

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO TÚA EN JURISDICCIÓN DE
VILLANUEVA Y MONTERREY CASANARE**

Autor

ERIKA TATIANA BOHORQUEZ PEÑA

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE: INGENIERA AMBIENTAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO AMBIENTAL, QUÍMICA Y CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, 07 de Diciembre de 2022**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO TÚA EN JURISDICCIÓN DE
VILLANUEVA Y MONTERREY CASANARE**

Director

JUAN CARLOS ROJAS VARGAS

PhD en Ing. Ambiental

Codirector

HECTOR URIEL RIVERA ALARCON

MSc. Planificación Global

**INGENIERÍA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO AMBIENTAL, QUÍMICA Y CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA, 07 de Diciembre de 2022

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN DEL PROYECTO	12
2. ABSTRACT	13
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
4. JUSTIFICACIÓN	15
6. MARCO TEÓRICO.....	22
7. MARCO LEGAL	30
8. MARCO CONCEPTUAL.....	33
9. OBJETIVOS	36
10. METODOLOGÍA	37
11. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	39
1. LOCALIZACIÓN.....	39
2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	43
2.1. Infraestructura existente	43
2.2. Resultados de la exploración geológica.....	44
2.3. Fases y actividades del proyecto	48
3. DISEÑO DEL PROYECTO	51
3.1. Construcción y montaje	57
4. BENEFICIO Y TRANSFORMACIÓN DE MINERALES.....	59
5. INSUMOS DEL PROYECTO	62
5.1. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS POR EL PROYECTO	66
5.2. Manejo y disposición de sobrantes	66
5.3. Residuos peligrosos y no peligrosos.....	66
5.4. Producción y costos del proyecto	67
5.5. Cronograma del proyecto	70
5.6. Organización del proyecto	71
CAPÍTULO 2. ÁREAS DE INFLUENCIA	72
1. DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	72
CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	73
1. MEDIO ABIÓTICO	73
1.2. Geología.....	73
1.2.1. Geología regional.....	73
1.2.2. Geología del yacimiento.....	81
1.3. Geomorfología.....	87
1.4. Paisaje	90
1.5. Suelos y uso de la tierra	93
1.6. Hidrología	99
1.6.1. Calidad del agua.....	106
1.6.2. Usos del agua.....	110
1.7. Hidrogeología	110
1.8. Geotecnia.....	113
1.9. Atmósfera.....	115

1.9.1. Meteorología.....	115
1.9.1.10. Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas.....	124
1.9.1.11. Calidad del aire	124
1.9.1.12. Ruido y vibración	125
1.9.1.12.1. Inventario de fuentes de generación de ruido	125
2. MEDIO BIÓTICO.....	125
2.1. Ecosistemas.....	125
2.1.1. Ecosistemas terrestres	126
2.1.2. Ecosistemas acuáticos	145
2.1.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	147
3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	149
3.1. Componente demográfico	149
3.2. Componente espacial	155
3.3. Componente económico.....	162
3.4. Componente cultural.....	163
3.4.1. Comunidades no étnicas.....	163
3.4.2. Comunidades étnicas	165
3.5. Componente arqueológico.....	165
3.6. Componente político-organizativo.....	166
3.6.1. Aspectos político – administrativos	166
3.6.2. Presencia institucional y organización comunitaria	166
3.7. Tendencias del desarrollo.....	168
3.8. Información sobre población a reasentar	168
3.9. SERVICIOS ECOSISTEMICOS.....	168
CAPÍTULO 4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	170
CAPITULO 5. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	172
1. AGUAS SUPERFICIALES	172
2. AGUAS SUBTERRANEAS	179
3. VERTIMIENTOS	180
3.1. Para vertimientos en suelos.....	180
4. OCUPACIONES DE CAUCES	199
5. APROVECHAMIENTO FORESTAL	199
6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO).....	200
6.2. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	202
7. PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD	205
8. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	205
CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN AMBIENTAL	206
1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	212
2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO	216
2.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	228
CAPÍTULO 7. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO....	244
CAPÍTULO 8. PLANES Y PROGRAMAS	250
1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	250
1.2. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	251
1.2.1. MEDIO ABIÓTICO.....	253

1.2.2.	MEDIO BIÓTICO	278
1.2.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO	287
2.	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	323
2.1.	Seguimiento y monitoreo a los planes y programas	324
2.1.1.	MEDIO ABIÓTICO.....	326
2.1.2.	MEDIO BIÓTICO	336
2.1.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO	346
3.	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	354
3.1.	Manejo de la contingencia	372
4.	PLAN DE CIERRE.....	384
4.1.	Plan de Cierre Inicial.....	387
4.2.	Plan de Cierre Progresivo.....	391
4.3.	Plan de Cierre Temporal.....	393
4.4.	Actualizaciones del Plan de Cierre	394
4.5.	Plan Post – cierre	394
4.6.	Áreas Contiguas o Vecinas.....	395
4.7.	Participación Ciudadana.....	395
4.8.	Consulta de las Normas Locales	396
4.9.	Actualización Final del Plan de Cierre	396
4.10.	Actividades de post-cierre.....	396
5.	OTROS PLANES Y PROGRAMAS	400
5.1.	Plan de inversión del 1%	400
	CONCLUSIONES	407
	RECOMENDACIONES	409
	ANEXOS	410
	BIBLIOGRAFÍA	411

