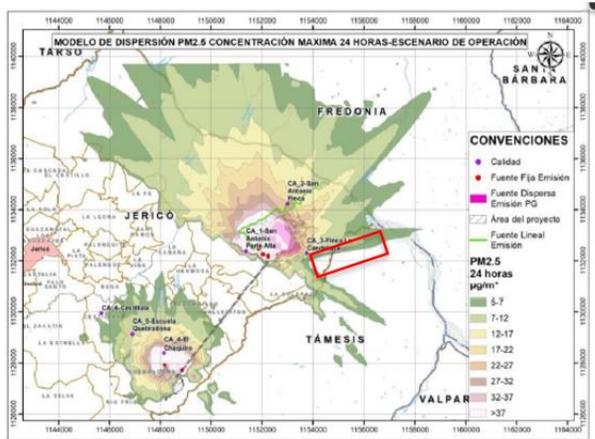


Figura 5.1.95 PM2.5 Concentración máxima de 24 horas. Escenario etapa operativa.
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

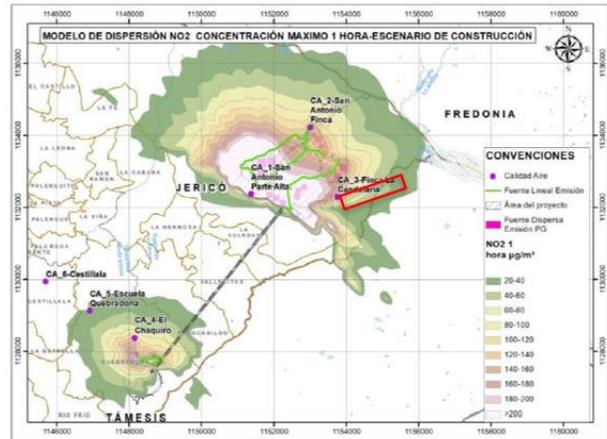


Figura 5.1.89 NO₂ Concentración máxima de 1 hora. Escenario etapa constructiva.
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

Figura 19. Dispersión de contaminantes PM 2.5 y NO₂. (Fuente: AGA, 2019 adaptado por LRA)

Resultado gráfico Superposición Predio Comfama vs Modelación Dispersión de Contaminantes AGA.

Si bien las concentraciones de contaminantes en el aire varían con la temperatura y la presión, los puntos de muestreo están condicionados con la meteorología y la topografía (como se mencionó anteriormente para el modelo empleado puede variar por los datos de la Estación seleccionada), el objetivo de la modelación realizada por AGA es intentar representar el volumen de aire que rodea a uno o más focos de emisión durante las fases de construcción y operación del MCQ. Por lo anterior, y teniendo en cuenta la información Geomática y cartográfica presentada por AGA en la GDB, se procedió a realizar una superposición del modelo presentado para los diferentes contaminantes y su dispersión, con el polígono del predio de interés. A continuación, se ilustran unas salidas gráficas de las superposiciones de las Isoplethas del modelo de dispersión para los diferentes contaminantes y el predio de Comfama:

Contaminante NO₂

El dióxido de nitrógeno es generado durante las fases de construcción y operación del proyecto, a causa de la combustión de los vehículos a motor y de las plantas eléctricas, que se emplearán en la zona Valle del Proyecto (Ver Figura 20).

- Etapa de construcción

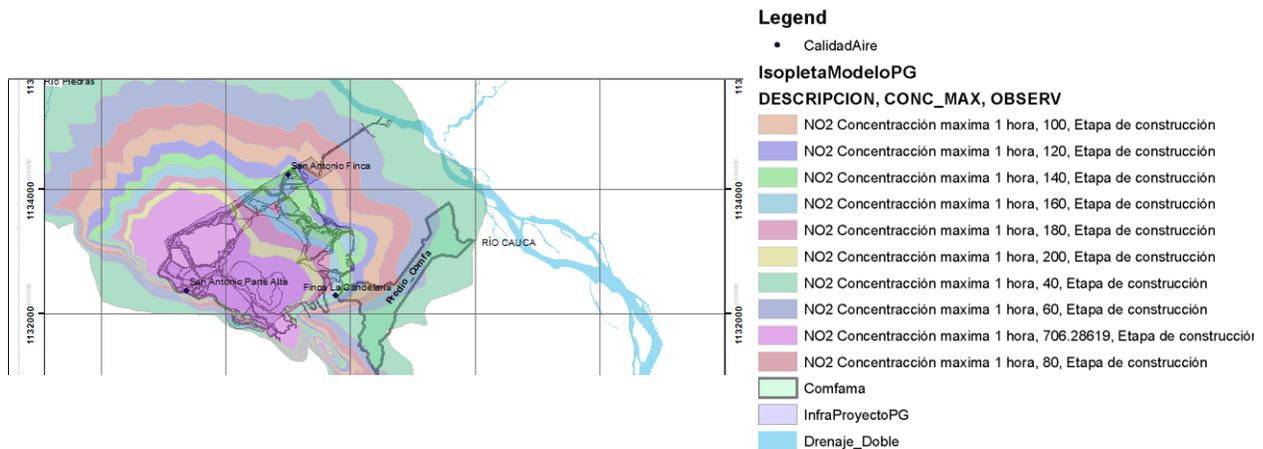


Figura 20. Nivel de concentración por NO₂ proyecto –Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Como se puede observar de la figura ilustrada anteriormente, el área del predio será afectada aproximadamente en un 99% durante la fase de construcción con diferentes intensidades de concentración de NO₂, desde 40 hasta 140 µg/m³ (Ver Figura 21).

- Etapa de Operación

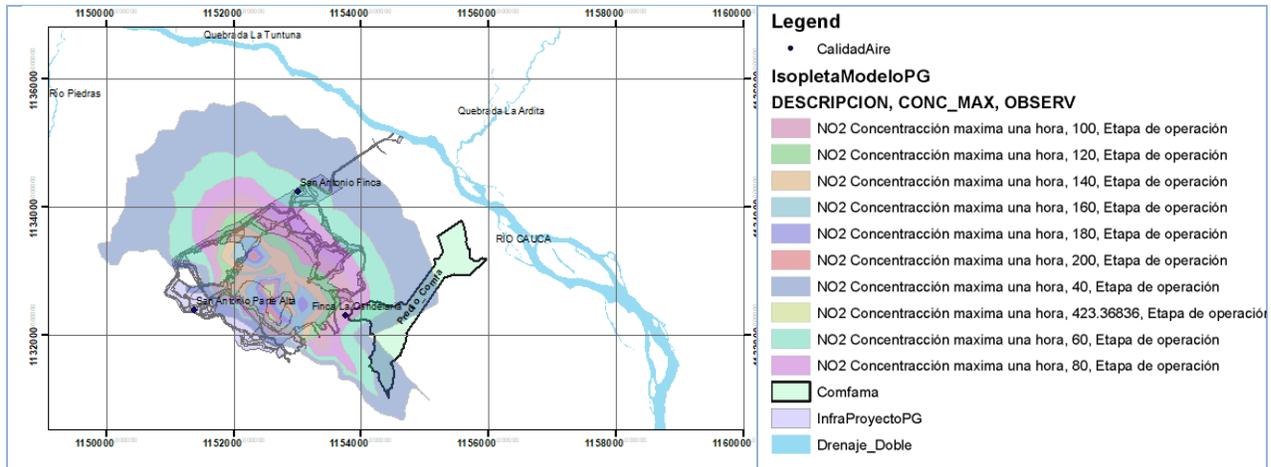


Figura 21. Nivel de concentración por NO2 proyecto –Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Como se puede observar en la figura ilustrada, el área del proyecto Ecoturístico durante la fase de operación del proyecto minero, se verá afectado con diferentes intensidades de concentración de NO₂, que van en un intervalo que va desde los 40 hasta los 100 µg/m³. Si bien no se superará el límite permisible (200 µg/m³), si tendrá una influencia permanente de este contaminante, a causa de la circulación de vehículos por la vía de ingreso.

Contaminantes PM 10 y PM 2.5

El material particulado, principalmente esta categorizado de acuerdo con el tamaño de cada una de las partículas en suspensión y abarca orgánicas e inorgánicas. Estas durante el proyecto MCQ se generarán en la parte Valle de éste por el uso de maquinaria pesada y equipos industriales para procesar el mineral. Las pilas o depósitos de desechos contienen partículas pequeñas que pueden ser fácilmente dispersadas por el viento. Durante las actividades de las operaciones mineras, la mayor cantidad de material particulado transportado por el viento, se da a causa de excavaciones, voladuras, transporte de materiales, erosión eólica, polvo fugitivo proveniente de los depósitos de relaves, depósitos, pilas de desechos, caminos

A continuación, se ilustra el resultado de la modelación de los contaminantes PM 10 y PM 2.5 sobre el predio. (Ver Figura 22, Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26, Figura 27):

PM10

- Etapa de construcción

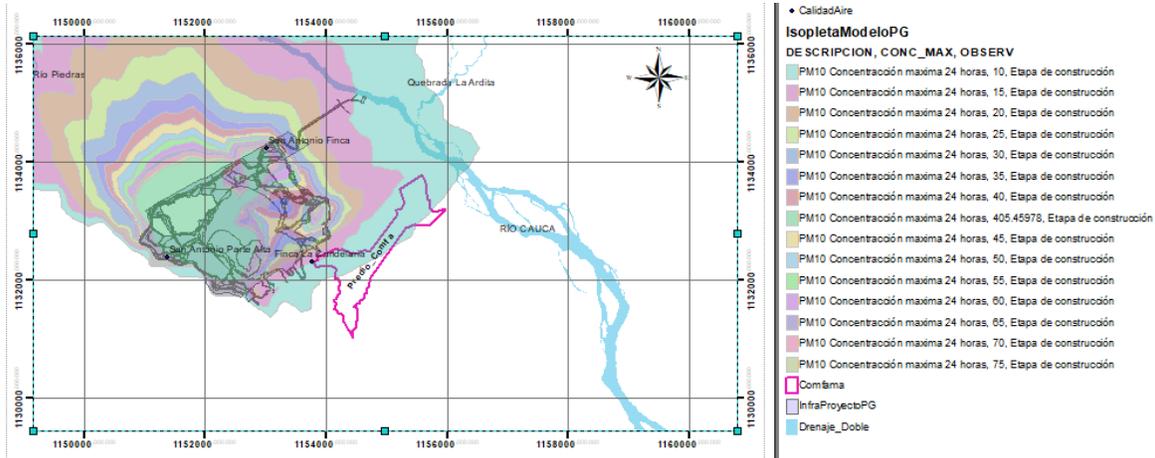


Figura 22. Nivel de concentración por PM 10 proyecto –Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

De acuerdo a los resultados de la modelación para el contaminante PM 10 durante de la etapa de construcción del proyecto MCQ, en el área del proyecto Ecoturístico se verá afectado con diferentes rangos de concentraciones de PM10, siendo $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la concentración más nociva durante esta fase y se presentará en una área mínima del predio Como se puede observar, la concentración de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ es la que mayor influencia tendrá en el área de interés, ya que afectará aproximadamente un 60% del predio y para el área restante concentraciones menores a los $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo anterior, sin sobrepasar el límite máximo permisible por la normatividad ambiental para el contaminante de PM10 para un periodo de 24 horas ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

- Etapa de operación

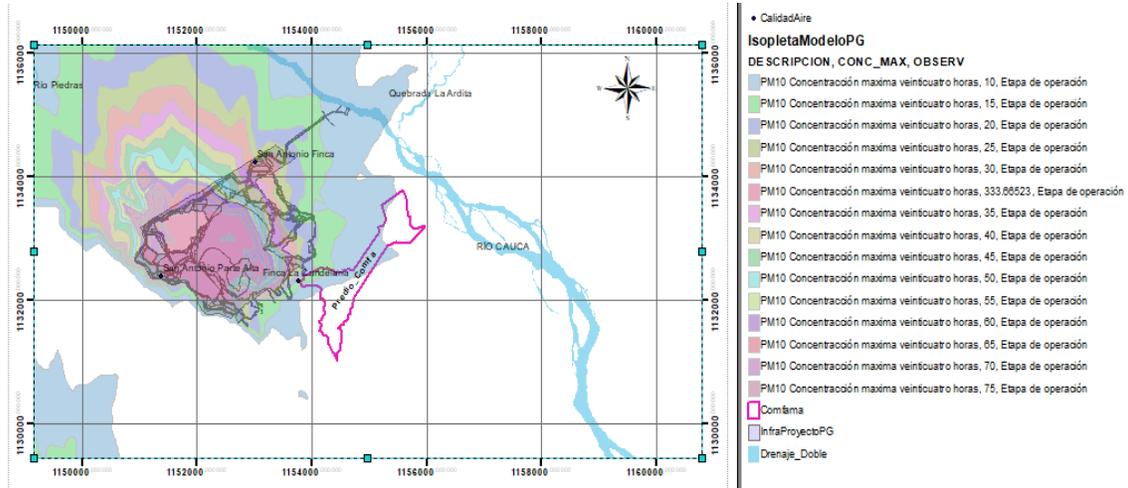


Figura 23. Nivel de concentración por PM 10 proyecto – Fase operación MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Para la modelación del contaminante PM 10 durante de la etapa de operación, existirá un rango de concentración que estará principalmente entre los 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y menores a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sin embargo se presentará una concentración de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en un área aproximada del 5%.

PM2.5

- Etapa de construcción – PM 2.5

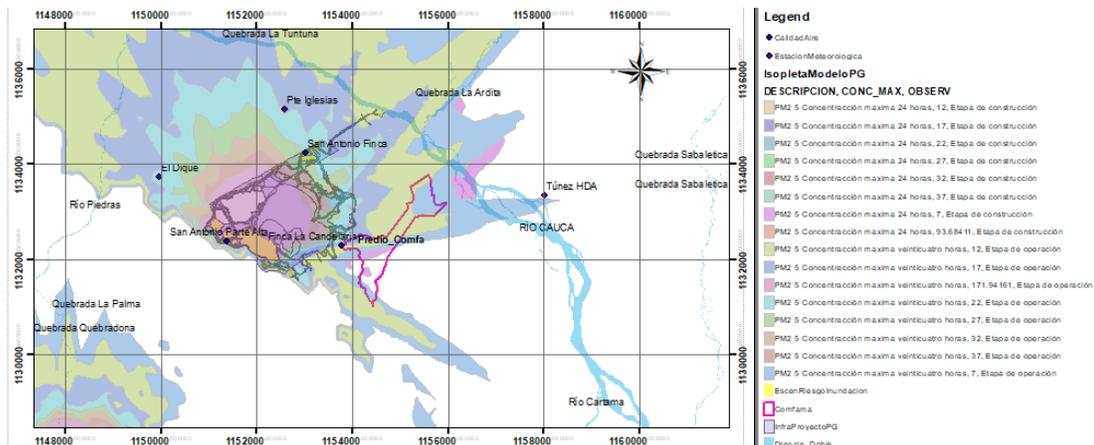


Figura 24. Nivel de concentración por PM 2.5 proyecto – Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Para la modelación del contaminante PM 2.5 durante de la etapa de construcción, existirá concentraciones entre los 17, 12, 7 y menores a 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sin sobrepasar el límite máximo permisible por la normatividad ambiental para el contaminante de PM2.5 para un periodo de 24 horas (37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

- Etapa de operación – PM 2.5

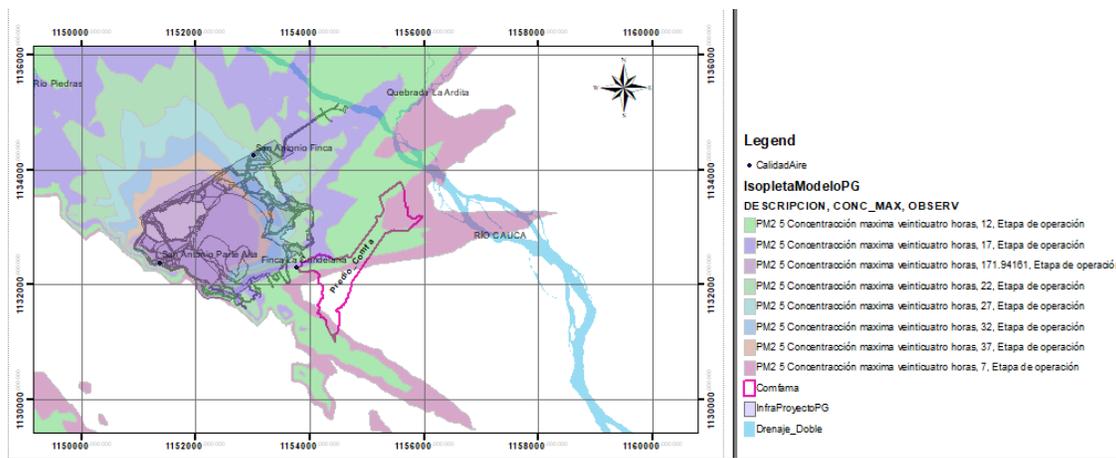


Figura 25. Nivel de concentración por PM 2.5 proyecto – Fase operación MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Para la modelación del contaminante PM 2.5 en la fase de operación del MCQ, se estiman las mismas concentraciones que las descritas en la fase de construcción, y se presentarán entre el rango de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y menores a los 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sin sobrepasar el límite máximo permisible por la normatividad ambiental para el contaminante de PM2.5 para un periodo de 24 horas (37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

SO₂

- Etapa de construcción

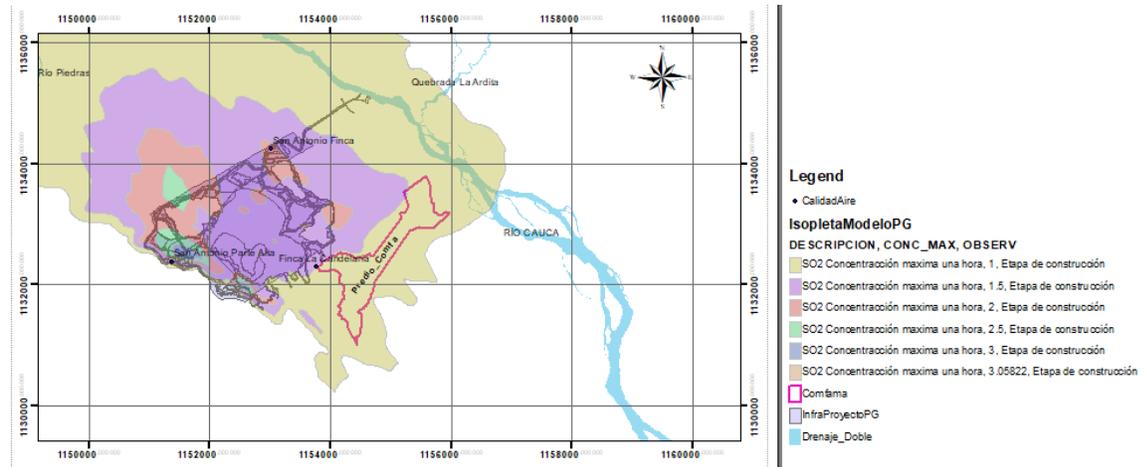


Figura 26. Nivel de concentración por PM SO₂ proyecto – Fase construcción MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