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Alinderamiento área concesionada por Agencia Nacional de Minería.	42
Tabla 2. Área definitiva de explotación.	42
Tabla 3. Reservas medidas.	46
Tabla 4. Reservas explotables.	47
Tabla 5. Área de Planta de Beneficio (Coordenadas origen Bogotá).	53
Tabla 6. Volúmenes de explotación anuales.	68
Tabla 7. Inversiones proyectadas para fase de construcción.	68
Tabla 8. Inversiones proyectadas en maquinaria para fase de operación.	69
Tabla 9. Inversiones requeridas durante la fase operación.	69
Tabla 10. Costo por concepto de regalías periodo comprendido entre los años 1.	69
Tabla 11. Ingresos por productos comercializados al año para 50.000 m ³	69
Tabla 12. Cronograma del proyecto.	70
Tabla 13. Personal requerido en el proyecto.	71
Tabla 14. Correlación de las unidades estratigráficas de zonas en la Orinoquia (adaptado de Botero, 1999).	76
Tabla 15. Grupos de uso presentes en el municipio de Monterrey.	98
Tabla 16. Grupos de uso presentes en el municipio de Villanueva.	99
Tabla 17. Afluentes del río Túa.	103
Tabla 18. Resultados ICA Primera Campaña (Temporada Seca).	107
Tabla 19. Resultados ICA Segunda Campaña (Temporada de lluvias).	109
Tabla 20. Estaciones hidrometereológicas del área de influencia del municipio de Villanueva.	115
Tabla 21. Datos de precipitación estación de Huerta la Grande.	116
Tabla 22. Precipitación estación Guaicaramo.	117
Tabla 23. Datos de Temperatura estación Guaicaramo.	118
Tabla 24. Datos de evaporación, estación Huerta La Grande.	120
Tabla 25. Evapotranspiración potencial (evp) mm/mes.	122
Tabla 26. Especies de los bosques primarios intervenidos de la zona.	127
Tabla 27. Especies de los bosques secundarios de la zona.	129
Tabla 28. Especies de los bosques marginales de cauce.	131
Tabla 29. Especies vegetales área de influencia directa.	136
Tabla 30. Especies de mamíferos representativos en el municipio.	138
Tabla 31. Aves representativas en el municipio.	139
Tabla 32. Reptiles representativos en el municipio.	141
Tabla 33. Fauna del área de influencia directa.	144

Tabla 34. Especies de peces representativos en el municipio.	145
Tabla 35. Peces del área de influencia directa.	147
Tabla 36. Áreas de vital importancia ecosistémica.	148
Tabla 37. Productos agrícolas – Hectáreas cultivadas.	162
Tabla 38. Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto.	169
Tabla 39. Zonas de sensibilidad ambiental en el área de influencia del proyecto.	171
Tabla 40. Inventario de usuarios registrados.	179
Tabla 41. Datos de prueba de campo de infiltración.	185
Tabla 42. Coordenadas localización punto de descarga.	188
Tabla 43. Coordenadas localización campo de infiltración.	188
Tabla 44. Aporte per cápita para aguas residuales domésticas.	192
Tabla 45. Emisiones atmosféricas y ruido.	201
Tabla 46. Residuos sólidos generados.	203
Tabla 47. Manejo y tratamiento de los residuos sólidos.	204
Tabla 48. Criterios para la evaluación de impactos según Conesa Fernández.	207
Tabla 49. Rangos de valores para determinar la importancia del impacto.	210
Tabla 50. Calificación del impacto de acuerdo al carácter.	211
Tabla 51. Representación de la valoración de los impactos.	211
Tabla 52. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Escenario sin proyecto.	214
Tabla 53. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de construcción.	219
Tabla 54. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de explotación.	219
Tabla 55. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de beneficio y acopio.	220
Tabla 56. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de cierre y abandono.	221
Tabla 57. Impactos negativos y positivos relevantes del proyecto.	231
Tabla 58. Cuantificación biofísica de los impactos relevantes.	232
Tabla 59. Costos operativos asociados a la pérdida de cobertura.	235
Tabla 60. Costos operativos asociados a la contaminación por material particulado.	236
Tabla 61. Costos operativos asociados a la contaminación auditiva.	236
Tabla 62. Costos operativos asociados a los cambios en la calidad del suelo.	237
Tabla 63. Costos operativos asociados a la alteración del drenaje.	238
Tabla 64. Costos operativos asociados a la alteración de la flora por MP.	239
Tabla 65. Resumen de los costos de los planes de manejo.	240
Tabla 66. Costos del personal al año.	241

Tabla 67. Resultados del análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante.	242
Tabla 68. Metodología basada en precios de mercado.....	243
Tabla 69. Metodologías basadas en costos actuales y potenciales.	243
Tabla 70. Matriz de Zonificación de Manejo ambiental.....	249
Tabla 71. Programas de manejo ambiental establecidos.	252
Tabla 72. Resumen de los costos de implementación del plan de manejo ambiental. ...	321
Tabla 73. Programas del plan de seguimiento y monitoreo.....	324
Tabla 74. Formato propuesto para el seguimiento de la gestión de residuos.....	335
Tabla 75. Formato propuesto para el seguimiento de la gestión de residuos.....	335
Tabla 76. Resumen de los principales riesgos que se pueden presentar en desarrollo del proyecto.....	365
Tabla 77. Organización y asignación de responsabilidades.	368
Tabla 78. Actividades plan de inversión.	405
Tabla 79. Cronograma de actividades plan de inversión.....	405
Tabla 80. Elementos necesarios y costos plan de inversión.	406

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización del municipio de Villanueva Casanare.....	40
Imagen 2. Localización del municipio de Monterrey Casanare.....	40
Imagen 3. Localización del corregimiento de San Agustín, veredas Las Mercedes y Palo Negro, y polígono del proyecto minero.....	41
Imagen 5. Vía que comunica a Palo Negro.....	43
Imagen 4. Vía que comunica a San Agustín.....	43
Imagen 6. Modelo de trituradora compacta estática para el beneficio de materiales de construcción.....	63
Imagen 7. Afloramiento de arcillolitas con intercalaciones delgadas de arenisca.....	82
Imagen 8. Morfología Formación Caja.....	82
Imagen 9. Depósito Aluvial, constituido por cantos redondeados, arenosos, calcáreos y lodolíticos embebidos en una matriz limo arcillosa.....	84
Imagen 10. Depósitos de bloques, grava, arena y finos típicos de terrazas aluviales. Talud Interno. Vía Marginal del Llano.....	84
Imagen 11. Paisaje de altiplanicie, conformando la mesa de San Pedro, se observa el escarpe occidental y el valle del Río Upía.....	88
Imagen 12. Glacis formado por erosión de los depósitos aluviales antiguos de la terraza alta de San Pedro, geoforma típica del paisaje de piedemonte en la zona de transición.....	89
Imagen 13. Paisaje de Lomerío, donde el factor principal de modelación es la erosión superficial, las formas más comunes son las lomas y glacis.....	89
Imagen 14. Grado de intensidad de los procesos erosivos, producto de la escorrentía, carencia de una cobertura adecuada, presenta en el paisaje de altiplanicie, sector Mesa de San Pedro.....	91
Imagen 15. Zona de vega, correspondiente al Río Túa, afectada por continuos y periódicos desbordamientos del río, se observan pasturas bien desarrolladas en estas áreas.....	93
Imagen 16. Suelos de la unidad VVCax en el río Túa.....	96
Imagen 17. Zona donde se realizó la prueba de infiltración.....	183
Imagen 18. Diseño de pozo para la prueba de infiltración.....	183
Imagen 19. Llenado del pozo para saturar el terreno.....	184
Imagen 20. Medición de la tasa de infiltración.....	184

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional del proyecto.....	71
Figura 2. Corte morfoestructural esquemático de la región del departamento de Casanare. Tomado de adaptación de Galvis (1984) en Aguirre et al. 1999.....	76
Figura 3. Ubicación de las principales fallas que se encuentran afectando el Piedemonte Llanero, (INGEOMINAS y UIS, 2010).....	77
Figura 4. Columna estratigráfica regional.....	85
Figura 5. Esquema de captación directa a emplear para captar el agua mediante electrobomba.....	178
Figura 6. Esquema de instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales.	193
Figura 7. Esquema general del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (Aguas Negras), con infiltración al suelo.....	195
Figura 8. Características de la caja trampa de grasas.....	196
Figura 9. Características del tanque séptico “IMHOFF”	197
Figura 10. Características del filtro anaerobio.....	198
Figura 11. Sistema de filtración y dimensiones del sistema, tipo COLEMPAQUES.	199
Figura 12. Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en la evaluación ambiental.....	230

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Representación de la precipitación estación de Huerta la Grande.....	116
Grafica 2. Representación de la precipitación estación Guaicaramo.....	117
Grafica 3. Representación de la temperatura estación Guaicaramo.....	119
Grafica 4. Representación de la evaporación, estación Huerta La Grande.....	120
Gráfica 5. Estructura poblacional de Villanueva, comparación 2005 y 2018.....	153
Gráfica 6. Estructura poblacional de Monterrey, comparación 2005 y 2018.....	154
Gráfica 7. Impactos negativos del escenario sin proyecto.....	215
Gráfica 8. Acciones negativas del escenario sin proyecto.....	216
Gráfica 9. Impactos negativos de la fase de construcción.....	222
Gráfica 10. Acciones negativas de la fase de construcción.....	223
Gráfica 11. Impactos negativos de la fase de explotación.....	224
Gráfica 12. Acciones negativas de la fase de explotación.....	225
Gráfica 13. Impactos negativos de la fase de beneficio y acopio.....	226
Gráfica 14. Acciones negativas de la fase de beneficio y acopio.....	227
Gráfica 15. Impactos negativos de la fase de cierre y abandono.....	227
Gráfica 16. Acciones negativas de la fase de cierre y abandono.....	228

1.RESUMEN DEL PROYECTO

El presente trabajo tiene como fin elaborar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el proyecto minero: explotación y beneficio de materiales de construcción del cauce del río Túa, en la vereda San Agustín del municipio de Villanueva Casanare. El EIA se elaboró acorde a los términos de referencia establecidos por la autoridad ambiental competente, en este caso, Corporinoquia, como lo indica el decreto 2041 de 2014, en su artículo 9.

El Estudio de Impacto Ambiental consta de ocho capítulos o etapas, las cuales son: descripción del proyecto, áreas de influencia, caracterización del área de influencia, zonificación ambiental; demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales; evaluación ambiental, zonificación de manejo ambiental del proyecto, planes y programas. El EIA se desarrolló acorde a la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales, suministrada por el ministerio de ambiente y la ANLA.

Palabras clave: caracterización, evaluación, plan, recurso natural.

2. ABSTRACT

The purpose of this work is to prepare the Environmental Impact Study (EIA) for the mining project: exploitation and benefit of construction materials from the bed of the Túa river, in the San Agustín village of the municipality of Villanueva Casanare. The EIA was prepared in accordance with the terms of reference established by the competent environmental authority, in this case, Corporinoquia, as indicated in Article 9 of Decree 2041 of 2014.

The Environmental Impact Study consists of eight chapters or stages, which are: description of the project, areas of influence, characterization of the area of influence, environmental zoning; demand, use, exploitation and/or affectation of natural resources; environmental evaluation, zoning of environmental management of the project, plans and programs. The EIA was developed in accordance with the general methodology for the preparation and presentation of environmental studies, provided by the Ministry of the Environment and the ANLA.

Keywords: characterization, evaluation, plan, natural resource.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los materiales de construcción se han convertido en elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las poblaciones tanto nacional como internacionalmente; estos juegan un papel muy importante en la industria de la construcción en Colombia, ya que, son materia prima de productos de la construcción para edificios y adoquines; minerales industriales; bases, sub bases y aglomerados asfálticos; infraestructura de vías, zonas peatonales y puentes; bloques de concreto para presas y puertos.

Sin embargo, son muchas las zonas en las que son explotados estos materiales de forma masiva y descontrolada, generando impactos ambientales y sociales importantes en las áreas de influencia; ya que, se pueden generar cambios en el lecho del río como: modificaciones de las condiciones hidráulicas del río, alteración de la capacidad de transporte de sedimentos por la disminución de su corriente; el descenso del cauce puede producir erosión en las orillas del río, además de reducir el nivel freático en la planicie aluvial; entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado, es de vital importancia de controlar estas actividades de explotación minera, en beneficio de la conservación de nuestros recursos naturales; es necesario realizar el control que se genera por medio de las licencias ambientales, y, por ende, los estudios de impacto ambiental.

4. JUSTIFICACIÓN

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es de gran importancia, ya que es una herramienta que asegura que las consideraciones ambientales sean tomadas en cuenta en las decisiones relativas a los proyectos que pueden tener un impacto en el ambiente. El EIA conlleva beneficios como: filtrar proyectos ambientalmente inapropiados, proponer diseños modificados a fin de reducir impactos ambientales, identificar las alternativas ambientalmente más factibles, predecir los efectos significativos adversos de proyectos potenciales, identificar las medidas de mitigación para evitar, reducir o contrarrestar impactos mayores; comprometer e informar a las comunidades e individuos potencialmente afectados, influir en la toma de decisiones y el desarrollo de los términos y condiciones del proyecto, (Guía EIAs, 2010).