- Etapa de operación

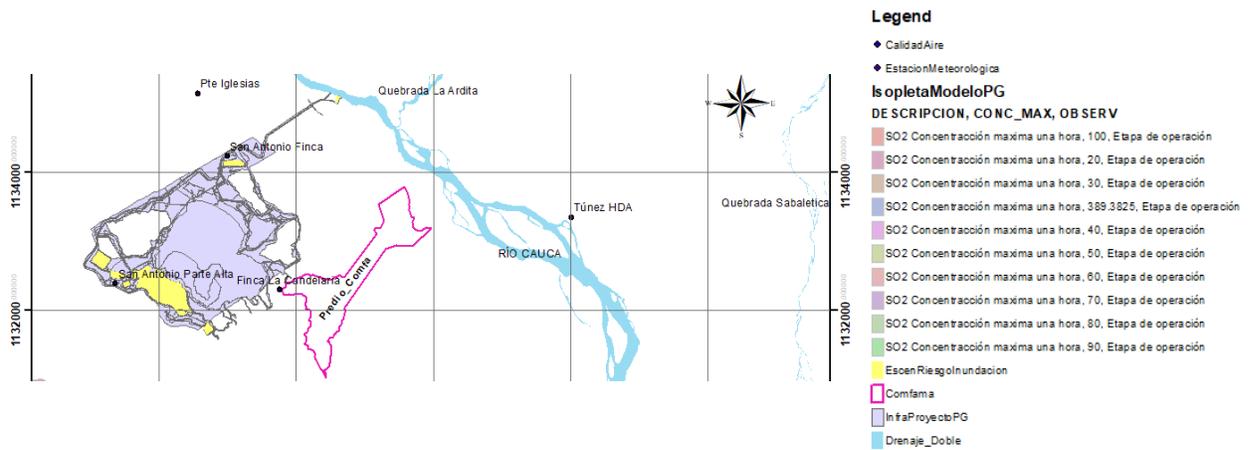


Figura 27. Nivel de concentración por PM SO₂ proyecto – Fase operación MCQ y predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Teniendo en cuenta la dispersión del contaminante SO₂, éste durante la fase de operación se presentará exclusivamente en áreas específicas de las fuentes de generación, así como en las zonas internas exclusivamente dentro del área de intervención de la mina, sin tener afectaciones

y/o alteraciones en predios colindantes y/o vecinos del proyecto minero; como se puede observar en la Figura 26, para la fase de construcción si existirá una influencia, la cual será mínima ya que como se observa, se afectará principalmente el predio por una concentración de $1\mu\text{g}/\text{m}^3$, estando muy lejos con relación al límite máximo permisible de concentración para una hora ($1000\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Así las cosas la modelación de la dispersión de los contaminantes para las fases de construcción y operación del proyecto minero, establecen que existirá una modificación de la condiciones actuales de calidad de aire en el área aledaña al proyecto minero, afectando así de manera negativa las condiciones naturales y de salubridad de las comunidades presentes en el área de influencia; como se mencionó anteriormente en los análisis, las modelaciones presentadas por AGA, establecen que no se superará los límites máximos permisibles de la norma de calidad de aire (Res. 2254 de 2017), pero que si alterará las condiciones naturales de manera prolongada y persistente de calidad de aire del área de estudio y de interés, durante la vida útil del proyecto MCQ.

Como resultado del análisis del PMA y del PSM se observa que:

Si bien dentro de las medidas de mitigación para la disminución del material particulado de las diferentes actividades en las fases de construcción y operación, se define el control de la velocidad de los vehículos y la humectación de vías en la ficha PMA_ABIO_09 para el PROGRAMA DE MANEJO DE GASES Y PARTÍCULAS, sin embargo se recomienda emplear otras técnicas de supresión de polvo como lo son aspersion de agua, uso de cubiertas en las áreas de apilado de material y/o zonas de acopio de material volátil con el objetivo de mitigar la suspensión y hacer el efecto de “encapsular” el material suspendido en dichas áreas, y uso aditivos aglomerantes en los caminos y zonas de trabajo. A su vez se menciona dentro de la ficha PMA_ABIO_09 que se realizarán actividades de barrido de vías, sin embargo, no se determina el tipo de barrido, si es mecánico o manual, así como la frecuencia del mismo, y las medidas de manejo para la mitigación del material en suspendido que se generará de esta actividad.

En las fuentes fijas de planta de trituración y de concreto, mencionan que se debe diseñar e implementar sistemas de control de emisiones, sin embargo, no se especifican características y

modelos tipo de los sistemas, así como eficiencia de remoción de partículas. Siendo estas fuentes de especial manejo a causa de la volatilidad de los materiales, como por ejemplo el cemento.

No se presentaron estrategias de manejo de mitigación dentro del área de estudio como barreras artificiales o barreras naturales que sirvan para disminuir la concentración de material particulado y gases contaminantes.

Dentro del PSM, se menciona que “*Para mitigar el impacto por las emisiones generadas durante la etapa constructiva en la planta de trituración y preparación de concretos, y en la zona de trituración de materiales y molienda durante la operación del proyecto, se instalarán sistemas de control atmosférico*”. Sin embargo, ésta no es una medida de seguimiento ya que no se menciona la frecuencia del control atmosférico y el tipo de sistema a implementar y quién regulará o manipulará el equipo (Autoridad ambiental o AGA).

3.1.3.2 Ruido

Con relación a la variable de ruido ambiental, este permite evaluar la calidad de la presión sonora para un territorio o área específica. Al igual que para el componente de calidad de aire, de ésta dependen factores como la climatología, actividad económica, topografía, coberturas, así como las fuentes de emisión ya sean naturales (fauna, ríos, etc.) o generadas por actividades antrópicas.

Con el fin de establecer los niveles de presión sonora en el área de estudio del proyecto minero MCQ, se seleccionaron cinco puntos de monitoreo, de los cuales tres se ubican en la zona de valle, corresponden a los siguientes (Ver Tabla 9 y Figura 28):

Tabla 9. Ubicación puntos de monitoreo ruido EIA MCQ. (Fuente: EIA MCQ, Integral)

Tabla 5.1.77 Ubicación de puntos de monitoreo de ruido⁹

Puntos	Nombre	Este X	Norte Y	Horas de Medición *	Sector (Según resolución 627)
PMR1	San Antonio Parte Alta	1.151.375	1.132.451	24	D
PMR2	San Antonio Finca	1.153.124	1.134.299	24	D
PMR3	Finca La Candelaria	1.153.689	1.132.294	24	D
PMR4	El Chaquiro	1.148.189	1.132.294	24	D
PMR5	Cestillala	1.145.694	1.129.940	24	D

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S. 2019. Basado en información de estudio de ruido 2018.

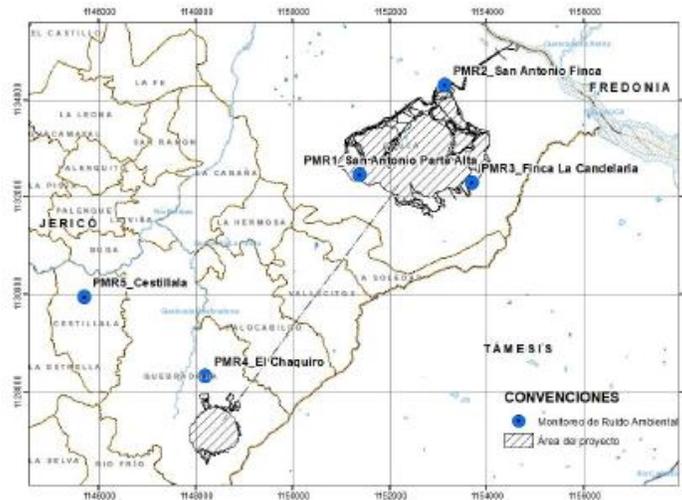


Figura 5.1.101 Ubicación puntos de monitoreo de ruido ambiental – Proyecto CQN

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019. Basado en información de estudio de ruido. CQR, 2018.

Figura 28. Puntos de monitoreo ruido EIA MCQ. (Fuente: EIA MCQ, Integral)

Con relación a las mediciones realizadas durante el año 2018, se menciona dentro del EIA que la fuente principal de ruido ambiental en la zona corresponde principalmente a la presencia de *fauna y animales domésticos, así como de los efectos ocasionados por el viento en los árboles y algunas actividades antrópicas (ruido comunitario, paso de vehículos y presencia de trabajadores de campo, de las fincas donde se encuentran los puntos de monitoreo).*

Los resultados obtenidos de los puntos de monitoreo de ruido ambiental fueron comparados con los límites establecidos para el Sector D¹ en la Resolución 0627 de 2006, los cuales responden a 55 dB(A) para la jornada diurna y de 45 dB(A) para la jornada nocturna. Con relación a los resultados obtenidos, se establece que actualmente para la jornada diurna (Leq) se supera el límite máximo permisible (55 dB). De igual manera, ocurre para el escenario nocturno el cual sobrepasa el límite permitido de 45 dB.

Al igual que para el componente de calidad de aire, uno de los puntos de monitoreo seleccionados corresponde a “Finca La Candelaria”, la cual como se mencionó colinda con el predio de Comfama.

Con relación a los resultados obtenidos en este punto de monitoreo “Finca La Candelaria”, se obtuvo (Ver Figura 29):

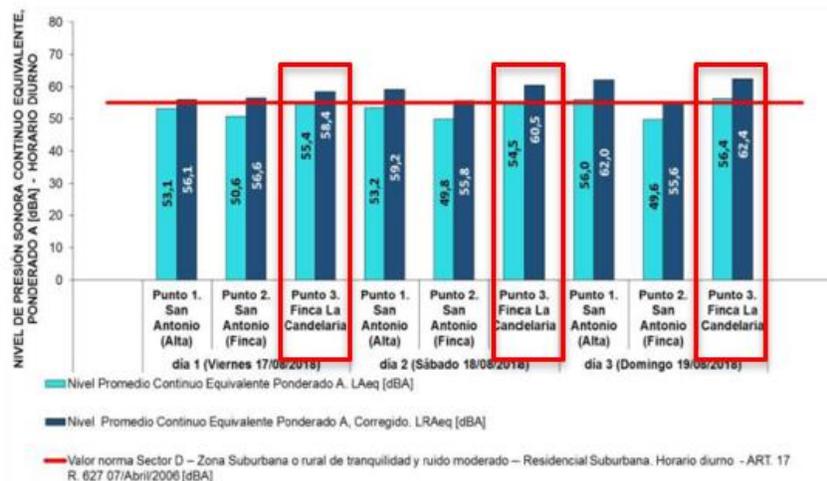


Figura 5.1.102 Comparación puntos de monitoreo (Leq día) vs la norma diurna para sector D. Punto 1 a 3.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019. Basado en información de estudio de ruido 2018.

Figura 29. Comparación puntos de monitoreo Vs Norma diurna

¹ Sector D: zona suburbana o rural de tranquilidad o ruido moderado, Subsector, residencial suburbana, rural habitada destinada a explotación agropecuaria y zona de recreación y descanso, como parques y reservas naturales

Como se puede observar en la imagen anterior, y de acuerdo a lo mencionado por AGA dentro los documentos del EIA para el punto de monitoreo de “Finca La Candelaria” diurno y nocturno, se están superando los límites permisibles (Ver Figura 29).

Dentro de los TdR aplicables para elaboración del EIA, menciona en el numeral 5.1.8.6.3 Presentación de informes lo siguiente:

“En el caso de que los niveles registrados superen los establecidos en la norma, debido a fuentes de emisión naturales o fuentes diferentes a las del proyecto, se debe realizar el respectivo análisis sustentado técnicamente. Es importante que en este análisis se incluyan los niveles de presión sonora existentes y su comportamiento al introducir nuevas fuentes.”

Sin embargo, dentro del documento de caracterización de línea base no se encuentra un análisis integral de variabilidad entre el escenario sin proyecto y con proyecto Minero.

Ahora bien, si se establece que actualmente los límites permisibles de emisión de ruido son superados como se menciona en la línea base de ruido ambiental, hay que tener en cuenta a su vez los posibles cambios en los niveles de presión sonora y la acumulación que puedan llegar a ser generados por las actividades asociadas a la construcción y operación del proyecto MCQ, así como las que ya no existirán (fauna silvestre) y la acumulación con las fuentes que seguirán.

A continuación (Ver Tabla 10 y Tabla 11), se relacionan las actividades tenidas en cuenta en las modelaciones de ruido para los escenarios denominados “críticos” para las fases de construcción y operación del proyecto:

Tabla 10. Fuentes de emisión de ruido etapa de construcción proyecto MCQ (Fuente: EIA MCQ, 2019)

Tabla 7.141 Fuentes de emisión de ruido en etapa de construcción

Zona	NOMBRE	CODIGO	TIPO DE FUENTE	Emisión dB Período Diurno	Emisión dB Período nocturno
Valle	Zodme A	F01CNT	Superficial	136	136
Valle	Zodme B	F02CNT	Superficial	137,4	137,4
Valle	Zodme C	F03CNT	Superficial	141,6	141,6
Valle	Deposito temporal de estériles	F04CNT	Superficial	135	135
Valle	Plataforma multiusos	F05CNT	Superficial	137,2	137,2
Valle	Trituración y concretos	F100TRCON	Superficial	122,1	0
Superficial montaña	Plataforma A	F06CNT	Superficial	126,1	126,1
Superficial montaña	Plataforma B	F07CNT	Superficial	121,2	121,2
Superficial montaña	Plataforma C	F08CNT	Superficial	122,7	122,7
Superficial montaña	Plataforma D	F09CNT	Superficial	122	122
Superficial montaña	Zodme D	F10CNT	Superficial	125,7	125,7
Superficial montaña	Zodme E	F11CNT	Superficial	123,4	123,4
Superficial montaña	Zodme F	F12CNT	Superficial	123,5	123,5
Superficial montaña	(Construcción) Vía plataforma C	F13CNT	Superficial	123,3	123,3
Superficial montaña	Vía 1 Alta	V1ATR01	Carretera	67	67
Superficial montaña	Vía 2 Alta	V2ATR01	Carretera	67	67
Superficial montaña	Vía 3 Alta	V3ATR01	Carretera	67	67
Valle	Vía construcción 2	V2TR01	Carretera	72,6	72,6
Valle	Vía de acceso	V0ACC	Carretera	70	0
Valle	Vía construcción 6	V6TR01	Carretera	72,6	72,6
Valle	Vía construcción 1 La Mancha	VC1TR01	Carretera	75	75
Valle	Vía construcción 1 La Mancha	VC1TR02	Carretera	62,2	62,2
Valle	Vía construcción 4 San Antonio TR 01	VC4TR01	Carretera	76,2	75
Valle	Vía construcción 4 San Antonio TR 02	VC4TR02	Carretera	71,8	67
Valle	Vía construcción 4 San Antonio TR 3	VC4TR03	Carretera	71,3	65,2
Valle	Vía construcción 5	VC5TR01	Carretera	67	67
Valle	Vía principal	VPP	Carretera	69,2	69,2

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

Tabla 11. Fuentes de emisión de ruido etapa de operación proyecto MCQ (Fuente: EIA MCQ, 2019)

Tabla 7.142 Fuentes de emisión de ruido en etapa de operación

NOMBRE	CODIGO	TIPO DE FUENTE	Emisión dB Periodo Diurno	Emisión dB Periodo nocturno
Descarga Alimentación (Banda)	FR01	Puntual	75	75
Depósito de relaves	FR02	Superficie	141,1	141,1
Trituración secundaria	FR03	Superficie vertical	114,1	114,1
Depósito de piritas	FR04	Superficie	128,8	128,8
Molino de bolas	FR05	Superficie vertical	111,9	111,9
Espesador de relaves	FR06	Puntual	87	87
Espesador de piritas	FR07	Puntual	87	87
HPRG	FR08	Superficie vertical	105,8	105,8
Zaranda en Humedo	FR09	Superficie vertical	111,1	111,1
Cr flotación	FR10	Puntual	85	85
Cr flotación	FR11	Puntual	85	85
Cr flotación	FR12	Puntual	85	85
Cr flotación	FR121	Puntual	85	85
Cr flotación	FR13	Puntual	85	85
Cr flotación	FR14	Puntual	85	85
Cr flotación	FR15	Puntual	85	85
Cr flotación	FR16	Puntual	85	85
Cr flotación	FR17	Puntual	85	85
Cr flotación	FR18	Puntual	85	85
Cr flotación	FR19	Puntual	85	85
Cr flotación	FR20	Puntual	85	85
Cr flotación	FR21	Puntual	85	85
Cr flotación	FR22	Puntual	85	85
Cr flotación	FR23	Puntual	85	85
Espesador	FR24	Puntual	85	85
Espesador	FR25	Puntual	85	85
Descarga de Espesador de Relaves secos	FR26	Puntual	85	85
Descarga de Espesador de piritas	FR27	Puntual	85	85
Vía	FR28	Carretera	68,8	67
Zaranda en Húmedo	FR29	Superficie vertical	114	114
Trituración y concretos	F100TRCON	Superficial	122,1	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

Como se puede observar de las Tablas relacionadas anteriormente y en los anexos presentados Anexo Abiótico/Anexo_5_1_34_Informe_Ruido_Modelo, no se evidencia que dentro del modelo se haya tenido en cuenta la afectación de ruido por las actividades subterráneas relacionadas con voladuras y/o explosiones durante las fases; siendo estas, significativas y acumulativas periódicamente, para la degradación negativa de este componente dentro del área de influencia.

Si bien se establece criterios de disminución de la presión sonora por la infraestructura minera, sin embargo no existe una relación clara y proporcional con la distancia, las coberturas existentes y la pendiente existente en el Valle, por lo tanto, no existe una relación de factores mitigadores de la presión como lo son coberturas, y que con relación del área del Proyecto MCQ y el predio

de Comfama, según el EIA, son coberturas de pastos, que no interceptan o ayudan a mitigar el impacto y hacen las veces de barreras naturales que impiden la dispersión.

Ahora con relación a las conclusiones del componente de ruido ambiental del numeral 7.6.4.5 *Conclusiones modelación de ruido*, hacen referencia a que en el área de influencia del proyecto no se verá afectado significativamente por los procesos a ejecutar en las Fases de Construcción y operación del proyecto, no es clara dicha afirmación ya se superarán los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006, tanto en jornada diurna como nocturna, y por lo tanto, no se tiene en cuenta la magnitud de la influencia y aporte adicional por parte del proyecto minero, y su vez el nivel de presión real a generarse en la zona de estudio, ya que si bien mencionan durante las dos fases, se emplearán máquinas y equipos que aportan alto potencial para generar altos.