Además, los estudios de impacto ambiental se realizan para obtener licencias ambientales que son autorizaciones que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto obra o actividad, dicha licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Artículo 2.2.2.3.1.3. Concepto y alcance de la Licencia Ambiental.

5. ANTECEDENTES

INTERNACIONAL

- **Modelado de la evaluación de los impactos socioeconómicos y ambientales de la extracción de arena en las comunidades locales: un estudio de caso de Villages Tatao River Bank en la parte noroeste de Irán:** el presente artículo trata de estudiar los impactos socioeconómicos y ambientales de la extracción de arena y los sitios de trabajo ubicados en el río Tatao en la parte noroeste de Irán. Además, intenta evaluar los impactos de la extracción de arena en las comunidades locales de la ribera del río. Los datos recolectados fueron analizados a través de un estudio de campo en forma de cuestionario a través de SPSS y LISREL con el propósito de análisis factorial confirmatorio y exploratorio y análisis de costo-beneficio, (Farahani & Bayazidi, 2017).
- **Los impactos ambientales de la extracción de arena de río:** este artículo reúne los efectos de la extracción de arena de río en los aspectos físicos, biológicos, químicos, y ambiente antropogénico a través de una revisión sistemática de la literatura. Los efectos encontrados son generalizados y, a menudo, acumulativos. En el entorno físico, los efectos primarios son el ensanchamiento y descenso del lecho del río. En el entorno biológico, el efecto global es una reducción de la biodiversidad y se extiende desde la flora y la fauna acuática y costera hasta toda la zona de la llanura aluvial. Los efectos sobre el entorno químico son una reducción de la calidad del agua, el aire y el suelo debido a la contaminación. Los efectos sobre el medioambiente antropogénico comprenden infraestructura dañada, malas condiciones laborales para los trabajadores, acceso limitado al agua y pérdidas agrícolas, (Rentier & Cammeraat, 2022).

- **Los costos ambientales globales de la extracción y el procesamiento de materias primas abióticas y su distribución geográfica:** en este estudio, cuantificaron los costos ambientales globales totales mediante la monetización de los resultados de la evaluación del ciclo de vida de la extracción y el procesamiento de 38 materiales abióticos. Los resultados se mostraron en términos de material y país afectado. Evaluaron los impactos cubiertos por el método de evaluación de impacto ReCiPe, excluyendo los impactos en los ecosistemas marinos y de agua dulce y algunos impactos locales y culturales cruciales. Además, compararon los costos ambientales con el PIB minero de cada país. Los costes medioambientales totales oscilan entre 0,4 y 5 billones de euros anuales, (Arendt, Bach & Finkbeiner, 2022).
- **La velocidad, la escala y los impactos ambientales y económicos de la minería de carbón a cielo abierto en la meseta de Mongolia:** este estudio representa la primera evaluación integral de la extensión espacial, la tasa de expansión y los impactos ambientales y económicos de la minería del carbón a cielo abierto en toda la meseta, basándose principalmente en datos de imágenes de teledetección, estudios de campo y documentos gubernamentales. Los resultados muestran que durante 1975-2015 el número total de minas de carbón a cielo abierto aumentó de 516 a 10 834 (un aumento de 21 veces), mientras que el área total de excavación de carbón se expandió de 20,77 a 683,92 km² (hasta 33 veces). Más del 90 % de la extracción de carbón ocurrió en Mongolia Interior en 2015. La extracción de carbón a cielo abierto en la meseta de Mongolia destruyó o dañó más de 10 000 km² de vegetación natural y tierras agrícolas, y consumió más de 2315 millones de m³ de aguas superficiales y subterráneas, transformando profundamente los paisajes con impactos duraderos en la biodiversidad, los procesos de los ecosistemas y los servicios de los ecosistemas, (Qun Ma, ..., Xuening Fang, 2021).

NACIONAL

- **Estudio del impacto ambiental que pueda generar la actividad minera en el páramo de Santurbán - Norte de Santander:** este estudio es una investigación en la cual no se realizó un estudio técnico, sino que se investigó los impactos ocasionados en otros países por dicha actividad, lográndose apreciar que la que más daño ocasiona en el medio ambiente es la minería a cielo abierto, (Paz, 2021).
- **Condiciones de vida en regiones mineras de Colombia:** Guajira, Chocó y Casanare: el objetivo de este artículo fue identificar los impactos sociales generados a raíz de la minería en Colombia en los últimos años. Se llevó a cabo una investigación documental, a partir de diversas fuentes de información, para estructurar, analizar y presentar un panorama de estas problemáticas. Tomaron algunos indicadores emitidos por el DANE, los cuales permitieron determinar el nivel de desarrollo social en tres departamentos que mayormente basan su economía en actividades extractivistas y compararlos con los resultados a nivel Nacional, (Parrado, 2019).
- **Revisión bibliográfica para el análisis de los impactos ambientales generados por la extracción de material de arrastre en cuerpos de agua - caso de estudio:** El objetivo de esta investigación fue presentar un panorama real de los impactos ambientales generados por las actividades de explotación de material de arrastre. El documento presenta un panorama de la realidad minera colombiana y los aspectos jurídicos que a la fecha regulan las actividades de explotación. Finalmente, y como caso de estudio, el autor presenta una descripción de los procedimientos e impactos ambientales generados por las actividades de explotación de material de arrastre en la vereda Purnio del Municipio de la Dorada – Caldas, (Martínez, 2017).

REGIONAL

- **Elaboración de cartografía temática y zonificación de manejo ambiental para el estudio de impacto ambiental para el área de extracción de material de arrastre en el río Chire, municipio de Hato Corozal – departamento de Casanare:** en este proyecto se realizó la zonificación ambiental consiguiendo una síntesis del diagnóstico y una visión espacial global de las condiciones sociales, de los ecosistemas y recursos naturales que ofrece el área de estudio, estableciendo el grado de sensibilidad ambiental frente a la realización de la actividad minera, (Bayona, 2016).