Resultado gráfico Superposición Predio Comfama vs Modelación Dispersión de ruido AGA.

Al igual que para el modelo de dispersión de contaminantes, se procedió a realizar una superposición teniendo en cuenta la información Geomática y cartográfica presentada por AGA en la GDB del componente de ruido, con el polígono del predio de Comfama. Cabe aclarar que si bien el modelo presentado por AGA en el EIA presenta falencias en cuanto a la inclusión de variables y factores determinantes, como lo es el caso de voladuras y explosiones dentro de su actividad, se procedió a realizar la superposición para establecer según la modelación presentada, la afectación de intensidad de ruido ambiental sobre el predio.

A continuación, se ilustran los resultados de las Isófonas del modelo de dispersión de ruido realizadas por AGA en el EIA:

- Etapa de construcción – Horario Diurno y Nocturno

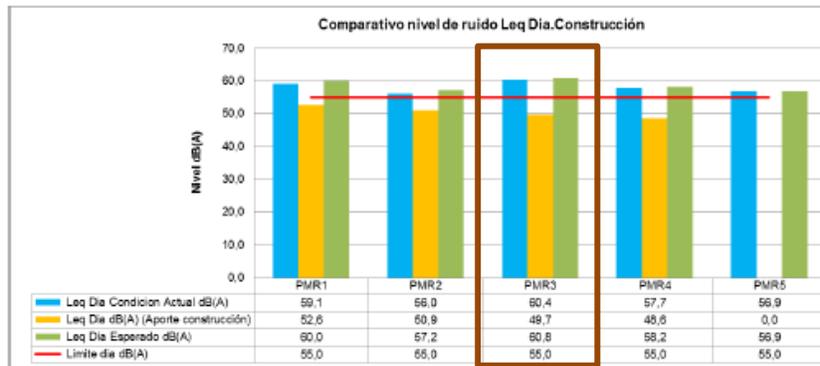


Figura 7.101 Nivel de ruido Leq Dia. Construcción.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

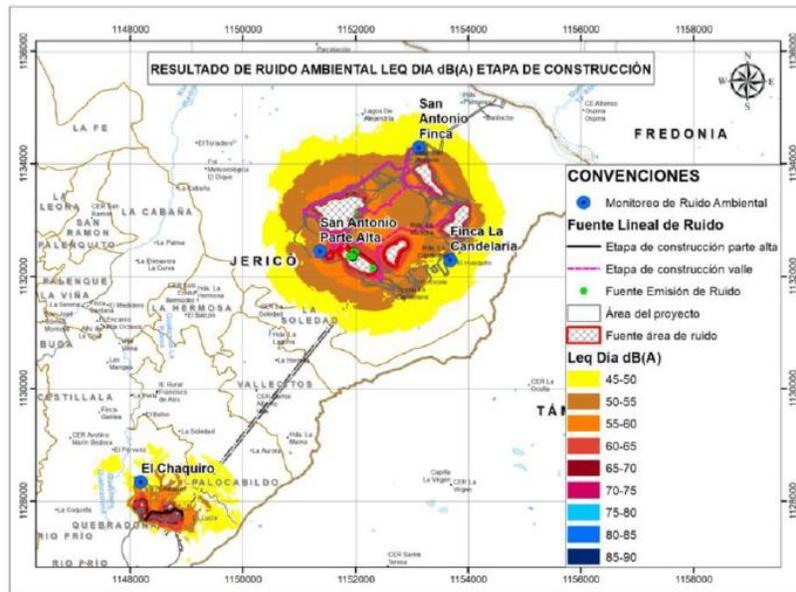


Figura 7.105 Isófonas Leq Dia. Construcción.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

Figura 30. Nivel de concentración por Ruido diurno proyecto MCQ - Fase construcción e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Con relación a las figuras relacionadas anteriormente, en el punto denominado como “Finca La Candelaria” (PMR3) aledaño al área de interés para Comfama, se proyecta obtener valores aproximados de presión sonora en el horario diurno entre los 45 y los 60,8 dB, siendo este punto

el mayor receptor de la presión sonora procedente del área de la mina en el horario diurno, y por lo tanto, existiendo así una afectación directa en el área del proyecto Ecoturístico por niveles de ruido superiores a los establecidos en la normatividad (55 dB), producto de las actividades de construcción de la infraestructura minera,

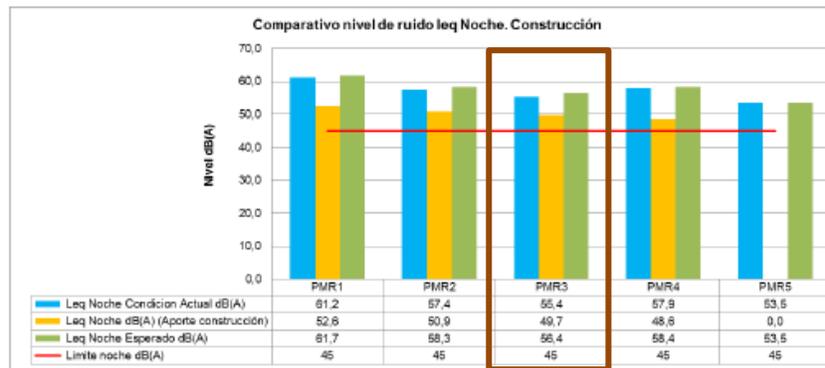


Figura 7.102 Nivel de ruido Leq noche. Construcción.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

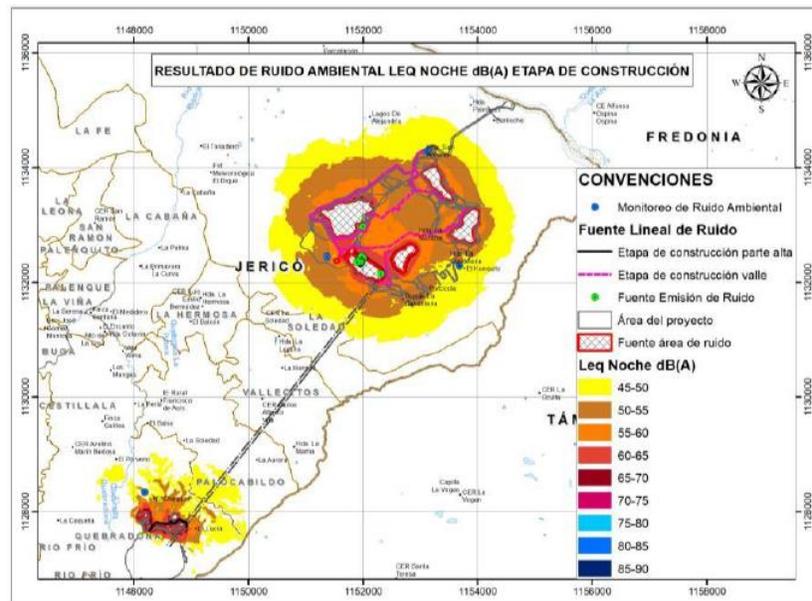


Figura 7.106 Isófonas Leq Noche. Construcción

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

Figura 31. Nivel de concentración por Ruido diurno y nocturno proyecto MCQ - Fase construcción e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Con relación a los resultados gráficos obtenidos para el horario nocturno, para el mismo punto de interés, no existirá una disminución significativa de la presión sonora producto de las actividades constructivas de la mina durante la noche, ya que se presentarán presiones entre el rango de 45 y 56,4 dB, superando el límite permisible para el horario nocturno establecido en la resolución 627 de 2006 (45 dB), producto de las actividades de construcción de la infraestructura minera.

- Etapa de operación – Horario Diurno y Nocturno

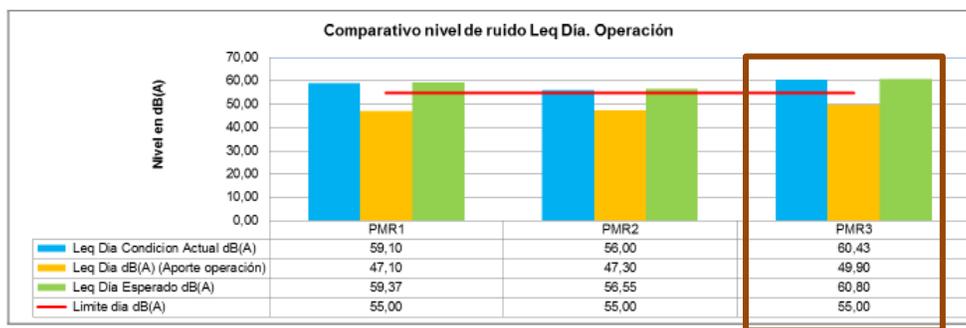


Figura 7.103 Nivel de ruido Leq Día. Operación.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

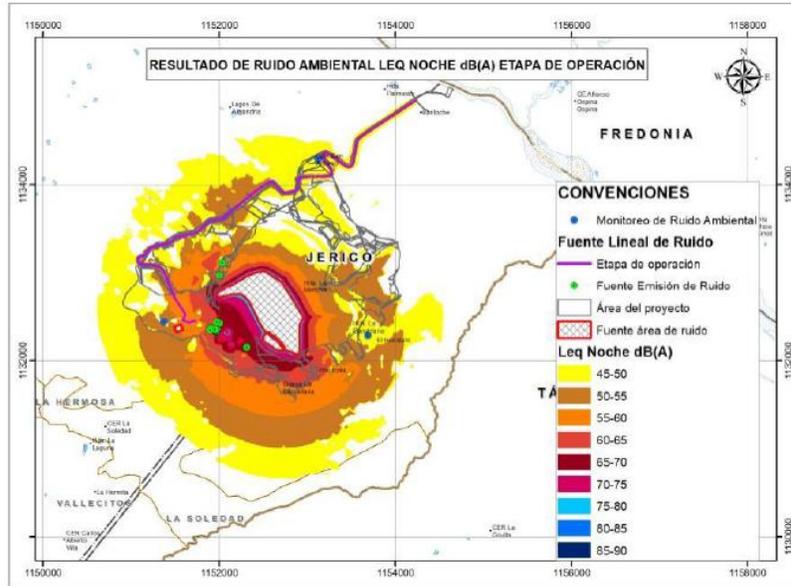


Figura 7.107 Isófonas Leq Dia. Operación.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

Figura 32. Nivel de concentración por Ruido diurno proyecto MCQ - Fase operación e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Con relación a las gráficas presentadas para el horario diurno durante la fase de operación del proyecto MCQ, para el mismo punto PMR3, se presentarán presiones entre el rango de los 45 y 60,8 dB, superando el límite permisible para el horario nocturno.

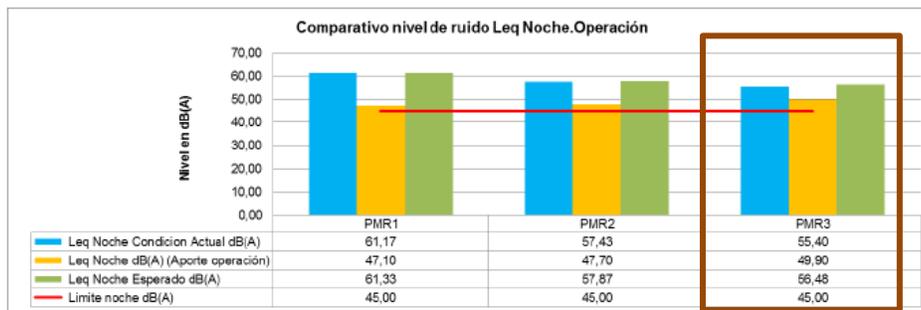


Figura 7.104 Nivel de ruido Leq noche. Operación.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

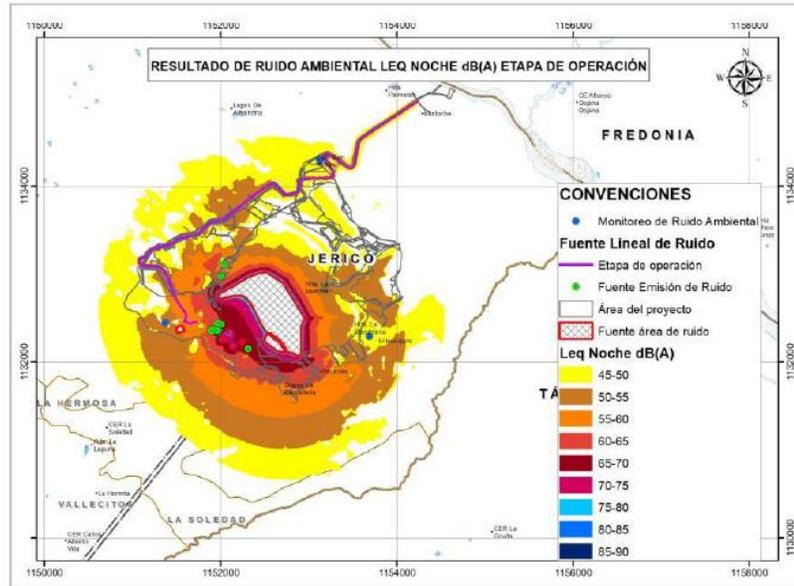


Figura 7.108 Isófonas Leq Noche. Operación.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019

Figura 33. Nivel de concentración por Ruido nocturno proyecto MCQ - Fase operación e influencia sobre predio de Comfama. (Fuente: EIA MCQ, adaptado por LRA).

Como se puede observar para el horario nocturno se disminuye la presión sonora un poco, sin embargo, los niveles se encuentran en el rango entre los 45-56,48 dB sobrepasando lo permisible por la normatividad en materia de emisiones de ruido (Ver Figura 33).

Así las cosas, con relación a la información presentada en el EIA del proyecto MCQ en materia de ruido ambiental, existirá una afectación directa permanente en el área del predio de Comfama durante los 25 años de vida del proyecto minero MCQ, a causa del ruido generado fuentes antrópicas y de las actividades del mismo, siendo estos niveles nocivos para la calidad de vida de las comunidades presentes cercanas al área de la mina. Adicionalmente, estas presiones sonoras adicionales para el área de estudio influirán en impactos asociados a la migración de fauna silvestre y por lo tanto en la alteración de los ecosistemas, que actualmente son una de las fuentes naturales generadoras de ruido y que tienen un alto potencial atractivo para el proyecto de Ecoturismo liderado por Comfama.

Como resultado del análisis del PMA y del PSM se observa que:

Si bien dentro de las medidas formuladas por AGA dentro la ficha CÓDIGO: PMA_ABIO_10, correspondiente al componente de ruido, enfocan sus acciones a la prevención y mitigación de las emisiones procedentes de las actividades durante la fase de construcción y operación, exclusivamente se basan en acciones de revisión de la operación y funcionamiento de la maquinaria. Sin embargo, no se mencionan medidas de control y mitigación, mediante mediciones internas con sonómetros en equipos e implementación de sistemas de insonorización en los equipos y maquinarias.

Adicionalmente, para el componente de ruido no se presentaron medidas de manejo de mitigación dentro del área de estudio como por ejemplo barreras artificiales o barreras naturales que ayuden a disminuir y/o disipar la presión sonora.

3.1.4 Componente geosférico

Debido a la configuración del proyecto de las obras e infraestructura de soporte, el componente Geosférico denota desde la descripción del proyecto, definición área de influencia y caracterización geoambiental los elementos fundamentales para la declaración o no de impactos asociados al relieve, al recurso hídrico y a las condiciones de estabilidad del terreno. Se discriminan los numerales que de acuerdo a los TdR aplican para el proyecto MCQ desarrollado por la Anglo Gold Ashanti y que no fue suministrada:

Área de influencia (Documento 4 Area Influencia V1 FA – AGA):

De acuerdo con los TdeR-13 (2016), el área de influencia es “aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios aabiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios”.

Para la definición del área de influencia del Proyecto Minera Quebradona, se consideró la localización del Proyecto. También se tuvo en cuenta el tipo e intensidad de uso de los recursos durante las distintas etapas del desarrollo del Proyecto, así como los impactos generados sobre estos y su variación en el tiempo y el espacio.

Definen un área de intervención u huella, a partir de los diseños de las obras, se delimita un polígono que contiene las obras del Proyecto (Ver Figura 34) y que ocupa un área total de 610,68 ha.