- **Efecto de la extracción de piedra sobre la comunidad perifítica en ríos del piedemonte llanero colombiano:** el propósito de este estudio fue evaluar el efecto de la actividad extractiva de material pétreo sobre la composición y estructura de la comunidad perifítica. Para esto se escogieron tres ríos de la Orinoquía colombiana en el municipio de Tauramena, Casanare. Se registraron variables hidrológicas, físicas, químicas y biológicas seleccionando dos puntos para cada río: aguas arriba antes de la extracción y aguas abajo después de la extracción, durante dos periodos hidrológicos (lluvias, transición seco- lluvioso). El análisis de las variables hidrológicas, físicas y químicas, mostró diferencias entre los tres ríos de estudio con aguas pobres en nutrientes. Así mismo, las variables respondieron más a nivel estacional que espacial, (Anzola, 2014).

- **Análisis de los impactos ambientales y sociales generados por la explotación de materiales de construcción en el municipio de Tame Arauca:** este proyecto formula una estrategia integral y un modelo referente que permita el desarrollo de

una minería responsable y sostenible en el municipio de Tame, departamento de Arauca. Esto a partir de la realización de un análisis tanto cualitativo como cuantitativo de los proyectos que se encuentran en jurisdicción del municipio referido, a fin de generar un informe descriptivo de técnicas y métodos adecuados para la realización de la extracción minera, identificando las mejores alternativas que contribuyan con una minería bien hecha implementando un modelo de desarrollo sostenible, (Hernández, 2020).

LOCAL

- **Medidas de conservación para el agua en el río Túa en Monterrey - Casanare desde la perspectiva de gestión ambiental:** en el presente documento se realizó una identificación de los impactos ambientales que se están presentando sobre el río Túa, encontrando problemáticas a nivel agropecuario y agrícola, aprovechamiento del recurso para consumo doméstico, vertimientos, y finalmente la afectación de los servicios ecosistémicos. Con el objetivo plasmado, relacionado con la formulación de medidas de conservación, desde una perspectiva de gestión integral del recurso hídrico, para promover un aprovechamiento sostenible entre las actividades de aprovechamiento del agua y la conservación del Río Túa en Monterrey, Casanare, se realizó una revisión documental para identificar los programas o proyectos de conservación implementados sobre este afluente por las entidades administrativas municipales, departamentales y privadas, (Mendez, 2021).

- **Estudio de impacto ambiental para la extracción y beneficio de material de arrastre, villanueva-casanare:** el EIA plantea capítulos de gran importancia, entre ellos está la Línea Base Ambiental, la Evaluación Ambiental, el Plan de Manejo

Ambiental y los Planes Generales. Así para la articulación de la de la Línea Base Ambiental puntual se estudiaron los aspectos Abióticos, bióticos y socioeconómicos en el área de interés y sitio de extracción del material de arrastre sobre el caño Agua Clara, dicha caracterización permitió establecer los impactos que genera el proyecto y las medidas de manejo ambiental que se deben implementar, (Huertas, 2006).

6. MARCO TEÓRICO

CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Una cuenca hidrográfica, es una depresión en el terreno, rodeada por terrenos más altos, en la cual converge el agua proveniente de precipitaciones o deshielo. Así el agua que alcanza las cuencas hidrográficas desemboca en un mar, río, laguna, océano u otro cuerpo de agua. En pocas palabras, las cuencas hidrográficas constituyen un sistema natural de drenaje del agua y un conjunto de cuencas hidrográficas que desembocan en un mismo lugar se denomina vertiente hidrográfica. Se pueden identificar las siguientes partes o elementos de las cuencas hidrográficas (Bordino, 2021):

- Cuenca alta: constituye la zona de nacimiento del río, el cual se desplaza por una gran pendiente.
- Cuenca media: corresponde a la zona de valle del río y allí hay un equilibrio entre el material sólido arrastrado por la corriente y el que se deposita.
- Cuenca baja: es la zona baja del río en el cual el material arrastrado a lo largo de la cuenca se deposita, producto de la menor velocidad de la corriente. Por lo general, en este sector se forman llanuras.

Las cuencas hidrográficas tienen una importancia tanto a nivel ecosistémico como también para el desarrollo de las actividades humanas. Algunos ejemplos (Bordino, 2021):

- Regular el flujo del agua, por lo tanto, su presencia reduce el riesgo de peligros naturales como inundaciones o desprendimientos.
- Regular la calidad del agua y son fuente de agua dulce, sustento de toda la biodiversidad que habita el planeta Tierra.
- Gracias a la velocidad del agua de las cuencas, se puede obtener energía hidroeléctrica para el desarrollo de diferentes actividades.

- La belleza paisajística de las cuencas de los ríos que, a menudo, forman parte de las actividades recreativas.

LICENCIA AMBIENTAL

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emite el Decreto 1076 de 2015 “Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, el cual compila las normas expedidas en materia ambiental y se divide en tres libros, el primero de ellos referente a la Estructura del sector ambiental, el segundo al régimen reglamentario del sector ambiente y el tercero a disposiciones finales.

El libro 2. Régimen reglamentario del sector ambiental, Título 2. Gestión Ambiental, Capítulo 3. Licencias Ambientales, Sección 1. Disposiciones Generales, Artículo 2.2.2.3.1.3. Concepto y alcance de la Licencia Ambiental establece que: *“La licencia ambiental, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.*

La licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.

El uso aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, deberán ser claramente identificados en el respectivo estudio de impacto ambiental. La licencia ambiental deberá obtenerse previamente a la iniciación del proyecto, obra o actividad. Ningún proyecto, obra o actividad requerirá más de una licencia ambiental”.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según la ANLA (2019), el estudio de impacto ambiental es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley y este reglamento. Este estudio deberá corresponder en su contenido y profundidad a las características y entorno del proyecto, obra o actividad, e incluir lo siguiente:

1. Objeto y alcance del estudio.
2. Un resumen ejecutivo de su contenido.
3. La delimitación del área de influencia directa e indirecta del proyecto, obra o actividad.
4. La descripción del proyecto, obra o actividad, la cual incluirá: localización, etapas, dimensiones, costos estimados, cronograma de ejecución, procesos, identificación y estimación básica de los insumos, productos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos inherentes a la tecnología a utilizar, sus fuentes y sistemas de control.
5. La información sobre la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en el POT.
6. La información sobre los recursos naturales renovables que se pretenden usar, aprovechar o afectar para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

7. Identificación de las comunidades y de los mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad.

8. La descripción, caracterización y análisis del medio biótico, abiótico, socioeconómico en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad.

9. La identificación y evaluación de los impactos ambientales que puedan ocasionar el proyecto, obra o actividad, indicando cuáles pueden prevenirse, mitigarse, corregirse o compensarse.

10. La propuesta de Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad que deberá contener lo siguiente:

a) Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar el proyecto, obra o actividad en el medio ambiente y/o a las comunidades durante las fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación del proyecto obra o actividad.

b) El programa de monitoreo del proyecto, obra o actividad con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas vigentes. Asimismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto del proyecto, obra o actividad, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular.

c) El plan de contingencia el cual contendrá las medidas de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del proyecto, obra o actividad.

d) Los costos proyectados del Plan de Manejo en relación con el costo total del proyecto obra o actividad y cronograma de ejecución del Plan de Manejo.

METODOLOGÍAS PARA ESTUDIOS DE IMPACTOS AMBIENTAL

Las diferentes metodologías deben ser valoradas en función de las incertidumbres y de los costos asociados a cada una de ellas, (García, 2019).

Debe considerarse, también, que las metodologías son aplicables a diferentes etapas o nivel de los EslA. Considerando las etapas de un EIA, a saber, “valoración cualitativa” (valoración general de efectos, identificación de acciones impactantes, identificación de factores a ser impactados, identificación relaciones causa-efecto) y “valoración cuantitativa” (predicción de magnitud del impacto, valoración cuantitativa del impacto). Las mayores incertidumbres asociadas a algunas de las metodologías pueden ser aceptables en las evaluaciones correspondientes a las etapas iniciales de los proyectos (“valoración cualitativa”), aunque no en la etapa de su “valoración cuantitativa”, (García, 2019).

En general, se pueden agrupar las metodologías disponibles en las siguientes categorías, (García, 2019):

1. Métodos de identificación de impactos:

- a. Trabajo de equipos interdisciplinarios (caso: Método Delphi)
- b. Lista de chequeo de efectos
- c. Flujogramas y redes causales
- d. Cartografía ambiental

2. Métodos de valoración de impactos:

- a. Matriz Leopold
- b. Sistema Batelle

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE DEL LECHO DE RÍOS

En Colombia estos materiales predominan en las zonas planas de los departamentos de Casanare, Meta, Arauca, Vichada, Guainía, Amazonas, Putumayo y los de la región Caribe. Normalmente se realizan excavaciones en forma de piscinas que se denominan dársenas, se construyen perpendicularmente con la línea de dirección del cauce del río y en época de invierno se llenan de rocas y sedimentos que arrastran las crecientes, (MinMinas, 2013).

Los materiales de construcción son utilizados en grandes cantidades por lo que deben provenir de yacimientos minerales abundantes y baratos. Entre los más comunes están la arena, la arcilla y la piedra. Su explotación por lo general es a cielo abierto y su proceso requiere de la utilización de equipo pesado, tanto para la explotación como para el cargue y transporte, por lo que genera un importante número de empleos directos e indirectos. Los materiales de arrastre como resultado del proceso de selección natural que sufre el material pétreo al ser transportado por las corrientes de agua, constituyen un insumo fundamental en la industria cementara por sus buenas características físicas y químicas, (MinMinas, 2013).

Las arenas y gravas se utilizan como agregados pétreos para morteros y hormigones, balastro o recebo para vías y pavimentos, también son elementos correctores de algunas propiedades mecánicas de los suelos y se utilizan como drenajes y filtrantes en obras de ingeniería civil, (MinMinas, 2013).

Etapas y fases de un proyecto geológico minero

El organigrama, etapas y fases de un proyecto geológico minero muestra la secuencia que debe seguir todo proyecto minero una vez se obtiene el Título Minero (Contrato de Concesión y Registro Minero Nacional), Iniciando con la exploración y finalizando con el plan de cierre, (MinMinas, 2013).

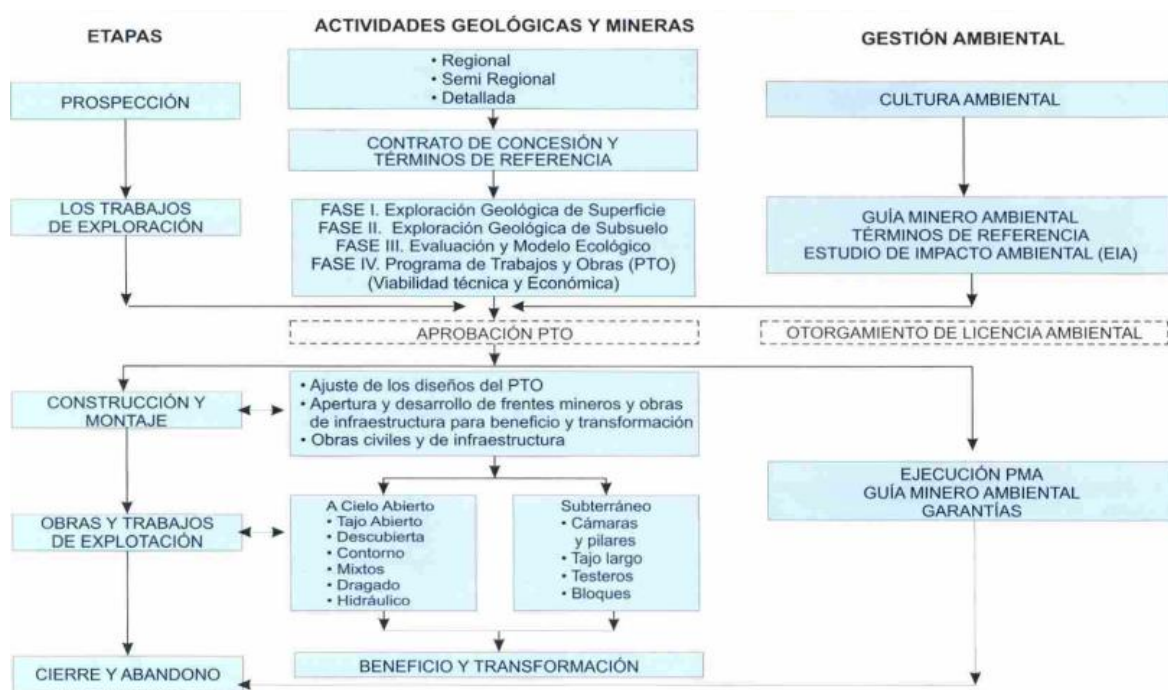


Figura 1. Etapas y fases de un proyecto geológico Minero. Fuente: Guía Minero Ambiental, Ministerio de Minas y Energía y Ministerio de Medio Ambiente. (Impreso en INGEOMINAS).