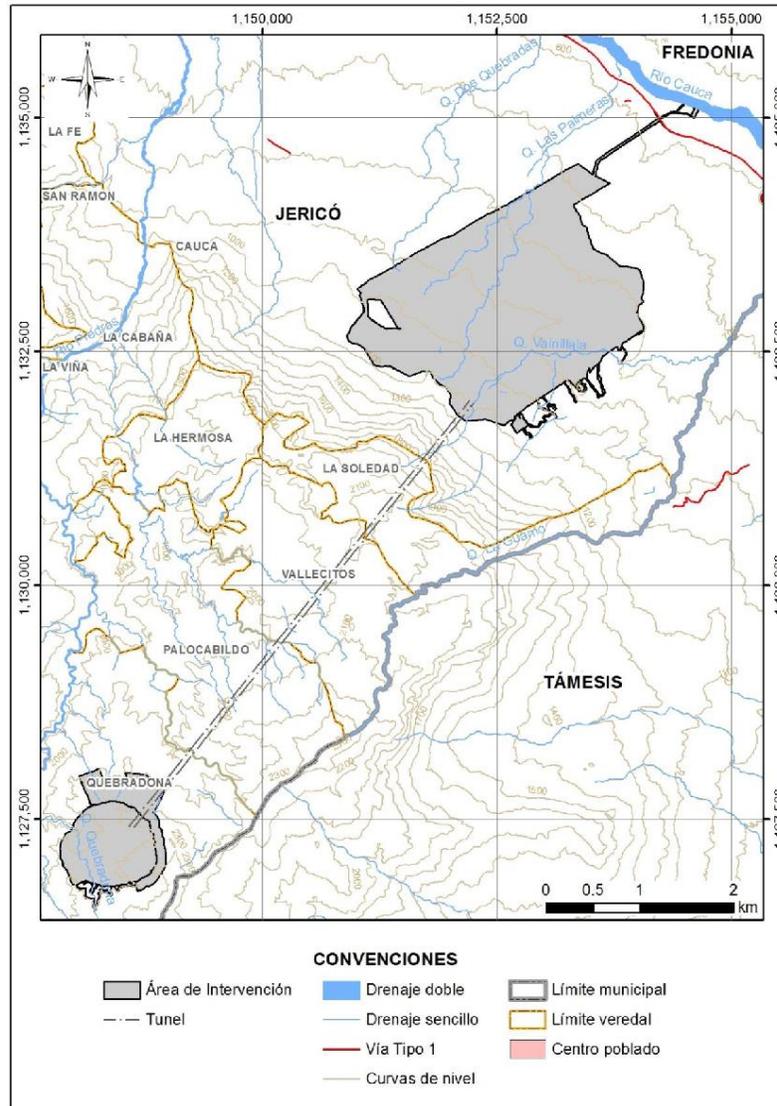


Figura 34. Huella del Proyecto MCQ

Dentro del análisis del componente en particular que involucra los aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos definen los siguientes impactos:

Tabla 12. Criterio para la definición de impactos del medio abiótico

Tabla 4.1 Criterios para la definición de impactos del medio abiótico

Componente / Grupo de componentes	Impacto	Definición del impacto	Espacialización del impacto	Indicador de impacto
Geología, Geomorfología, Geotecnia e Hidrogeología	Alteración de la geoforma	Este impacto describe los cambios en la morfología del terreno natural por la interacción del proyecto minero con el medio. Las modificaciones en las geoformas favorecen el desarrollo de procesos morfodinámicos que se ven acentuados en los sectores de pendientes empinadas. Las actividades de excavación para la construcción de vías, obras civiles, la subsidencia por la explotación y la construcción del depósito de relaves filtrados, modifican las condiciones iniciales del terreno y generan una nueva condición geomorfológica que debe evolucionar a un estado de equilibrio con el ambiente.	Área de intervención de las obras del Proyecto y área de subsidencia.	Cambio en el modelo de elevación del terreno Área [ha] o [%]
	Cambio en la estabilidad del terreno	Áreas potencialmente sometidas a deslizamientos, desprendimientos, hundimientos y otros de carácter geológico que impliquen cambios en la estabilidad del terreno por cuenta de las actividades de excavaciones, cortes, llenos, terraplenes y voladuras.	Área de intervención (incluyendo los túneles y el área de subsidencia) y áreas potencialmente afectables según zonificación geotécnica.	Área donde podrán evidenciarse los procesos de inestabilidad del terreno [ha] o [%]
	Alteración de la dinámica del agua subterránea	Cambios en la dinámica del agua subterránea por la interacción del proyecto minero con el medio. Algunas de las obras del proyecto alteran la dinámica del agua subterránea por las modificaciones en la geoforma del terreno que conlleva a la interrupción y redistribución de las líneas de flujo subterráneo.	Unidades hidrogeológicas ubicadas dentro de las fronteras físicas que definen las microcuencas de las fuentes de agua que tienen relación directa con el área de intervención del proyecto.	Nivel freático [cm], número de puntos de agua afectados, área de recarga reducidas.
	Alteración de la disponibilidad del agua subterránea	Debido a la alteración de la dinámica del agua subterránea por algunas de las obras del proyecto se puede alterar la disponibilidad del agua subterránea, provocando la pérdida o reducción del caudal de manantiales o afloramientos de agua subterránea y abatimientos en los niveles freáticos sobre el área de subsidencia (área de abatimiento >10%).	Corresponden al área dentro del cono de abatimiento (área de abatimiento >10%) en la zona de subsidencia y las zonas donde se van a realizar las plataformas y vías.	Número de puntos de agua afectados en caudal y reducción del nivel freático en los piezómetros.

Componente / Grupo de componentes	Impacto	Definición del impacto	Espacialización del impacto	Indicador de impacto
	Alteración a la recarga de acuitardos	Interferencia con la recarga de los acuitardos por procesos de impermeabilización asociados a las actividades del proyecto, además de la pérdida del macizo en el área de subsidencia.	Áreas de recarga de acuitardos intervenidas con obras que afecten la infiltración (depósito de relaves, vías, plataformas y área de subsidencia)	Área de recarga reducida [ha]
	Alteración de la calidad del agua subterránea	Alteraciones en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas subterráneas ocasionadas por el aporte de sustancias originadas en la ejecución de las obras y actividades del proyecto.	Áreas de recarga de acuitardos ocupadas con obras que generen sustancias que potencialmente contaminen aguas subterráneas (depósitos de pirita y depósito temporal de mineral)	Área de recarga ocupada con obras potencialmente contaminantes de las aguas subterráneas [ha] Índice de calidad del agua [ICA o ICOSUS]
	Pérdida de aguas superficiales por infiltración	Disminución de los caudales de las fuentes superficiales por efecto de la infiltración ocasionada por el área de subsidencia.	Corresponden a los manantiales y drenajes ubicados dentro del área del cono de abatimiento (área de abatimiento >10% y quebrada La Fea).	Número de puntos de agua (manantiales y drenajes) afectados
Hidrología, calidad y usos del agua	Alteración a la calidad del agua superficial	Alteraciones en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas superficiales ocasionadas por el aporte de sustancias y residuos originados en la ejecución de las obras y actividades del proyecto.	Cuerpos de agua receptores de vertimientos (río Cauca) considerando la longitud de mezcla de los vertimientos y microcuencas de cuerpos de agua ocupados por obras.	Índices de calidad del agua [ICA o ICOSUS]
	Alteración de la dinámica de cauces	Cambios potenciales de la morfología del cauce, debido a las intervenciones de las obras, pudiendo afectar el transporte de sedimentos, la geometría, velocidad y dirección del flujo del cauce.	Área de intervención con obras de ocupación de cauces y microcuencas de los cuerpos de agua ocupados por obras.	Longitud de cauce donde cambian las características morfométricas (m)
	Alteración de la disponibilidad del agua superficial	Disminución en la disponibilidad del agua para otros usos como consecuencia del consumo de agua para las actividades del proyecto.	Tramos aguas abajo de los sitios de captación: Quebrada La Fea (desde el lugar de la captación hasta la fuente principal donde desemboca) y río Cauca (en su punto de captación). Microcuencas de los cuerpos de agua ocupados por obras según estudio hidrológico.	Porcentaje de reducción del caudal medio de la fuente (%)
Suelos y usos de la tierra	Cambio en las propiedades físicas y	Se refiere a la alteración de las características físicas y químicas del suelo ya sea por	Área de intervención que potencialmente recibe sustancias provenientes del	Características fisico-químicas y biológicas del

Los impactos están discriminados, pero no evaluados integralmente; de acuerdo con las características del proyecto hay sinergia entre varios impactos y componentes. En el componente hidrogeológico, por ejemplo al incluir variaciones en la zona de recarga esta implícitamente incluye una alteración en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo a todo el sistema que se encuentre vinculado a estas áreas como las coberturas vegetales asociadas.

Luego, en el capítulo se abordan las unidades mínimas de análisis por medio y componentes:

Tabla 13. Unidades mínimas de análisis para cada componente

Tabla 4.4 Unidades mínimas de análisis para cada componente o grupo de componentes

Medio	Componente / Grupo de componentes	Unidad mínima de análisis
Abiótico	Geología, geomorfología, geotecnia e hidrogeología	Microcuencas aferentes al área de los túneles y al área de subsidencia según modelo hidrogeológico, área de intervención y áreas potencialmente afectables según zonificación geotécnica.
	Hidrología, calidad y usos del agua	Cuerpos de agua receptores de vertimientos, fuentes de captación y microcuencas de los cuerpos de agua ocupados por obras.
	Suelos y usos de la tierra	Áreas de intervención de las obras del proyecto y área de subsidencia.
	Atmósfera	Área de intervención con una franja adicional de 100 m alrededor (por emisiones de ruido y de material particulado), para validación con modelaciones.
	Paisaje	Cuencas visuales resultado del análisis de visibilidad en categoría visible.

Respecto al grupo de componentes de Geología, geomorfología, geotecnia e hidrogeología, desvincula unidades de análisis básicos como tipos de acuíferos, zonas de recarga y vulnerabilidad de acuíferos, isolíneas de la variación de los niveles piezométricos que se han determinado en el MHN. Desde cada componente se debe involucrar la unidad de análisis, que está vinculada según la tipología de las obras y el contorno geológico e hidrogeológico en las cuales se encuentran. Desde el punto de vista geotécnico se básicamente estaría asociado a la zonificación geotécnica del proyecto. Por consiguiente, se debe fijar atención ya que influye desde el concepto posterior que plantea AGA en su definición de AI.

AGA, plantea que, para el grupo de componentes de geología, geomorfología, geotecnia e hidrogeología, se considera las áreas de intervención del proyecto, incluyendo el área de subsidencia, pues es ahí donde se espera se altere la estabilidad del terreno y se modifique la topografía del mismo. Para la hidrogeología, el área de influencia preliminar está delimitada por el norte en el río Cauca como frontera natural, hacia donde fluyen las aguas subterráneas del sector Cauca o área de facilidades mineras, que comprende el depósito de relaves filtrados, planta, ZODMES y campamento. Este límite obedece a la hipótesis que las corrientes de agua superficiales funcionan como límites naturales interactuando con los flujos de agua subterránea como límites. En sentido noreste en la zona de facilidades mineras, y en sentido este, entre dicha

zona y la de mina, el límite es la quebrada Guamo, que a su vez es el límite con el municipio de Támesis, funcionando también como frontera natural.

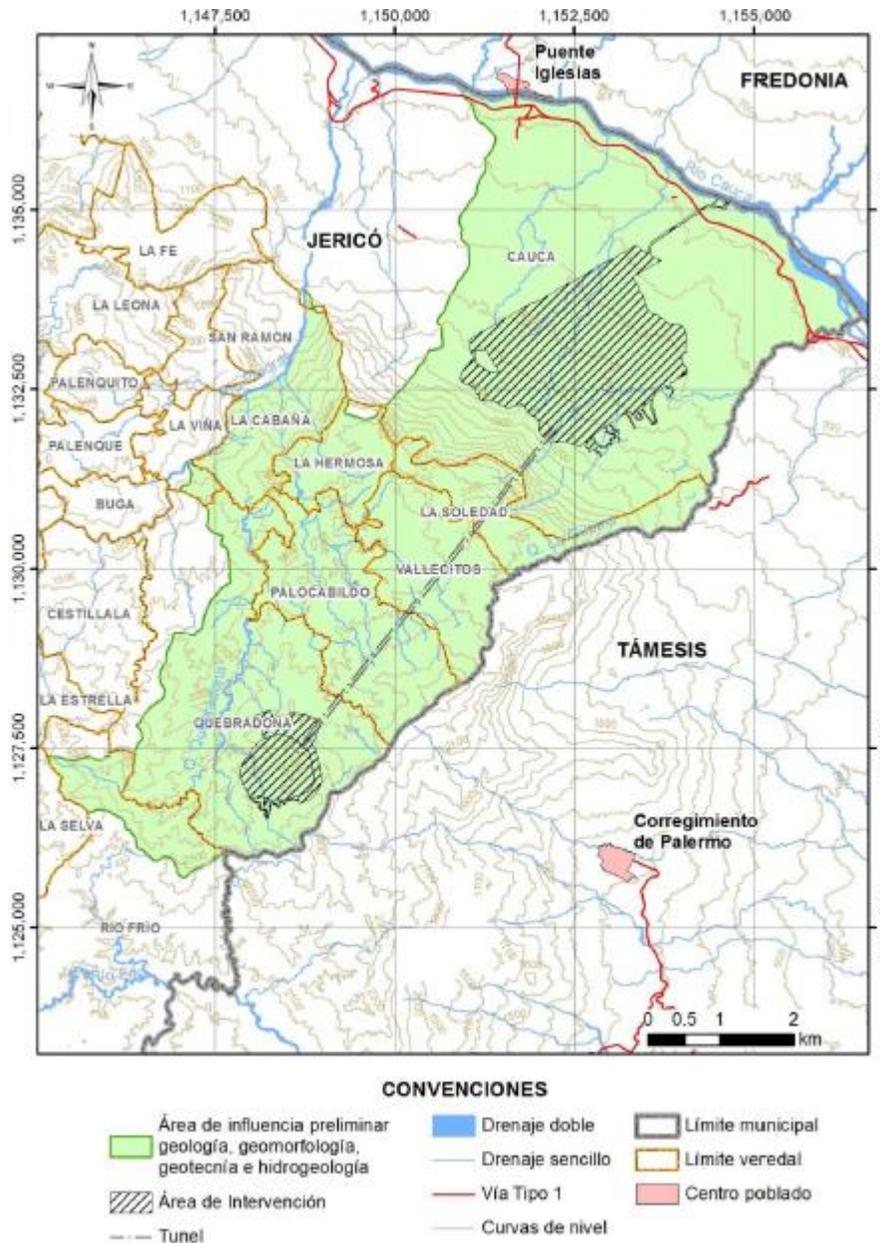


Figura 35. Área de influencia preliminar Vs huella del proyecto.

En el EIA los criterios delimitación del AI del componente Geoesférico, no discrimina los factores precisos con base en datos cuantitativos principalmente porque existen en el área acuíferos semiconfinados, libres y otros asociados a porosidad secundaria, no involucra el contexto geológico de detalle del área, las estructuras geológicas presentes que inclusive controlan el relieve, se remite esencialmente a un criterio más por los límites de las microcuencas asociadas que solo vincula la hidrología superficial que serían las “entradas” y las “salidas”?. El comportamiento del sistema hidrogeológico es más complejo y debe sustentarse en datos y no estimaciones superficiales para obras subterráneas y superficiales de la envergadura del Proyecto Quebradona (MCQ).

Tabla 14. Impactos de importancia moderada y severa

Tabla 4.5 Impactos de importancia moderada y severa

Medio	Componente	Impacto
Abiótico	Geología, geomorfología, geotecnia e hidrogeología	Alteración de la geoforma
		Cambio en la estabilidad del terreno
		Alteración de la dinámica del agua subterránea
		Alteración de la disponibilidad del agua subterránea
		Alteración de la recarga de acuitardos
		Alteración de la calidad del agua subterránea
		Pérdida de aguas superficiales por infiltración
	Hidrología, calidad y usos del agua	Alteración de la calidad del agua superficial
		Alteración de la dinámica de cauces
		Alteración de la disponibilidad del agua superficial
	Suelos y usos de la tierra	Cambio en las propiedades físicas y químicas de los suelos
		Pérdida de suelo
		Cambio en el uso del suelo
	Atmósfera	Alteración de la calidad del aire
Aumento en los niveles de presión sonora		

Cada uno de los impactos descritos debe espacializarse cartográficamente para en el ejercicio de delimitación integrar completamente las condiciones actuales y proyectadas y definir la magnitud de cada afectación. Si se detiene analizar están declarando dos impactos íntimamente relacionados en el comportamiento hidrogeológico del área y en la cartografía se están espacializando desconectados.

La alteración de la dinámica del agua subterránea como está dimensionada con respecto a la alteración de la dinámica de cauces?; en el entendido que hacen parte del mismo sistema; no está claramente descrito cómo AGA ha evaluado el tema en las modelaciones y a nivel cartográfico de manera integral. En el contexto que la cuenca de la quebrada Quebradona y otros

tributarios, se presentan aportes a nivel de flujos subsuperficiales con mayor capacidad de infiltración en los suelos residuales y otros aportes subterráneos según el tipo de acuífero que atraviese las obras proyectadas y que finalmente descargan en la parte baja hacia el nivel base del río Cauca.

3.1.4.1 Geología e hidrogeología

El modelo geológico del proyecto MCQ, expone que hacia la parte media y baja de la Hacienda La Candelaria, algunas unidades de la Formación Combia desarrollan suelos residuales de tipo IIA a IC (saprolito) y IB, con un espesor promedio de tres metros, granulometría limo arcillosa y humedad baja (SHI S.A.S, 2014).

Esta afirmación ya concluye que se presenta de un nivel de suelo residual y roca moderadamente meteorizada con permeabilidad y transmisividad mayor al macizo sobre el cual se encuentra el túnel del proyecto MCQ.

El modelo geológico que se ilustra en la Figura 5.1.1. denota tres unidades hidrogeológicas distintas, donde la Formación Combia incluye además la zona de recarga del sistema. El predominio estratigráfico está definido por depósitos de ladera que ocupan el 63% del AI, consisten de materiales no consolidados y clasto soportado (bloques 70% y matriz 30%) hacia la zona más cerca al escarpe. Incluye la parte media y baja de haciendas San Antonio, La Mancha y La Candelaria. Este tipo de coberturas corresponden a acuíferos libres con transmisividades altas, capacidades de infiltración superficial importantes que recargan el sistema por los aportes de la zona de recarga de la Formación Combia, unidad sobre la cual se emplazará el túnel proyectado y sobre la zona de descarga la implantación de las obras superficiales. Las perforaciones ejecutadas por Minera Quebradona Colombia S.A., les atribuye a los depósitos de ladera espesores entre 5 y 120 m.

Dentro de la información del modelo geológico, describe los depósitos aluviales como depósitos asociados a las llanuras de inundación de todas las quebradas del sector. Presenta bloques de hasta 60 cm en matriz arenosa. Estas características le atribuyen dos condiciones desde el punto

de vista hidrogeológico y corresponde a (i) acuíferos libres de carácter local y discontinuo y (ii) alta capacidad de infiltración superficial por la textura litológica de los materiales.

En el documento del EIA de AGA indica en el numeral 5.1.6.1.1.2 Geología estructural local, que se presenta una tendencia estructural principal con orientación $\sim 290^\circ$ en azimuth, identificada por rasgos rectos y lineamientos de tributarios de segundo orden de la quebrada Quebradona y fallamientos locales; el segundo set de orientación es un corredor estructural que controla el drenaje principal de la quebrada Quebradona, con orientación preferencial $\sim 40^\circ$ en azimuth, y está caracterizada por una serie de fallas, estructuras y lineamientos con orientación NNE. Y el tercer sistema estructural, es un sistema con orientación N-S. Usualmente las fallas desarrollan zonas de gouge, cataclasis milimétrica a centimétrica y brechas de falla.

Lo anterior, ratifica que de acuerdo con estas características del modelo geológico estructural, constituye una condición desfavorable al entorno y posibles afectaciones importantes al sistema hídrico debido a que se genere un abatimiento favorecido por la despresurización del sistema, el cual produce que las quebradas cambien el lugar de su nacimiento, encontrándose antes a cotas distintas; una de las características principales es el secamiento de estas cuencas máxime si existen fallas geológicas subparalelas al trazo del túnel o sistemas de fracturas interconectadas si el macizo es impermeable pero fracturado y conducen el agua de las quebradas y los afluentes de escorrentía en eventos de precipitación, directamente a la abscisas en las cuales las Fallas intersectan tangencialmente el Túnel. Suma las afirmaciones que el fallamiento local es de carácter distensivo, lo cual influye sustancialmente en la dirección del flujo subterráneo hacia el macizo rocoso y el nivel base del río Cauca.

En el análisis de las condiciones de fracturamiento del sector Cauca, AGA en el EIA afirma que a partir de los resultados obtenidos tanto de los análisis de densidad de fracturamiento como los realizados para el peso hidráulico, se determina que hay una importante relación entre las discontinuidades más fracturadas y las más conductoras, las cuales presentan un patrón dominante hacia el W en la Formación Combia y la Formación Amagá.

Una consideración concluyente para el sector de la cuenca media baja del AI del EIA del proyecto MCQ, de cómo influye las características del modelo geológico sobre el modelo hidrogeológico

conceptual y las posibles implicaciones de conexión del flujo subsuperficial, recarga y descarga en el sistema hidrogeológico hacia la parte baja donde se ubicará el proyecto COMFAMA.

En el sector de la cuenca Quebradadona, AGA afirma que existe un sistema de fracturas que aflora a lo largo de los drenajes principales, cuyas estructuras muestran una continuidad a lo largo de estas corrientes con buzamientos inferiores a 30°. Que corresponden a planos que crean zonas de descarga a los cauces principales con aberturas hasta de 10 cm con afloramiento de agua; lo anterior, también ratifica la conexión entre las fuentes hídricas superficiales, la zona de recarga de la parte alta del proyecto MCQ donde además se implantaran las obras subterráneas. En el documento se incluyen además afloramientos de agua tipo manantiales como puntos de surgencia de agua subterránea de la parte alta del AI (Fotografía 5.1.2).

Evaluación Hidrogeoquímica e Isotópica

Drenajes Mineros Ácidos (DMA): Incorporada esta información de manera parcial, no se suministra información y resultados de análisis insitu y modelación del DAM en el área de intervención; solo medidas de control sin planos de soporte, en la suministrada. Respecto a geoquímica isotópica no fue suministrada.

Resultados del Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC)

El documento presenta una síntesis básica conceptual relacionada con: Definición de unidades hidrogeológicas en la zona de facilidades mineras (Vereda Cauca) básicamente en tres UHG; no hay detalle e interpretación a nivel del subsuelo y las condiciones con las obras proyectadas respecto a Flujo de agua subterránea en la zona de facilidades mineras soportados con mediciones directas de exploraciones del subsuelo (piezometrías, geofísica, sondajes).

No se definen claramente los parámetros hidráulicos a partir de ensayos de Lugeon y Lefranc, tipos de acuíferos asociados con base en registros litológicos de sondeos de exploración profunda y ensayos insitu.

Modelo numérico del flujo de las aguas subterráneas

No se suministra el área de la modelación tridimensional con la proyección de las obras superficiales y subterráneas, que ilustre el análisis para la zona de facilidades mineras. En el MHN no es claro, la definición de los límites de frontera hidrogeológica entre la cuenca Quebradona y La Palma. Las fronteras descritas interrumpen la continuidad y conexión entre las mismas, adicionalmente, en el balance hídrico superficial y subterráneo no se incluye el análisis del comportamiento de las entradas (hidrología superficial) y las salidas (fronteras geológicas) dentro del sistema. No se proporcionaron secciones de análisis (geológicas e hidrogeológicas) con base en la exploración profunda del subsuelo y la posición de los niveles piezométricos, zonas de recarga y la descarga hacia el río Cauca. Para entender claramente el modelo debe ilustrarse sobre cuáles fueron los parámetros hidráulicos utilizados y que se sustente esta información a nivel de los documentos y la cartografía asociada. En el documento se concluye que "El final de la explotación (2045), el cono de descenso del nivel de agua subterránea, alcanza una extensión máxima de aproximadamente 1 km desde la mina hasta cerca de la divisoria de la cuenca de la quebrada Quebradona hacia el este y sureste, con un descenso simulado estimado en aproximadamente 5 metros"; lo anterior, debe ser consecuente con lo que se está incluyendo en el balance superficial pero se realizan los cálculos con valores de "cn" iguales para toda el área lo cual no puede ser posible teniendo en cuenta que están describiendo unidades de depósitos, suelos residuales y macizos rocosos diferentes. El documento es un resumen que trata de abordar los temas principales, pero para efectos de presentar el MHC y el MHN en el EIA es necesario y fundamental conocer el detalle de cada una de las modelaciones que integran el estudio: geológica, geofísica, piezométrica, hidráulica, hidrológica, geoquímica. No se menciona que se haya evaluado el tema de drenaje ácido de mina.

Geotecnia

Estudio de amenaza sísmica: solo se aportó el Programa de manejo y control de infiltraciones de aguas subterráneas; no se describe el impacto de abatimientos y variaciones en los niveles freáticos (túneles); afectaciones en los caudales de infiltración para las áreas de recarga y descarga; afectaciones en la conexión y aportes de caudales subterráneos con los cuerpos superficiales (Qda. Vainallala y La Guamo). No se suministra análisis de estabilidad y evaluación de la amenaza.

Con base en el estudio de amenaza sísmica y la investigación geotécnica, se debe proporcionar los análisis de estabilidad tanto para las obras superficiales como subterráneas proyectadas. Deben utilizar métodos de análisis y cálculo de reconocida validez aplicables a los mecanismos de falla que hayan sido identificados.

Vibraciones: Incluye la línea base de las vibraciones en superficie por efectos de la voladura de túneles y en las áreas de infraestructura de soporte a cielo abierto. Deberá incluir el análisis en el ítem del PGR del proyecto al entorno

Geotecnia Obras subterráneas: no se aporta información relacionada con Definición, localización y cuantificación de las actividades de exploración geológica directa por medio de perforaciones con recuperación de núcleo, e indirecta por medio de prospección geofísica y sus respectivos registros, realizadas sobre los corredores y áreas de las obras subterráneas a construir. Caracterización del macizo rocoso, identificación del estado de las discontinuidades y análisis cinemático del macizo para establecer la posibilidad de falla por la alteración del contorno del túnel; Identificación de tramos con diferentes calidades de roca, y zonificación geológica a lo largo de los ejes de los túneles, dependiendo del estado del macizo (roca sana, roca parcialmente meteorizada, roca fracturada, roca alterada hidrotermalmente, corredores de falla, etc.).

No fue suministrada información cartográfica de las temáticas de geología, geomorfología, hidrogeología y geotecnia teniendo en cuenta los dominios establecidos en la GDB.

IMPACTOS RELACIONADOS CON EL RECURSOS HIDRICO SUBTERRANEO:

Los siguientes impactos se han determinado a partir de las condiciones del entorno donde se implementará en el AI del proyecto MCQ pero que no han sido claramente abordados en el EIA y el PMA del estudio:

- Abatimiento generado por la despresurización del sistema, el cual produce que las quebradas puedan llegar a cambiar el lugar de su nacimiento, encontrándose antes a cotas distintas. Una de las consecuencias principales, corresponde al secamiento de los cauces superficiales que estén interconectados con los acuíferos que van a ser interceptados por obras subterráneas (túneles), que además se encuentren en zonas de

deformación por fallas geológicas subparalelas al trazo del túnel o sistemas de fracturas interconectadas; si el macizo es impermeable pero fracturado y conducen el agua de las quebradas y los afluentes de escorrentía en eventos de precipitación, directamente a la abscisas en las cuales las fallas intersectan tangencialmente el Túnel.

- Descensos del nivel freático producido por la excavación, que pueden producir alteraciones geotécnicas, hidrológicas y ambientales, así como afectaciones a captaciones de aguas subterráneas y/o puntos de agua (nacimientos, manantiales, aljibes etc.) próximas al túnel.
- Reducción de las superficies permeables disminuyendo la infiltración de agua de origen pluvial hacia el subsuelo, afectará la recarga de acuíferos; repercutiendo además en el incremento del escurrimiento superficial y mayor velocidad del mismo.
- A causa de la aceleración de la velocidad de escurrimiento, se reduce los efectos amortiguadores de la vegetación, incrementando la cantidad de sedimentos, y contaminantes en el agua superficial
- Disminución de los caudales superficiales al no haber un equilibrio entre la recarga y la descarga del sistema

3.2 Medio Biótico

A continuación, se presenta un resumen de los impactos al medio biótico identificados para el escenario con proyecto. Se relaciona el componente del medio biótico afectado y la actividad del proyecto que generaría el impacto. (Ver Tabla 15)

Tabla 15. Identificación de actividades generadoras de impactos en el medio biótico

IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO BIÓTICO EN UN ESCENARIO CON PROYECTO		
COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO
Ecosistemas Terrestres	Modificación de la cobertura vegetal	Desmonte
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
		Adecuaciones depósito de relaves filtrados
		Desmonte



	Fragmentación de hábitats	Extracción de mineral (Perforación y voladura)
	Modificación de las poblaciones de flora	Desmante
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
		Adecuaciones depósito de relaves filtrados
	Alteración de las especies sensibles de flora	Desmante
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
	Pérdida de individuos de fauna silvestre	Desmante
		Descapote
		Transporte y acarreos
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
	Modificación de las poblaciones de fauna terrestre	Desmante
		Descapote
		Transporte y acarreos
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
Ecosistemas Acuáticos	Alteración y/o modificación de hábitats acuáticos	Descapote
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción
		Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de obras hidráulicas
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Construcción de túneles (método tuneladora TBM)
		Operación depósitos de mineral
		Operación depósitos de estéril
		Operación de estaciones de servicio
		Operación y mantenimiento de obras hidráulicas
		Adecuación y mantenimiento de vías en superficie
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Preparación y distribución de insumos químicos para el proceso
		Trituración secundaria en superficie



		Circuito de trituración de alta presión
		Molienda
		Flotación
		Disposición de relaves filtrados
		Desmantelamiento / Demoliciones
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
		Obturación del túnel y de los piques de ventilación
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Descapote
		Operación de casinos, oficinas y campamentos
		Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción
		Adecuación, operación y mantenimiento de zonas de depósito y plataformas
		Construcción, operación y mantenimiento de obras civiles
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
		Construcción de obras hidráulicas
		Construcción de túneles (método convencional perforación y voladura)
		Construcción de túneles (método tuneladora TBM)
		Operación depósitos de mineral
		Operación depósitos de estéril
		Operación de estaciones de servicio
		Operación y mantenimiento de obras hidráulicas
		Adecuación y mantenimiento de vías en superficie
		Extracción de mineral (Perforación y voladura)
		Preparación y distribución de insumos químicos para el proceso
		Trituración secundaria en superficie
		Circuito de trituración de alta presión
		Molienda
		Flotación
		Disposición de relaves filtrados
		Desmantelamiento / Demoliciones
		Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)
		Obturación del túnel y de los piques de ventilación

Durante el proceso de análisis de los impactos, se evidenció que en el EIA realizado por AGA se identificaron 27 actividades generadoras de impactos para el medio biótico. AGA propone 7 fichas del PMA las cuales se implementarían tanto en la etapa de construcción como en la etapa de producción del proyecto minero. Adicionalmente AGA presenta 5 fichas del PSM específicas y vinculadas con cada una de las fichas del PMA y una ficha de PSM para el seguimiento y monitoreo a la calidad del medio biótico, con el fin de contar con mecanismos que permita realizar seguimiento a la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo propuestas (Ver Tabla 16).

Tabla 16. PMA y PSM propuestos por AGA para el manejo de los impactos

PLANES DE MANEJO PROPUESTOS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO ABIÓTICO		
PLAN DE MANEJO	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	IMPACTO A MANEJAR
Programa de remoción de la cobertura vegetal	Programa de seguimiento y monitoreo a la remoción de la cobertura vegetal	Modificación de la cobertura vegetal Modificación de las poblaciones de flora Fragmentación de hábitats Alteración de las especies sensibles de flora
Programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas	Programa de seguimiento y monitoreo a la restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas	Impactos a manejar Modificación de la cobertura vegetal Modificación de las poblaciones de flora Fragmentación de hábitats Alteración de las especies sensibles de flora
Programa de protección y conservación de especies vegetales con grado de amenaza, endémicas y vedadas	Programa de seguimiento y monitoreo al programa de protección y conservación de especies vegetales con grado de amenaza, endémicas y vedadas	Modificación de las poblaciones de flora Alteración de las especies sensibles de flora

Programa de manejo de fauna terrestre	Programa de seguimiento y monitoreo de fauna terrestre	Pérdida de individuos de fauna silvestre Modificación de las poblaciones de fauna terrestre
Programa de protección y conservación de especies faunísticas con grado de amenaza y endémicas	En el capítulo 10, no se presenta un programa de seguimiento y monitoreo asociado al PMA de protección y conservación de especies faunísticas con grado de amenaza y endémicas	Pérdida de individuos de fauna silvestre Modificación de las poblaciones de fauna terrestre.
Programa de manejo de ecosistemas acuáticos	Programa de seguimiento y monitoreo para ecosistemas acuáticos	Alteración y/o modificación de hábitats acuáticos Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas
	Programa de seguimiento y monitoreo a la calidad del medio biótico	

A continuación, se presenta un análisis realizado para cada componente del medio biótico del EIA.

3.3.1 Componente Fauna

En la revisión del EIA del componente de fauna, se identifica que, en la búsqueda de información secundaria para establecer las especies de probable ocurrencia, la información de los grupos de anfibios y reptiles es muy pobre teniendo en cuenta que para el departamento de Antioquia se pueden registrar alrededor de 100 especies de anfibios (Batrachia, 2011) y 107 especies de reptiles (The Reptile Database, 2019). Por lo tanto, faltaría completar esta información secundaria para poder realizar un ejercicio de toma de información primaria más riguroso y que de esta manera se pueda obtener un resultado que está más aproximado a la realidad de acuerdo con lo establecido por Batrachia y The Reptile Database.

Se identifica que el área de muestreo presenta zonas intervenidas con plantaciones forestales, cultivos, zonas de ganado y parches de bosques; y presenta una pérdida de cobertura vegetal debido a la expansión agrícola y ganadera y a la construcción de vías. De estas actividades, la

ganadería es la que ejerce mayor presión sobre la fauna silvestre, ya que para que la ganadería esté presente se requiere talar bosques los cuales son el hábitat de muchas especies. Esta pérdida conlleva a que los hábitats y los recursos disponibles para la fauna desaparezcan o se transformen, provocando así que la fauna se afecte y sus tamaños poblaciones e interacciones cambien. Esta modificación en el hábitat genera pérdida de individuos de fauna silvestre. Adicional al cambio del uso del suelo, la fauna en el territorio también se ve afectada por la caza por alimento, al uso de individuos como mascotas, o a la caza por miedo como ocurre con las serpientes.

En el ejercicio de la identificación de impactos presentado en el EIA de AGA, se identificaron dos impactos: i) la pérdida de individuos de las poblaciones de fauna terrestre, y ii) la modificación de las poblaciones de fauna terrestre, donde las actividades como la ganadería, agricultura, cacería, transporte de carga, construcción de obras de infraestructura y explotación minera, son las actividades que mayor afectación a la fauna generan. La ganadería es la actividad que mayor impacto genera debido a las grandes extensiones de tierra que se modifican y a la fragmentación de coberturas que se produce. Los cambios en cobertura afectan directamente a los individuos y a las poblaciones de fauna debido a que los recursos y hábitats se limitan. Por otro lado, la agricultura genera fragmentación de coberturas debido al desmonte de la vegetación para reemplazarlas por especies de interés económico. Adicionalmente la pérdida de fauna está relacionada con la construcción de vías debido a que causan la fragmentación del hábitat, y una vez la vía está construida se generan muertes por atropellamiento de fauna. Todas estas actividades afectan la fauna presente, unas en mayor proporción que otras. Teniendo en cuenta que uno de los atractivos de Comfama es la observación de fauna, este atractivo posiblemente se verá afectado por varias actividades. La reducción de la población de especies de fauna y la pérdida de individuos, este componente de gran importancia biológica y ecoturística, cambiaría sus elementos básicos afectando así uno de los posibles atractivos de Comfama.

Como resultado del análisis del PMA y del PSM se observa que:

- Se observa una clara descripción en el Programa de Manejo de Fauna Terrestre, en donde se describen las actividades (ahuyentamiento, rescate, reubicación, atención veterinaria), que ayudan a mitigar algunos impactos sobre la fauna.

- Tal y como se muestra en el EIA, es importante hacer ahuyentamiento y rescate de fauna en cada etapa del proyecto. Durante las actividades de ahuyentamiento y rescate se deben tener en cuenta las especies registradas en el EIA con alguna categoría de amenaza, endémicas y de importancia ecológica (Ver Tabla 18), ya que como se mencionó, muchas de estas especies presentan rangos de distribución restringidos, están en peligro de extinción y presentan roles como controladores biológicos, descomponedores de materia y reciclaje de nutrientes, polinizadores y dispersores de semillas (Rumiz, 2010). Además, en el momento del rescate, no solo las especies de fauna terrestres sino también el rescate de nidos de aves, tortugas y lagartos como también los polluelos es indispensable.