Etapas de prospección: Determina la búsqueda de los yacimientos minerales a través de distintos tipos de mapas, fotografías aéreas, satelitales, antecedentes geológicos, geofísicos y mineros.

Etapas trabajos de exploración: Es el conjunto de actividades que conduce a la evaluación del depósito de mineral en sus tres dimensiones. Esta se caracteriza por aplicar técnicas geológicas y geofísicas.

Etapas de construcción y montaje: Consiste en la delimitación del área bien sea dentro o fuera del contrato de concesión, donde se van a llevar a cabo los trabajos y obras mineras para la explotación del recurso mineral.

Etapas de Obras y Trabajos de Explotación: Permite hacer la ejecución inmediata de la explotación del depósito mediante la cual se ha desarrollado el Método de Explotación, y una serie obras y trabajos en el yacimiento.

Etapas de cierre y abandono: Consiste en cerrar temporal o definitivamente la explotación minera cuando el recurso mineral ha llegado al agotamiento o porque el mineral no es de interés económico en el mercado debido a problemas ambientales, políticos, y sociales.

7. MARCO LEGAL

Constitución política de Colombia	Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas. Artículo 95. La calidad de colombiano enaltece a todos los miembros de la comunidad nacional. Todos están en el deber de engrandecerla y dignificarla. El ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en esta Constitución implica responsabilidades. Toda persona está obligada a cumplir la Constitución y las leyes.
Ley 9 de 1979	“Protección al ambiente y medidas sanitarias”.
Ley 99 de 1993	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales

	renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”.
Ley 2811 de 1974	“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.
Decreto 2041 de 2014 “por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”.	Artículo 14. De los términos de referencia. Los términos de referencia son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales que deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente. Artículo 21. Del estudio de impacto ambiental (EIA). Artículo 8°. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Artículo 9°. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales.
Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único”.	Artículo 2.2.2.3.6.2. De la solicitud de licencia ambiental y sus requisitos. Artículo 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales. Artículo 2.2.2.3.2.2. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).
Resolución 1415 de 2012	Estructura para Estudios Ambientales (EIA, PMA Y DAA). “Por el cual se modifica y actualiza el modelo de almacenamiento geográfico (Geodatabase) contenido en la metodología general para la presentación de estudios ambientales adoptada mediante la resolución 1503 del 04 de agosto del 2010”.
Resolución 1503 de 2010	“Por la cual se adopta la Metodología General para la

	Presentación de Estudios Ambientales y se adoptan otras determinaciones”
Decreto 2811 de 1974	Artículo 1: “El ambiente es patrimonio común.” El estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo que son de utilidad pública e interés social.
Decreto 1449 de 1977	Uso y conservación de los recursos naturales.
Decreto 1541 de 1978	“Por el cual se reglamente la parte III, del libro II, del decreto ley 2811 de 1974, de las aguas no marítimas y parcialmente la ley 23 de 1973’
Decreto 02 de 1982	“Por medio del cual el Ministerio de salud reglamenta parcialmente el titulo primero de la ley 09 de 1979 y el decreto ley 28 de 19974 en cuanto a las emisiones atmosféricas.”
Resolución 08-321 de Agosto 1983	“Por medio de la cual el Ministerio de Salud diera normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar a las personas por causas de la producción y emisión de ruido.”
Decreto 1541 de 1978	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. Dominio de las aguas, cauces y riberas
Decreto 1608 de 1978	Fauna Silvestre
Decreto 1697 de 1997	Modificación parcial del Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de protección y control de la calidad del aire.
Decreto 1320 de 1998 (Julio 13)	Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio.

8. MARCO CONCEPTUAL

Área de Influencia: Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que entrecrucen entre sí, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Impacto Ambiental: Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad, (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Términos de referencia: Son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales que deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Medidas de compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Medidas de corrección: Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Alcance de los proyectos, obras o actividades: Un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionados y asociados con su desarrollo, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Explotación minera: En lo que respecta a la definición de explotación minera se acogerá lo dispuesto en la Ley 685 de 2001, o la que la modifique, sustituya o derogue, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Ronda Hídrica: Comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

Autoridad Ambiental: Son las Corporaciones Autónomas Regionales, las autoridades ambientales a que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, la autoridad ambiental de Buenaventura de que trata el artículo 124 de la Ley 1617 de 2013, Parques Nacionales Naturales de Colombia y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015).

9. OBJETIVOS

9.1. Objetivo general

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de extracción de material de arrastre en el río Túa, en jurisdicción del corregimiento de San Agustín y la vereda Palo Negro, municipios de Villanueva y Monterrey Casanare, contemplando criterios técnicos definidos y requerimientos dispuestos por la autoridad ambiental competente (CORPORINOQUIA).

9.2. Objetivos específicos

- Evaluar el estado pre-operacional (sin proyecto), del área de influencia de forma detallada, con el fin de realizar una evaluación ambiental real tanto de la magnitud de los impactos como de los principales factores sobre los que hay que incurrir en la recuperación ambiental.
- Determinar las características fisiográficas de las fuentes de materiales seleccionadas y sus alrededores, caracterizando ambientalmente los componentes del área de influencia.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales que producirá el proyecto de extracción y beneficio de material de construcción, en el área de influencia.
- Diseñar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) que permita definir, planificar y facilitar la aplicación de medidas ambientales y sociales destinadas a prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto.