Tabla 17. Especies con alguna categoría de amenaza, endémicas o con importancia ecológica para tener en cuenta en el momento del ahuyentamiento y rescate de fauna (Fuente: EIA, 2019)

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	IUCN	CITES	MADS	ENDEMICO
AVES						
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus isidori</i>	En Peligro	II	En Peligro	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Vulnerable	-	-	-
Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	Casi Amenazado	-	-	Endémico
	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>				Endémico
Passeriformes	Icteridae	<i>Hypopyrrhus pyrohypogaster</i>	Vulnerable	-	Vulnerable	Endémico
	Pipridae	<i>Chloropipo flavicapilla</i>	Vulnerable	-	Vulnerable	Casi endémico
	Thraupidae	<i>Dacnis hartlaubi</i>	Vulnerable	-	Vulnerable	Endémico
	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	LC		-	Endémico
Piciformes	Capitonidae	<i>Capito hypoleucus</i>	Vulnerable	-	En peligro	Endémico
	Picidae	<i>Picumnus granadensis</i>	LC	-	LC	Endémico
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Vulnerable	-	Vulnerable	-
MAMIFEROS						
Primates	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Vulnerable	-	Vulnerable	
	Atelidae	<i>Ateles hybridus</i>	Críticamente amenazado	-	-	-

Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Casi amenazada	I	-	-
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Casi amenazada	I	-	-
		<i>Leopardus wiedii</i>	Casi amenazada	I	-	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Oryzomys gorgasi</i>	En peligro	-	-	-
		<i>Akodon affinis</i>	-	-	-	Endémico
ANFIBIOS						
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis zophus</i>	Casi amenazada	-	-	Endémica
		<i>Pristimantis permixtus</i>	LC	-	-	Endémica
	Dendrobatidae	<i>Leucostethus fraterdanielli</i>	Casi amenazada	.	-	Endémica
	Hylidae	<i>Dendropsophus bogerti</i>	-	-	-	Endémica

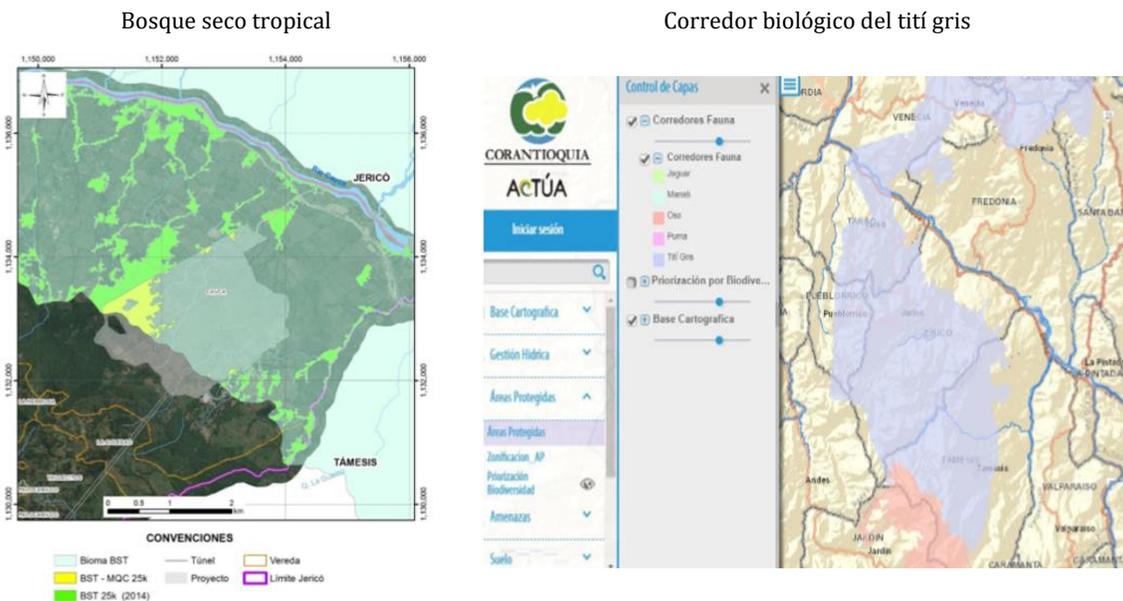
3.3.2 Componente Flora

En el capítulo 2 del Estudio de Impacto Ambiental, se describen los tipos de metodologías y diseños estadísticos empleados para caracterizar el espacio geográfico en el cual se ubica el proyecto minero. Esto con el fin de darle cumplimiento a los términos de referencia y como un estándar científico verídico que cumpla con las exigencias mínimas de los muestreos y que sean representativos para realizar inferencias estadísticas que describan el comportamiento de las poblaciones de flora y fauna que se establecen en el territorio. Los términos de referencia sugieren utilizar la metodología Gentry (1982) para la caracterización de las plantas leñosas, estableciendo como unidad mínima de muestreo; la parcela, que contenga un área no menor a 0,1 ha (diseño espacial de parcelas de 10 m x 100 m), con el fin de observar y analizar el cambio estructural del bosque y cuantificar la composición florística de las especies. Sin embargo, en el estudio presentado, la unidad mínima de muestreo es de 0,02 ha, que corresponde a parcelas de 10 m x 20 m, este esfuerzo de muestreo es insuficiente para las coberturas naturales de bosque de galería y bosque denso alto, ya que no permite inferir los patrones estructurales del bosque, la calidad del hábitat, riqueza florística de especies y la biodiversidad biológica de las poblaciones que habitan el área que se pretende intervenir.

El componente biótico es uno de los elementos de mayor afectación con el proyecto MCQ. La pérdida de biodiversidad, de corredores ecológicos, y de hábitat para las especies, son pasivos ambientales que generan efectos notables en el entorno. LRA considera que el alcance de las medidas de manejo se queda corto para responder por la pérdida de biodiversidad que se generará por la implementación del proyecto de minería y que permitiría a Comfama contar con un entorno natural propicio para desarrollar su Proyecto Ecoturístico.

En términos generales el proyecto se conforma por dos ecosistemas característicos; el primero es el bosque montano que se ubica sobre la zona montañosa del proyecto y el segundo ecosistema es el bosque seco que se localiza en la parte superficial de valle, en particular, este ecosistema es muy sensible a los cambios ambientales debido a la especialización y adaptación de las especies al medio que lo rodea. Las especies forestales y animales son de baja tolerancia a las condiciones estresantes y cambiantes.

El proyecto minero afecta de manera directa el corredor biológico del tití gris (*Sanguinus leucopus*), como se observa en la Figura 35. Con la implementación del proyecto se eliminaría el hábitat de la especie y sus fuentes de alimentación que se localizan en el bosque seco (Carvajal y Galvis, 2007).



Fuente: IAvH y CORANTIOQUIA, 2014

Fuente: IAvH y CORANTIOQUIA, 2019.

Figura 36. Cobertura del bosque seco tropical vs el corredor biológico del Mono tití. (Fuente: IAvH y CORANTIOQUIA, 2019)

El proyecto MCQ presenta superposición de 3.78 ha con respecto a la zona de ribera del río Cauca (AGA, 2019).

Como resultado del análisis del PMA y del PSM se observa que:

- El aprovechamiento forestal de la zona de subsidencia puede afectar a la fauna circundante. Se sugiere en el PMA_BIO_01 la presentación del inventario de los árboles que representen riesgo por sus condiciones físico y/o sanitarias ya que pueden afectar al personal trabajador de la empresa o a la fauna asociada. Por las condiciones del terreno, esta área tiene mayor probabilidad de presentar fenómenos de remoción en masa. Por esa razón es fundamental la identificación de los árboles que no se encuentran en buenas condiciones o que debido a su sitio de emplazamiento pueden presentar susceptibilidad de volcamiento o caída.
- En la ficha PMA_BIO_01, plantean el rescate de plántulas para la propagación de las especies. Sin embargo, no se aclara el manejo y las condiciones técnicas para la preservación del material vegetal.
- El PMA_BIO_02, relaciona las barreras vivas como corredores ecológicos, pero se debe tener en cuenta que una cerca viva no cumple esta función. Del análisis de esta ficha se evidencia que espacialmente hay un déficit de barreras vivas en el parte occidental del proyecto en la zona superficial del valle, que es el área de mayor afectación por la pérdida de biodiversidad del proyecto ya que allí se localiza la cobertura de bosque denso. El mínimo de la franja de las barreras vivas corresponde a 10 metros con la siembra de dos (2) árboles, según el diseño de tres bolillos que van a emplear, y el distanciamiento de los árboles puede ser hasta de cuatro (4) metros. Un animal como el tití gris no puede saltar más de tres metros de rama a rama, lo que deja entrever las limitaciones de este planteamiento. Adicionalmente se debe considerar que podrían pasar más de siete años

hasta que el árbol pueda establecerse y tener las condiciones idóneas y la funcionalidad para servir como corredor ecológico para el paso de la fauna.

- En las fichas del PMA plantean que el material vegetal rescatado provenga de árboles semilleros identificados en el área de intervención del proyecto, sin embargo, especies en veda como: *Aniba robusta*, *Cedrela montana*, *Handroanthus chrysanthus* y *Magnolia jardiniensis*, no cuentan con árboles semilleros identificados en la zona de estudio. No es claro el origen del material vegetal que se va a reemplazar. De acuerdo con lo reportado en el EIA, en total se deben compensar 578 árboles de las especies mencionadas. En ese orden de ideas, no se cuenta con la claridad de la procedencia, localización y estudios fenológicos de los árboles semilleros, y se estaría poniendo en riesgo la diversidad genética de las especies forestales en estado de veda de la zona de estudio, alterando los patrones de desarrollo evolutivo de las especies.

3.3 Medio socioeconómico

A continuación, se presenta un resumen de los impactos identificados para el escenario con proyecto. Se relaciona el componente del medio socioeconómico afectado y la actividad del proyecto que generaría el impacto. (Ver Tabla 18)

Tabla 18. Identificación de actividades generadoras de impactos en el medio socioeconómico

IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO EN UN ESCENARIO CON PROYECTO		
COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO
Demográfico	Cambio en la dinámica y estructura poblacional	Contratación mano de obra, bienes y servicio
		Contratación mano de obra, bienes y servicio
		Contratación mano de obra, bienes y servicio
Espacial	Alteración en la prestación de servicios públicos	Contratación mano de obra, bienes y servicios
		Contratación mano de obra, bienes y servicios
	Alteración en la prestación de servicios sociales	Contratación mano de obra, bienes y servicios
		Contratación mano de obra, bienes y servicios
	Alteración de la movilidad y/o su infraestructura	Transporte y acarreos
		Construcción, operación y mantenimiento de vías
Transporte y acarreos		

	Variación en las condiciones de salud de la población	Contratación mano de obra, bienes y servicios Transporte y acarreos Transporte y acarreos				
Económico	Cambio en la tenencia de la tierra	Adquisición de predios y/o servidumbres Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)				
	Alteración de las actividades económicas existentes	Adquisición de predios y/o servidumbres Contratación mano de obra, bienes y servicios Contratación mano de obra, bienes y servicios				
	Dinamización temporal de la economía local	Contratación mano de obra, bienes y servicios Contratación mano de obra, bienes y servicios				
	Incremento de las finanzas municipales	Generación de concentrado				
Cultural	Alteración de las manifestaciones culturales	Adquisición de predios y/o servidumbres Desmante Descapote Operación depósitos de mineral Operación depósitos de estéril Operación depósitos de estéril Disposición de relaves filtrados				
		Político organizativo	Generación de conflictos sociales	Adquisición de predios y/o servidumbres Contratación mano de obra, bienes y servicios Desmante Descapote Transporte y acarreos Construcción, operación y mantenimiento de vías Operación depósitos de mineral Operación depósitos de estéril Contratación mano de obra, bienes y servicios Perforación y voladura Disposición de relaves filtrados Adecuaciones / Construcciones (para usos posteriores)		
				Fortalecimiento organización social	Contratación mano de obra, bienes y servicios Contratación mano de obra, bienes y servicios	
					Arqueología	Afectación del patrimonio arqueológico

Durante el proceso de análisis de los impactos, se evidenció que en el EIA realizado por AGA se identificaron 11 actividades generadoras de impactos para el medio socioeconómico. AGA propone 9 fichas del PMA las cuales se implementarían tanto en la etapa de construcción como en la etapa de producción del proyecto minero. Adicionalmente AGA presenta 2 fichas del PSM

específicas y vinculadas con cada una de las fichas del PMA y una ficha de PSM para el seguimiento y monitoreo a la calidad del medio biótico, con el fin de contar con mecanismos que permita realizar seguimiento a la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo propuestas (Ver Tabla 19).

Tabla 19. PMA y PSM propuestos por AGA para el manejo de los impactos

PLANES DE MANEJO PROPUESTOS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
PLAN DE MANEJO	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	IMPACTO A MANEJAR
Programa de atención, información y participación comunitaria	<p>Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico</p> <p>Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico</p>	<p>Cambio en la tenencia de la tierra</p> <p>Alteración de las actividades económicas existentes</p> <p>Alteración de las manifestaciones culturales</p> <p>Generación de conflictos sociales</p> <p>Cambio en la dinámica y estructura poblacional</p> <p>Alteración en la prestación de servicios públicos</p> <p>Alteración en la prestación de servicios sociales</p> <p>Variación en las condiciones de salud de la población</p> <p>Dinamización temporal de la economía local</p> <p>Alteración de la movilidad y/o su infraestructura</p> <p>Incremento de las finanzas municipales</p> <p>Fortalecimiento de la organización social</p>

<p>Programa de contratación de bienes y servicios, y formación para el empleo</p>	<p>Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico</p> <p>Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico</p>	<p>Alteración de las actividades económicas existentes</p> <p>Dinamización temporal de la economía local</p> <p>Fortalecimiento de la organización social</p> <p>Generación de conflictos sociales</p>
<p>Programa de fomento ambiental y cultural a la comunidad</p>	<p>Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico</p> <p>Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico</p>	<p>Alteración de las actividades económicas existentes</p> <p>Alteración de las manifestaciones culturales</p> <p>Generación de conflictos sociales</p> <p>Variación en las condiciones de salud de la población</p> <p>Fortalecimiento de la organización social</p>
<p>Programa de capacitación y educación para los empleados</p>	<p>Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico</p> <p>Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico</p>	<p>Variación en las condiciones de salud de la población</p> <p>Generación de conflictos sociales</p> <p>Alteración en las manifestaciones culturales</p> <p>Alteración en las actividades económicas existentes</p> <p>Dinamización temporal de la economía local</p> <p>Alteración de la calidad del agua superficial</p> <p>Alteración de la disponibilidad del agua superficial</p> <p>Alteración de la calidad del aire</p> <p>Aumento en los niveles de presión sonora</p>



		Modificación de poblaciones de flora Alteración de las especies sensibles de flora Pérdida de individuos de fauna silvestre Modificación de las poblaciones de fauna terrestre Alteración y/o modificación de hábitats acuáticos
Programa de apoyo a la gestión institucional pública y privada	Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico	Generación de conflictos sociales Cambio en la dinámica y estructura poblacional Alteración en la prestación de servicios públicos Alteración en la prestación de servicios sociales Variación en las condiciones de salud de la población Dinamización temporal de la economía local Fortalecimiento de la organización social
Programa de atención de afectaciones a terceros	Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico	Generación de conflictos sociales Alteración en la prestación de servicios públicos Alteración en la prestación de servicios sociales Variación en las condiciones de salud de la población Alteración de la movilidad y/o su infraestructura
Programa de manejo de la presión migratoria	Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico	Cambio en la tenencia de la tierra Alteración de las actividades económicas existentes,

	Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico	<p>Cambio en la dinámica y estructura poblacional</p> <p>Alteración en la prestación de servicios públicos</p> <p>Alteración en la prestación de servicios sociales</p> <p>Variación en las condiciones de salud de la población</p> <p>Dinamización temporal de la economía local</p> <p>Alteración de la movilidad y/o su infraestructura</p> <p>Generación de conflictos sociales.</p>
Programa de adquisición de predios y servidumbres	<p>Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico</p> <p>Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico</p>	<p>Cambio en la tenencia de la tierra</p> <p>Alteración de las manifestaciones culturales</p> <p>Alteración de las actividades económicas existentes</p> <p>Generación de conflictos sociales</p>
Programa de arqueología preventiva	<p>Programa de seguimiento y monitoreo a los planes y programas del medio socioeconómico</p> <p>Programa de seguimiento y monitoreo de los programas de manejo ambiental para el medio socioeconómico</p>	<p>Alteración o destrucción de los contextos o evidencias arqueológicas.</p>

El presente análisis parte de la revisión de las fichas de manejo propuestas para el proyecto minero y la información suministrada en la caracterización; también se tomó en consideración la información proporcionada por AGA a Comfama que sirvió como base para la elaboración del análisis de coexistencia de los proyectos Minero y Ecoturístico, con el fin de poner en evidencia vacíos en el abordaje del componente socio económico desde la construcción del EIA hasta su radicación en la ANLA.

Desde la revisión inicial se encontraron vacíos en los impactos identificados como por ejemplo generación de expectativas, cambio en la dinámica sociocultural y cambios en el uso del suelo, los que a criterio del equipo de profesionales de LRA deberían ser considerados en el marco del EIA. Adicionalmente, se busca identificar si las fichas de manejo están formuladas sobre la base de una óptima caracterización social y cultural.

Con todo, en la Tabla 20, se toman los impactos socioeconómicos y culturales contemplados en el EIA presentado a la ANLA y se resaltan en color verde los impactos que habían sido presentados como preliminares en la primera información recibida por parte de AGA.

Tabla 20. Impactos presentados en el EIA radicado en la ANLA y que no habían sido evaluados en los documentos preliminares entregados por Comfama.

COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Demográfico	Cambio en la dinámica y estructura poblacional	Variación temporal o definitiva en la composición y estructura entendida como la cantidad y/o ubicación de la población de una zona determinada, debido a movimientos de personas que llegan o abandonan el territorio.
Espacial	Alteración en la prestación de servicios públicos	Cambios en la calidad, oferta y/o demanda de la prestación de servicios públicos, tales como acueducto, alcantarillado y energía eléctrica, incluyendo su infraestructura.
	Alteración en la prestación de servicios sociales	Cambios en la calidad, oferta y/o demanda de la prestación de servicios sociales, entre ellos los educativos, de salud y recreación, incluyendo su infraestructura.
	Variación en las condiciones de salud de la población	Cambio en las condiciones de salud de las comunidades por la alteración de su entorno al exponerse a diferentes factores de riesgo



		(contaminación del aire y del agua, accidentalidad vial) lo cual repercute en el aumento enfermedades.
	Alteración de la movilidad y/o su infraestructura	Modificaciones en la red de conectividad y/o el uso de ésta, que puede alterar la dinámica de movilidad habitual de la población.
Económico	Cambio en la tenencia de la Tierra	Cambio en la titularidad total o parcial de un predio o terreno de un propietario a otro.
	Alteración de las actividades económicas existentes	Variación en las actividades productivas de los sectores primario, secundario y/o terciario ejecutadas por los habitantes de la zona.
	Dinamización temporal de la economía local	Alteración temporal de las dinámicas de producción, oferta y demanda de mano de obra, bienes y servicios, que modifican la economía local y el nivel de ingresos de la población.
	Incremento de las finanzas municipales	Modificación en el nivel de ingresos del municipio, por concepto de transferencias/regalías de ley e impuestos asociados a la presencia del proyecto en la zona.
Cultural	Alteración de las manifestaciones culturales	Transformaciones en los modos de vida de las comunidades, por la afectación de los elementos que definen su sentido de pertenencia e identidad cultural: tradiciones, creencias, tejido social, prácticas económicas tradicionales y referentes espaciales con valor histórico, simbólico o de uso recreativo.
Político-organizativo	Generación de conflictos sociales	Aparición de confrontaciones de intereses individuales o colectivos generados por diferentes actores. Entre ellas, incomodidades, desacuerdos, insatisfacciones, choques de opiniones, puntos de vista, maneras de pensar, actuar y concebir una idea.

	Fortalecimiento de la organización social	Mejora en la capacidad de gestionar y obtener resultados como respuesta a nuevos retos producto del entorno o a cambios que se dan en el contexto local. Está relacionado con la real participación de las organizaciones sociales en pro de alcanzar desarrollo socioeconómico a partir de la interacción entre los actores sociales
Arqueología	Afectación del patrimonio arqueológico	Alteración o destrucción de los contextos o evidencias arqueológicas.

Teniendo en cuenta los impactos socioeconómicos y culturales incluidos en el EIA llama la atención que no se contemplan como impactos la contratación de mano de obra, bienes y servicios, la generación de expectativas, cambio en la dinámica sociocultural y cambios en el uso del suelo, los que a nuestro criterio son impactos para considerar en el marco del EIA.

Con respecto al tema de la contratación de mano de obra, bienes y servicios, a pesar de que en los talleres de impactos la comunidad se considera el tema del empleo un impacto importante a contemplar, en el Plan de Manejo Socioeconómico se inscribe un “Programa de contratación de bienes y servicios, y formación para el empleo” en el que no se identifican las estrategias a implementar para generar empleo, sobre todo teniendo en cuenta que las dinámicas migratorias con el proyecto serán importantes y la competencia por las oportunidades de empleo podrá derivar en tensiones entre los Jericoanos y la creciente población migrante. Si bien es claro que se contemplan estrategias para la formación para el empleo, no se plantea concretamente cuáles serán las estrategias para la vinculación de mano de obra calificada o no calificada.

La generación de expectativas, los cambios en las dinámicas socioculturales y el cambio en el uso del suelo son temas que no se nombran en los programas y planes de manejo Socioeconómico.

En el tema arqueológico, llama la atención lo general que resulta la información presentada a lo largo del EIA. Hay escasas menciones referentes al poblamiento prehispánico, la relevancia que

tiene el municipio de Jericó a nivel nacional por el desarrollo de estrategias exitosas de apropiación y divulgación del patrimonio a través del MASUR y el MAJA y la gran cantidad de contextos arqueológicos reportados en la zona rural de Jericó, puntualmente en la vereda El Cauca, a juzgar por los reportes realizados ante el instituto Colombiano de Antropología e Historia (en adelante ICANH) en el marco de numerosos programas de arqueología preventiva para sectores como la infraestructura vial, embalses y energía.

Si bien la ANLA ha indicado que en este tema la competencia la tiene el ICANH, en el marco de los EIA se espera encontrar al menos una revisión de antecedentes arqueológicos en el AID, resultados de la consulta del Atlas Arqueológico del ICANH y referencias con rigor científico a los períodos de ocupación prehispánica en la zona.

En la caracterización arqueológica solamente se remite a un anexo denominado “ICANH informe final” que no corresponde al documento radicado en el ICANH, ni a los oficios de Autorización de intervención Arqueológica o de aprobación del informe. Las cartas que se presentan en este anexo se refieren a la remisión de las fichas de registro y solicitud de tenencia de piezas recuperadas durante la prospección arqueológica y a la entrega del informe para evaluación. De entrada, se entiende que se recuperaron bienes de patrimonio de los cuales no se da cuenta en la caracterización arqueológica.

En la información revisada no se encontró la resolución de autorización de intervención arqueológica que evidencia la culminación de este trámite. Aunque en la carta de entrega del informe se menciona el número de autorización, resulta importante conocer el concepto y las recomendaciones hechas por el ICANH en dicho documento.

Según los anexos la carta de radicación del informe final de arqueología es del 2 de agosto de 2019, y se tiene conocimiento que entre esa fecha y la fecha de expedición del Auto de Inicio para la evaluación del EIA (23 de enero de 2020) el ICANH devolvió el informe final para ajustes sin que se tenga conocimiento de las observaciones hechas o de la fecha de radicación de la nueva versión del informe de Prospección y Formulación del Plan de Manejo Arqueológico, soportes que se considera relevante incluir en el EIA para que la ANLA tenga el contexto de las gestiones realizadas con el ICANH.

Como resultado del análisis del PMA y del PSM se observa que:

- En cuanto al Plan de Manejo Ambiental, se presenta el programa de arqueología preventiva (PMA_SOC_09) en el cual se plantean como medidas de manejo:
 - Rescate arqueológico: en los polígonos de los 89 yacimientos definidos en la etapa de prospección.
 - Monitoreo: en los 467 yacimientos arqueológicos identificados en la prospección y áreas adicionales del proyecto en las que se realice el descapote.
 - Divulgación: instituciones culturales y educativas del municipio de Jericó.
 - Prospección: en las áreas del proyecto no intervenidas con la prospección inicial.
- En cuanto a las áreas objeto de rescate arqueológico no hay información sobre la extensión de cada polígono ni del área total objeto de rescates. Se presume un alto potencial arqueológico ya que la medida de rescate responde a la necesidad de adelantar actividades de excavación arqueológica en área con la mayor rigurosidad y sistematicidad para garantizar la integridad de las piezas y de la secuencia temporal de los contextos arqueológicos.
- El tiempo de realización de estos rescates debe ser tenido en cuenta ya que no se podrá adelantar ningún tipo de obra en o cerca de los polígonos mencionados hasta tanto no se cuente con autorización de intervención arqueológica, se realicen nuevas pruebas de suelo cada 5 m para definir los sitios a recatar, se hagan las excavaciones, los análisis de laboratorio, los posibles estudios especializados (radiocarbono), se elabore el informe y se reciba la liberación por parte del ICANH.
- Se menciona la posibilidad de conservar in situ “otras entidades arqueológicas” mediante la implementación de medidas como Cerramiento paisajístico y tratamiento de los espacios en que se ubican. No es claro qué tipo de entidades arqueológicas son y en el caso de que existan rocas con arte rupestre el tratamiento de este tipo de elementos debe considerar la preservación del contexto ambiental en el que se inscribe, la elaboración de rutas de interpretación para la divulgación a la comunidad y el diseño de guiones museográficos.

El monitoreo arqueológico es una medida de manejo que debe desarrollarse en la totalidad de un AID para cualquier proyecto, sobre todo cuando se trata de un área de alto potencial arqueológico. Sin embargo, se desconoce de qué tipo son los 467 yacimientos reportados, si son diferentes a los 89 anteriores o si éstos están incluidos. Si bien el monitoreo se realiza durante la construcción, se debe tener en cuenta que las áreas donde se depositará material estéril producto de excavaciones deben estar libre de rescates y monitoreado antes del inicio de las obras.

Por último, se menciona en el programa de Arqueología preventiva la necesidad de prospectar un área de 138,26 ha que corresponden a “áreas de intervención del proyecto, que no se pudieron intervenir en la primera fase de prospección, por no contar con permisos de ingreso a los predios y las áreas auxiliares multipropósito no previstas ni incluidas en la solicitud arqueológica inicial”. Esto es de suma importancia ya que si se considera el área que debe ser prospectada contra el área de influencia del proyecto donde se intervendrá el suelo (644,9 h) hay un porcentaje de más de 20% del área de las obras que aún está pendiente por estudiar. Las probabilidades de que en estas zonas haya nuevas áreas para rescate arqueológico son altas y este tiempo se debe considerar para poder iniciar las obras. Es importante tener en cuenta que para hacer esta prospección se debe adelantar un programa de arqueología preventiva nuevo, con todos los trámites administrativos, rigor académico y científico que ello conlleva, lo que afectaría los cronogramas actualmente establecidos por AGA.

Dado que la información incluida en el EIA sobre el componente arqueológico es escasa, y teniendo en cuenta que ante el ICANH se han presentado dos versiones del informe final, es necesario preguntar si las medidas de manejo arqueológico propuestas y entregadas a la ANLA son las mismas que se presentaron al ICANH, si corresponden a los manejos ajustados a la versión final aprobada por el ICANH o dan cuenta de los resultados del primer informe presentado y cuáles son las observaciones y recomendaciones que hace el ICANH en el documento de aprobación del informe final. A la fecha se sabe que el informe aprobado ya se puede consultar en la biblioteca del ICANH pero no ha sido posible hacer dicha revisión.

4 RECOMENDACIONES

Con base en el EIA de AGA suministrado por Comfama se llevó a cabo un análisis y se describieron las consideraciones y aspectos descritos en el EIA y que priman a la hora de evaluar si hay o no coexistencia entre ambos proyectos. Con el fin de identificar cuáles serían los retos de coexistencia para ambos proyectos, bajo las condiciones descritas en el EIA de AGA, se analizó cada uno de los componentes. Los resultados se resumen a continuación:

4.1 Medio Abiótico

4.1.1 Componente Paisaje

Desde el componente del paisaje señalamos que no es posible la coexistencia entre el proyecto Ecoturístico de Comfama y el Proyecto MCQ propiedad de AGA. Técnicamente al ponerse en marcha el proyecto minero afectará notablemente elementos paisajísticos como la fragilidad, visibilidad y calidad del paisaje. La correspondencia cromática será baja y el tamaño de la discordancia del paisaje será alto. Poniendo en riesgo sitios de interés paisajístico valorados por la comunidad y la población foránea.

Desde el componente de paisaje se recomienda realizar un esfuerzo adicional en las medidas de manejo de los impactos ambientales, para mitigar las afectaciones a las diferentes unidades paisajísticas. Así mismo, es necesario vincular a la comunidad para la valoración de los impactos a nivel paisajístico y determinar con ello los sitios de interés para de esa manera determinar los alcances de los impactos generados a partir de la implementación del proyecto minero. Debe quedar registro de las actividades desarrolladas con las comunidades afectadas de manera directa e indirecta.

Según los diseños los centros de acopio del material inerte y relaves se localizarán en cercanías a los predios Ecoturístico de Comfama. Desde el punto de vista de la calidad visual del paisaje, esta ubicación afectará la percepción del entorno por parte de los visitantes que visiten el

proyecto Ecoturístico y/o habitantes de la zona. Además del riesgo implícito que soportan estos tipos de obras de ingeniería que son susceptibles a inundaciones, sismos, filtración, contaminación, etc.

Es importante mencionar en el PMA los alcances de las medidas de manejo y centralizar los esfuerzos para las obras de conservación de suelos y manejo de las zonas de aislamiento para mitigar las afectaciones visuales que puedan generar la construcción y operación de la empresa minera y la acumulación de material inerte.

No se relacionan los PSM que son fundamentales para generar indicadores de seguimiento de las actividades que se llevan a cabo en los PMA.

4.1.2 Componente Hidrología

Desde el componente de hidrología, luego de hacer la revisión de este componente en el EIA presentado por AGA se realizan las siguientes recomendaciones:

- Al revisar los resultados de caudales medios mensuales de las quebradas La Vainillala y La Guamo obtenidos en el EIA se recomienda complementar y contrastar con otras metodologías usadas en hidrología para el transporte de caudales medios cuando no hay registros en el sitio de interés, por ejemplo, método de los rendimientos con una estación, mapas con curvas de isorendimientos, entre otros.
- En el PMA de manejo de aguas lluvias de escorrentía y drenajes superficiales en la etapa de construcción se menciona que en las plataformas tanto los sistemas de drenaje subsuperficiales como, los superficiales, deberán ir al sistema de drenaje de las mismas, el cual descargará las aguas a los cauces aguas abajo. En este punto no se aclara qué cuerpos de agua recibirán el flujo captado por los sistemas de drenaje viales (cunetas, drenes, rondas de coronación). Es importante aclarar el destino final de este flujo, toda vez que, si es a una quebrada diferente a La Vainillala, esta se vería afectada en su oferta hídrica. Ahora bien, si el flujo final proveniente de los drenajes es descargado a la quebrada la Vainillala no se presenta cómo se afectaría su dinámica fluvial. Al modificarse la cobertura y la permeabilidad en la zona del Proyecto MCQ se ocasionarían cambios en el caudal

líquido, la carga de sedimentos y la pendiente del cauce de la quebrada La Vainillala. Por lo tanto, se recomienda realizar un análisis dado que se afectaría su dinámica fluvial Debido a que el Proyecto Ecoturístico Comfama “se encontrará inmerso en la quebrada, siendo esta una parte central del mismo” (Plan Maestro de Parques Comfama, 2019).

- Para el manejo de las aguas de no contacto en la zona del valle ubicado entre la montaña y el río Cauca donde se emplazarán la planta de beneficio y las instalaciones de soporte de la mina, AGA propone dos canales perimetrales denominados Norte y Sur. Estos canales manejarán las aguas de no contacto para minimizar su mezcla con las de contacto generadas en el depósito de relaves filtrados. Se manifiesta que la descarga final del flujo recolectado por estos canales será llevada a los cauces existentes. El canal sur tomará las aguas de la parte alta de la quebrada La Vainillala y las descargará aguas abajo evitando que estas se contacten con el depósito de relaves filtrados. Debido a que el Proyecto Ecoturístico Comfama “se encontrará inmerso en la quebrada, siendo esta una parte central del mismo” (Plan Maestro de Parques Comfama, 2019), se recomienda realizar un análisis dado que se afectaría su dinámica fluvial.
- El PMA de manejo de aguas lluvias de escorrentía y drenajes superficiales, para el caso de ocurrencia de eventos extraordinarios, considera un vertedero de emergencia en cada uno de los sedimentadores proyectados. Esta estructura está diseñada para evacuar los flujos de escorrentía de eventos entre 25 y 100 años de periodo de retorno. Se contempla que la descarga de los flujos por el vertedero de emergencia se realice hacia los cauces y quebradas naturales donde se emplaza la estructura. Dado que uno de los principales criterios para el diseño de una estructura hidráulica corresponde a la definición de los periodos de retorno, para los que no existe una normatividad suficientemente explícita, es importante que para obras mayores (costosas) como los sedimentadores se usen periodos de retorno que garanticen su protección ante las posibles eventualidades máximas. Por lo tanto, se recomienda que se contemple un periodo de diseño mayor no sólo para la protección de la obra sino también para la protección de las cuencas aguas abajo de la misma. Se recomienda prestar una atención especial al del sedimentador No. 7 por su cercanía con la quebrada La Vainillala; a su vez se recomienda que el PSM se complemente para controlar las medidas que se propongan.

- Relacionado con El PMA de manejo y control de infiltraciones de agua superficial y subterránea, debido a que el trazado del túnel tendrá dos cruces con quebradas en la parte alta de la cuenca de la quebrada La Vainillala además de cruzar la cuenca de la quebrada Quebradona; se recomienda contemplar medidas de control para la pérdida de oferta hídrica en estas quebradas ocasionadas por posibles infiltraciones derivadas de la construcción del túnel. El PMA de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua, en la etapa de operación, no tiene en cuenta medidas para controlar afectaciones sobre la dinámica de cauces. Se recomienda complementar este PMA.
- El PMA de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua, en la etapa de abandono y cierre, no tiene en cuenta medidas para controlar afectaciones sobre la dinámica de cauces. Se recomienda complementar este PMA.
- Desde el componente de hidrología en cuanto a lo relacionado con la posible alteración de: la oferta hídrica y la dinámica de cauces se considera que la información presentada por AGA en el EIA no es suficiente para determinar la coexistencia o no entre el Proyecto Ecoturístico Comfama y el Proyecto MCQ. Esto debido a que el Proyecto Ecoturístico Comfama se encontrará inmerso en la quebrada La Guamo y La Vainillala, siendo estas una parte central del mismo. Por lo tanto, para definir una posible coexistencia entre los dos proyectos desde el componente de hidrología se recomienda profundizar los análisis sobre las quebradas La Vainillala y La Guamo.

4.1.3 Componente Calidad del agua

Teniendo en cuenta para las quebradas La Vainillala y La Guamo no se determinaron los caudales ambientales bajo metodologías integrales, genera incertidumbre tanto de las condiciones actuales de calidad de agua de la quebrada y por tanto de la afectación de la dinámica fluvial de esta fuente hídrica, teniendo en cuenta la afectación directa del proyecto MCQ con relación a la cuenca de interés área el proyecto Ecoturístico Comfama.

Con relación al área de influencia del componente hidrológico se recomienda incluir la totalidad del área de drenaje de la cuenca de La Quebrada La Guamo, debido a que dentro de ésta, se proyectan obras y actividades del proyecto MCQ, y que a su vez tendrán una probabilidad de influencia en las características de oferta, hidráulicas y calidad del agua de dicha quebrada. De

igual forma, servirá para desarrollar una caracterización de los componentes con un mayor detalle de la microcuenca, y así realizar un análisis integral entre los impactos del proyecto minero, los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos de los cauces, así como usos y conflictos que interactúan dentro de dicho sistema (microcuenca La Guamo).

Adicionalmente a lo descrito anteriormente, ya que el proyecto minero asumiría una responsabilidad por posibles eventualidades y/o riesgos de poca probabilidad de ocurrencia que pueden afectar directa o indirectamente las fuentes hídricas de dicha quebrada, y a su vez, para formular medidas de manejo enfocadas a la mitigación aguas debajo de la zona de confluencia entre la quebrada La Vainillala y La Guamo, así como de realizar un seguimiento de la microcuenca como unidad integral.

Desarrollar un modelo conceptual de calidad de agua sobre La quebrada La Vainillala para los escenarios Sin y Con proyecto, que permitan establecer la estimación de los caudales ambientales y permitan identificar las alteraciones por la implementación del proyecto minero, ya que de acuerdo a los calculados en la Línea Base de hidrología del EIA, no se realizaron de manera integral, por lo tanto, se recomienda elaborar un análisis sobre la cuenca de la quebrada La Vainillala y quebrada La Guamo, teniendo en cuenta los siguientes criterios para la estimación y evaluación del caudal ambiental:

- Caracterización hidráulica y de calidad del agua en los tramos que se desviarán los cauces y de los drenajes que recibirán los aportes de los canales perimetrales de aguas de no contacto del proyecto MCQ sobre la microcuenca La Vainillala.
- Evaluación del impacto en la calidad del agua y el factor de asimilación de la fuente receptora de los aportes de los canales.

Realizar monitoreos de calidad de agua, aguas arriba y aguas abajo del cauce de la quebrada La Vainillala que recibirá las descargas de los canales de No contacto del proyecto minero MCQ, con el objetivo de conocer las condiciones actuales de calidad de agua de la fuente hídrica.

Diseñar las ocupaciones de cauce del trazado de la vía que conduce hacia el depósito de relaves filtrados, que se encuentran aproximadamente 300 metros aguas arriba del predio de Comfama sobre la quebrada La Vainillala.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, y al nivel de incertidumbre existente a causa de los impactos del proyecto minero, su infraestructura y sus actividades durante las etapas de construcción, operación, cierre y abandono no determinan un nivel adecuado de detalle en cuanto a la alteración y/o variación de la calidad de agua sobre la atracción principal del proyecto del Parque Ecoturístico La Guamo de Comfama, no es coexistente el proyecto formulado por AGA y el proyecto de Ecoturismo, debido a que dentro del EIA no se presenta análisis a detalle que permita determinar las afectaciones reales del proyecto minero sobre la calidad de agua de las quebradas La Vainillala y La Guamo.

4.1.4 Componente Atmosférico

4.1.4.1 Aire

El propósito de los escenarios de la modelación presentada por AGA dentro del EIA, es proyectar el comportamiento de los contaminantes atmosféricos que serán emitidos durante las fases del proyecto, con el objeto de establecer los diferentes escenarios para así formular las medidas de manejo, para controlar la mayor cantidad de aporte de contaminantes a la zona de estudio.

Si bien las predicciones halladas por parte del modelo de dispersión son útiles ya que se identifican las fuentes principales y las áreas más sensibles dentro de la zona de estudio, estas fuentes deben ser objeto de seguimiento por medio de minuciosos controles que garanticen la mitigación de emisiones contaminantes. No obstante, el modelo presentado no debe tomarse como conclusiones definitivas desde el punto de vista cuantitativo, ya que falta incluir dentro del modelo factores determinantes relacionados con los sistemas de control y tratamiento de partículas contaminantes en las fuentes puntuales de generación y de los eventos de voladuras provenientes de la zona subterránea.

Con relación a la construcción de los escenarios del modelo, se menciona que se formularon bajo condiciones críticas de las etapas de Construcción y Operación del proyecto, y si bien estas no se sobrepasarán los límites de emisión de contaminantes establecidos en la normatividad en materia de calidad de aire, para todos los contaminantes modelados, no obstante, éstos si tendrán influencia permanente durante los 25 años del proyecto minero en el predio y por lo tanto del proyecto Ecoturístico de Comfama.

Por lo tanto, se recomienda incluir dentro de las modelaciones de dispersión, un análisis relacionado con la acumulación procedente entre las operaciones subterráneas y en superficie, ya que se éstas se elaboraron sin incluir la totalidad de las actividades en la zona del túnel. Adicionalmente, se recomienda establecer la modelación para los escenarios de construcción y de operación del proyecto en condiciones climáticas extremas, como por ejemplo en eventos de fenómeno del Niño y La Niña y así determinar la dispersión de los contaminantes y el grado de modificación o alteración en la calidad del aire en estas situaciones y las repercusiones sobre el área del predio de Comfama.

Si bien la modelación aportada se enfoca exclusivamente a los “eventos críticos” empleando medidas de manejo, se recomienda garantizar mediante controles constantes la calidad del aire con el objeto de no superen los límites permisibles, para así evitar que en eventos de precipitación, se produzca la formación del fenómeno conocido como lluvia ácida a causa de la presencia de dióxido de nitrógeno en el aire, así como otros gases contaminantes como dióxido y trióxido de azufre en la atmósfera, que podría tener influencia en el deterioro de ecosistemas en la zona, por la generación de ácidos nítricos, sulfurosos y sulfúricos, que deterioran el medio ambiente, no sólo a la atmósfera, sino también en las fuentes hídricas, influyendo en el aumento de la mortalidad de bosques, pues elimina microorganismos.

Lo anterior se sustenta de acuerdo a lo que menciona la EPA, que una de las causas que pueden afectar el medio ambiente a causa del viento con presencia de sustancias contaminantes, es que en el momento de la sedimentación de éstas, pueden provocar:

- Que los lagos y arroyos se vuelvan ácidos
- Reducción de los nutrientes del suelo
- Daño en los bosques sensibles y cultivos agrícolas
- Efectos perjudiciales sobre la diversidad de ecosistemas
- Contribución a los efectos de la lluvia ácida

Con relación a las medidas de Manejo dentro del PMA, se tomó como base información de la Corporación Financiera Internacional del Grupo del Banco Mundial, la cual recomienda las siguientes medidas para el control de emisiones fugitivas de polvo en las operaciones mineras y

que no fueron tenidas en cuenta dentro de la ficha en mención; así mismo recomienda que para las emisiones provenientes de las superficies secas de las partes secas en las instalaciones de contención de relaves, botaderos de desechos, pilas de materiales, y otras áreas expuestas, estas emisiones deben minimizarse.

Se recomienda estrategias para el manejo de polvo y de buenas prácticas constructivas y operativas, tales como:

- Replantar y cubrir pronto los suelos expuestos y otros materiales erosionables;
- Solamente deben descubrirse y desbrozar áreas nuevas cuando sea absolutamente necesario.
- Las superficies deben replantarse o tomarse medidas para evitar la formación de polvo cuando estén inactivas y/o inoperativas;
- El almacenamiento de material polvoriento o de alta volatilidad debe hacerse en instalaciones cerradas u operarse con medidas eficientes de supresión del polvo.
- La carga, transferencia y descarga de materiales debe realizarse a alturas o caídas mínimas, y deben protegerse del viento, así como considerar el uso de sistemas de aspersión para la supresión del polvo.
- Las mangas transportadoras de material en polvo deben estar cubiertas y equipadas con las medidas para limpiar las mangas de retorno.
- Implementar barreras de contención, ya sean artificiales o naturales, enfocadas a la mitigación de las concentraciones de contaminantes dispersos en la atmósfera de los potenciales receptores de las emisiones en el área de estudio.
- Implementación de técnicas de supresión de polvo como lo son aspersión de agua, uso de aditivos aglomerantes en los caminos, zonas de apilado y áreas de trabajo.

Por otro lado, se recomienda implementar una estación meteorológica y climatológica dentro del área del proyecto, y que sea operada por la Autoridad Ambiental competente local y/o un organismo o mecanismo de veeduría conjunta entre comunidades, terceros intervinientes en el proceso y autoridades ambientales.

Adicionalmente, se recomienda tener en cuenta en los mecanismos de participación y toma de decisiones a los potenciales receptores, en la selección y ubicación de los equipos de monitoreo, los cuales deberán cumplir con las evaluaciones y especificaciones técnicas, brindando apoyo técnico y académico para la formación de éstos.

Mantener informados a las comunidades y terceros intervinientes relacionados con las jornadas de monitoreos de calidad de aire y de la socialización de resultados a las comunidades del área de estudio.

Por lo mencionado anteriormente en los análisis y recomendaciones, se considera que como resultado de la revisión de la información aportada en el EIA del proyecto MCQ materia de calidad del aire, no es compatible desarrollarse el Proyecto MCQ con el Proyecto Ecoturístico que vienen en formulación por parte de Comfama, ya que no se evidencia la los diseños de los sistemas tratamiento de fuentes fijas generadoras, así como de la integralidad de los diferentes escenarios mediante el planteamiento de eventos acumulativos entre la zona de Valle y el área subterránea del proyecto minero.

4.1.4.2 Ruido

Las fuentes de emisión de ruido asociado a proceso minero MCQ incluye el ruido proveniente del motor de los vehículos, carga y descarga de roca, durante el volteo, descarga, generación de energía y otras fuentes relacionadas con la construcción y actividades mineras. Sin embargo, con relación al modelo planteado, no se tuvo en cuenta un análisis integral de las actividades reportadas en la descripción técnica del proyecto, como por ejemplo presiones sonoras adicionales de generación de ruido, las cuales incluyen las excavaciones, rasgaduras, perforaciones, voladuras provenientes del área subterránea, así como la influencia y acumulación a cauda del transporte vehicular dentro de la zona de estudio (incluyendo los corredores viales aledaños - Pacífico II, caminos, etc.).

Escenarios planteados en la modelación.

Si bien el modelo es una aproximación semicuantitativa de la presión que se ejercerá del proyecto, y que aun así para los escenarios planteados en las etapas de construcción y operación se superan los límites máximos permisibles en los horarios diurno y nocturno, se recomienda elaborar un modelo donde se tengan en cuenta el escenario crítico incluyendo la totalidad de actividades que aporten ruido, así como la cantidad y tipo de maquinaria y/o equipo generador, que se aproxime más a la naturaleza del proyecto y su impacto, ya que de éste depende la influencia y aplicabilidad de las medidas de manejo para prevenir y/o mitigación de este impacto, que influyen directamente en la calidad de vida para las comunidades y de la fauna existente en la zona.

Por lo anterior, se recomienda al proyecto MCQ en materia de ruido deberá reformular el modelo de dispersión de ruido y definir su impacto real, y a su vez formular las medidas de manejo, enfocándolas a buenas prácticas para la prevención, mitigación y control en las fuentes de generación de ruido considerando los receptores potenciales de ruido tales como comunidades y/o proyectos futuros, y por ultimo las medidas de manejo enfocadas a la compensación por pérdida de biodiversidad relacionada por el ahuyentamiento de fauna silvestre.

Con relación a las estrategias de manejo aplicables para el proyecto MCQ y recomendadas por el Grupo del Banco Mundial y que no se encuentran dentro del PMA, se encuentran las siguientes:

- Las plantas de proceso deben ser ambientes cerrados y cuyo exterior cuente con revestimiento.
- Instalar barreras de sonido adecuadas y/o contención de ruido, con ambientes cerrados y cortinas en o cerca de los equipos (por ejemplo, trituradoras, molinos, y tamices), ya que no se describen en las fichas de manejo de la temática de ruido ambiental.
- Instalación de barreras naturales en alrededor de las instalaciones, tales como barreras de vegetación y bermas de suelo.
- Optimizar las rutas de tráfico interno, particularmente para minimizar las necesidades del retroceso de vehículos (para evitar la alarma de retroceso) y maximizar las distancias a receptores sensibles cercanos.

Asimismo se recomienda que los proyectos mineros deben minimizar las fuentes de ruido más significativas, tales como las bases de las trituradoras. Esto puede lograrse mediante un adecuado diseño. Se recomiendan las siguientes medidas para las emisiones asociadas a las voladuras (por ejemplo, las vibraciones, rocas, presión):

- Se debe usar la excavación mecánica en tanto sea posible, para evitar el uso de explosivos;
- Usar planes específicos para las voladuras, corregir los procedimientos de carga y proporción de voladuras, usar detonantes retardados/ micro-retardados o electrónicos, y realizar pruebas de voladuras específicas in situ (el uso de detonantes poco retardados, uso de barrenas, mejora la fragmentación y reduce las vibraciones del suelo).
- Crear un diseño de voladura que incluya un estudio de las superficies a detonar, para evitar las cargas sobreconfinadas, y un estudio de barrenos o tiros para verificar desviaciones y consiguientes reformulaciones de los cálculos para las voladuras;
- Implementación de controles de vibraciones y de excesos de presión con cuadrículas adecuadas de perforación;

Asimismo, se recomienda implementar un sistema remoto de medición de presión sonora dentro del área de influencia del proyecto MCQ, con el objetivo de conocer en tiempo real la intensidad y/o presión sonora.

Por lo mencionado anteriormente en los análisis y recomendaciones, se considera que como resultado de la revisión de la información en materia de ruido ambiental aportada en el EIA del proyecto MCQ, no es viable la coexistencia de proyecto MCQ y el Proyecto Ecoturístico, sustentado en la falta de integralidad en la formulación del modelo para situaciones críticas durante la construcción y operación del proyecto minero, ya que no se tuvo en cuenta la totalidad de las actividades generadoras de ruido del proyecto (Voladuras y explosiones), así como la acumulación de presiones sonoras del proyecto y actividades existentes (influencia del tráfico del corredor vial) que repercutirán en el deterioro de la calidad ambiental del predio y por lo tanto en los objetivos del parque de Ecoturismo, principalmente asociado a la migración de fauna silvestre

en la zona, sumado a que se superarán los límites máximos permisibles establecidos para el Sector D de la Resolución 0627 de 2006 .

4.1.5 Geología y Geotecnia

Se evidencia que para este componente en particular se analizan los aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos y se definieron los impactos. Sin embargo, no se tiene en cuenta que hay sinergia entre varios impactos y componentes lo que podría llegar a generar una alteración en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo a todo el sistema que se encuentre vinculado a estas áreas como las coberturas vegetales asociadas

Con relación al Drenajes Mineros Ácidos (DMA) se relaciona información de manera parcial. No se suministra información y resultados de análisis insitu y modelación del DAM en el área de intervención; se incluyen medidas de control sin planos de soporte. Respecto a la información sobre la geoquímica isotópica, esta no fue suministrada.

El documento es un resumen que trata de abordar los temas principales, pero para efectos de presentar el MHC y el MHN en el EIA es necesario y fundamental conocer el detalle de cada una de las modelaciones que integran el estudio: geológica, geofísica, piezométrica, hidráulica, hidrológica, geoquímica. No se menciona que se haya evaluado el tema de drenaje ácido de mina.

4.2 Medio Biótico

4.2.1 Componente Fauna

Desde el componente de fauna se identifica afectación por la pérdida de individuos y por la modificación de las poblaciones de fauna. A su vez, se identifica que habrá modificación del hábitat, la cual afectará directamente la fauna presente. Por otro lado, la fragmentación que se presentara al intervenir los ecosistemas por AGA, disminuirá los recursos alimenticios y de protección para la fauna, lo cual cambiara las dinámicas poblacionales.

El plan de manejo y seguimiento de fauna presenta actividades que buscan mitigar y resarcir los impactos generados, sin embargo, la afectación que se dará en el ecosistema provocara cambios drásticos en las dinámicas poblaciones de fauna, limitando a su vez la observación de las especies, el cual será uno de los atractivos de Comfama, y por tal razón la coexistencia de los dos proyectos no será viable ya que la observación de fauna y flora sería muy limitada. Tampoco se evidencia un PMA relacionado con el manejo de ruido para minimizar los efectos en la fauna.

4.2.2 Componente Flora

Desde el componente flora se considera que no es viable la coexistencia del Proyecto Ecoturístico Comfama con el Proyecto MCQ, ya que este último generará transformaciones irrecuperables al ecosistema, alterará las dinámicas poblacionales de fauna y flora y limitará el intercambio energético entre las especies. En consecuencia, disminuirá el avistamiento de aves, mamíferos, anfibios, peces, entre otros, y se reducirán los servicios ecosistémicos que prestan los bosques y los sistemas naturales.

Desde el componente de flora se establece una grave afectación por la pérdida de biodiversidad para los ecosistemas intervenidos durante las etapas de construcción del proyecto. Adicionalmente, se evidencia pérdida de conectividad del ecosistema, fragmentación de hábitat y la afectación de corredores biológicos para la fauna. Es importante tener en cuenta que los ecosistemas de bosque a intervenir por AGA son ecosistemas que se encuentran en procesos de recuperación, de restauración pasiva y sucesión natural.

Las medidas del plan de manejo y seguimiento buscan mitigar los impactos que se van a generar al medio, sin embargo, son medidas que, según el análisis realizado por LRA, se quedan cortas por los pasivos ambientales de flora y fauna que pueden generarse. En el PMA no es clara la procedencia de la cantidad de individuos que se debe compensar, y las medidas como el establecimiento de barreras vivas buscan generar corredores de conectividad que no necesariamente se encuentran encaminadas a manejar los impactos generados por el proyecto de AGA y que aun cuando se presentan como medidas aplicables para mejorar la conectividad entre parches de vegetación, no parecen ser funcionales para el paso de la fauna.

La magnitud de la afectación de la flora por parte del Proyecto MCQ es alto. La pérdida de individuos y de especies afectados es alta. La afectación a ecosistemas sensibles como los bosques montanos y en especial los bosques secos es alta. La recuperación de los ecosistemas mencionados es en muy largo plazo o irrecuperable.

4.3 Medio socioeconómico

Como se verificó en la caracterización social y el PMA para el componente socioeconómico y cultural, hay información incluida en la caracterización y que fue considerada como importante por parte de las comunidades que participaron en los talleres de impactos que no tuvo incidencia en la formulación del PMA en lo referente a empleo, generación de expectativas y cambio en los usos del suelo principalmente. Por otra parte, hay manejos en los programas dirigidos al tema socioeconómico que no son claros en cuanto a la forma en que serán ejecutados con las comunidades como es el caso de los programas para la contratación de bienes y servicios, la mitigación de las consecuencias de la dinámica migratoria –que se reduce al conocimiento de cambios en la estructura poblacional, sin analizar de forma integral el impacto que ello tiene sobre la construcción de comunidades y tejido social-.

A manera de ejemplo, sobre el tema de empleo los participantes en las socializaciones del proyecto mostraron preocupación por dos aspectos: 1. La cantidad de empleos generados por el proyecto y 2. Disponibilidad de mano de obra para las actividades tradicionales por la vinculación de mano de obra para la minería. La respuesta a la primera preocupación da cuenta de 2.000 empleos aproximados durante la construcción y una disminución durante la operación sin que se definiera de cuanto es la disminución. Si los empleos son directos y si los empleos priorizarán un porcentaje de mano de obra local no está claramente establecido, aunque si se recalca que se apoyará en la formación para que las personas puedan vincularse al proyecto “después”.

Con respecto a la segunda preocupación se mencionó que a lo largo del EIA se analizaría este fenómeno y se formularían manejos, lo cual no se observa a lo largo del documento radicado en la ANLA. Tampoco se mencionan medidas para mitigar una burbuja económica posterior a la etapa de construcción que es la que más empleos genera. No contemplar estas preocupaciones ni proponer manejos para su prevención o mitigación puede impactar directamente en los

proyectos que Comfama tiene pensados adelantar para la región en temas asociados con la producción cafetera, el turismo y el sector artesanal, así como en el relacionamiento con las comunidades y administración municipal.

En el tema arqueológico no hay una caracterización arqueológica que sustente las medidas de manejo propuestas. Es evidente que hay un alto potencial arqueológico que debe ser estudiado, registrado y salvaguardado antes de que se inicien las obras a juzgar por lo descrito en el programa de arqueología preventiva. Sin embargo, no se detalla la manera como se llegó a la identificación del potencial arqueológico ni su relación con las áreas donde tendrán lugar las obras o las actividades posteriores a la construcción.

Se tiene conocimiento que el informe final Arqueológico ya fue aprobado por el ICANH y que el EIA está en evaluación. Por lo tanto, es de presumir que los arqueólogos que se encargarán de la ejecución del Programa de arqueología preventiva ejecutarán todas las actividades que el ICANH requiera y que los programas incluidos en el PMA Socioeconómico sean aprobados por parte de la ANLA.

Por tanto, se recomienda a COMFAMA establecer canales permanentes de comunicación con AGA con el fin de conocer directamente cómo se manejarán los impactos que no fueron tenidos en cuenta y que tendrán incidencia en las comunidades y derivarán en afectaciones sobre la participación de COMFAMA en la región, con el fin de prevenir que las responsabilidades que AGA tendrá sobre el componente socioeconómico no se trasladen al accionar de COMFAMA y que aquellos impactos no contemplados no afecten el panorama regional que es en últimas el campo de acción y crecimiento de COMFAMA.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Batrachia (2011-2020). Lista y mapas de distribución de los Anfibios de Colombia. En:<https://www.batrachia.com/>
- Estudio de Impacto Ambiental. (2019). Minera de cobre Quebradona S.A.
- Estudio Nacional del Agua IDEAM, 2010
- Frankham, R. 1995. Conservation genetics. *Rev. Genetics.* 29:305-27
- K-2 Ingeniería S.A.S, 2017
- The Reptile Database. (2019). Colombia. En:<http://reptile-database.reptarium.cz/search?search=colombia&submit=Search>
- Rumiz, Damian. (2010). Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. Fundación Simón L Patiño. Cap 2
- Saunders D, Hobbs R, Margules C. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology.* *In Conservation Biology* 5(1):18 – 32. March 1991
- Schumm, S.A. The fluvial system, New York, Wiley, 1977. No. of Pages: 338.