10. METODOLOGÍA

Para la elaboración del EIA se recopiló información secundaria existente de instituciones como: IGAC, IDEAM, Agencia Nacional de Minería, Gobernación de Casanare, CAR'S, alcaldía del municipio de Villanueva, alcaldía del municipio de Monterrey, entre otros, para seguidamente iniciar con la fase de campo para recolección de información primaria. En esta fase de recolección primaria se realizó mediante el método de parcelas la identificación de vegetación en las rondas de la fuente hídrica y la presencia de fauna en la zona.

Con la información física, biótica y social se estructuró la información de acuerdo a los términos de referencia establecidos para la elaboración de estudios de impacto ambiental para proyectos de explotación minera, por el ANLA en el 2016.

Con la información recolectada y las visitas a campo, se estructuró la Línea Base Ambiental, la cual refleja con detalle los principales componentes que afectan directa e indirectamente el área y que se encuentran aprovechados por las actividades propias de la región. Se realizaron estudios y análisis de las acciones generadas por el proyecto minero.

Se elaboró la zonificación ambiental de acuerdo a los niveles de sensibilidad, categorizados en: Muy baja", "Baja", "Moderada", "Alta" y "Muy alta" sensibilidad ambiental.

La Evaluación Ambiental se desarrolló aplicando la metodología de Conesa, se realizó la respectiva evaluación para los escenarios sin proyecto y con proyecto, para cada escenario se efectuó en primer lugar una matriz de chequeo, matrices de importancia para etapa del proyecto y matrices principales para cada etapa del proyecto; determinando en

cada una de estas los mayores impactos a generarse por el proyecto. Asimismo, se elaboró la Evaluación Económica Ambiental para aquellos impactos relevantes del proyecto, según lo establecido en la guía “Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales” y “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental”.

Seguidamente, se realizó la zonificación de manejo ambiental caracterizando estas zonas en: áreas de exclusión, Áreas de Intervención con Restricciones y Áreas de intervención sin restricciones.

Finalmente, se procedió a elaborar los planes y programas de manejo ambiental los cuales incluye: el plan de manejo ambiental, dentro de este se formuló los programas de manejo ambiental por medio de fichas para cada medio; se elaboró el plan de seguimiento y monitoreo correspondientes a los programas de manejo ambiental; se compuso el plan de gestión de riesgo e igualmente se elaboró el plan de cierre del proyecto minero, disponiendo un plan de cierre inicial, progresivo, temporal y final del proyecto.

Se elaboró el documento final de conformidad a los términos de referencia de la autoridad ambiental y a las políticas ambientales exigidos en los requerimientos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

11. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto minero comprende la extracción y el beneficio de materiales de construcción del cauce del Río Túa en jurisdicción de los municipios de Villanueva (Corregimiento de San Agustín, Vereda las Mercedes) y Monterrey (vereda Palo Negro), departamento de Casanare.

El material será comercializado como material de construcción, para satisfacer las necesidades del área de los municipios de Villanueva/Monterrey y sus alrededores. Dependerá de la demanda que haya, sin importar el fin que este material tenga. Por lo general, es utilizado como subbase y base granular en la pavimentación de vías y también la arena en edificaciones. El área cuenta con accesos existentes que comunican con los municipios de Monterrey y Villanueva, lo que hace aún más viable la ejecución de este proyecto.

1. LOCALIZACIÓN

El municipio de Villanueva está ubicado al sur del departamento de Casanare (ver imagen 1), sobre la parte baja del piedemonte, a orillas de los caños Aguaclara y Perales o Arietes, a 4° 57" de latitud Norte y 73° 94" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. El municipio de Villanueva limita al NORTE con el municipio de Sabanalarga y Monterrey, al SUR con el municipio de Cabuyaro departamento del Meta y OCCIDENTE con los municipios de Barranca de Upía y Cabuyaro departamento del Meta, siendo los ríos Upía y Meta sus límites naturales y al ORIENTE con los municipios de Monterrey y Tauramena, donde el río Túa es su límite natural. El municipio ocupa una extensión territorial de 825 kilómetros cuadrados, (Alcaldía de Villanueva).



*Imagen 1. Localización del municipio de Villanueva Casanare.
Fuente: Alcaldía de Villanueva.*

Monterrey es un municipio situado en el Piedemonte de la cordillera oriental (ver imagen 2), a una distancia de 105 km de la capital, Yopal, por la vía marginal del Llano. Geográficamente está entre los 4° 55' Lat N y 72° y 52' de Long O de Greenwich. Presenta alturas que van desde los 300 msnm en las riberas bajas del Río Túa y casco urbano, hasta los 2.000 msnm en la Cuchilla Palmichal en límites con el departamento de Boyacá, (Alcaldía de Monterrey, 2017).



*Imagen 2. Localización del municipio de Monterrey Casanare.
Fuente: Google Earth.*

El corregimiento de San Agustín se encuentra ubicado a $4^{\circ}40'28.64''$ de latitud Norte y $72^{\circ}49'44.46''$ de longitud Oeste, y está localizado sobre los 245 metros sobre el nivel del mar; continuo a este se encuentra la vereda Las Mercedes, la cual se conforma por algunas fincas. La vereda Palo Negro se encuentra ubicada a $4^{\circ}41'15.66''$ de latitud Norte y $72^{\circ}46'31.71''$ de longitud Oeste y está localizado sobre los 198 metros sobre el nivel del mar, (ver imagen 3).



Imagen 3. Localización del corregimiento de San Agustín, veredas Las Mercedes y Palo Negro, y polígono del proyecto minero. Fuente: Google Earth.

El área de explotación según el contrato de Concesión para la Exploración y Explotación de un Yacimiento de Materiales de Construcción y demás Concesibles No. HKR-10201 celebrado entre la Agencia Nacional de Minería y el señor OSCAR HUERTAS HUERTAS, se encuentra alinderado mediante las siguientes coordenadas planas origen Bogotá:

Tabla 1. Alinderamiento área concesionada por Agencia Nacional de Minería.

PUNTO	COORDENADAS		RUMBO	DISTANCIA (m)
	NORTE	ESTE		
PA	1011965,0	1138454,0	S78°39'44,11" E	3636,97
1	1011250,0	1142020,0	S5°7'36,23" W	1074,3
2	1010180,0	1141924,0	N64°33'22,57" W	3016,59
3	1011476,0	1139200,0	N85°10'38,56" E	1,86
4	1011476,2	1139201,8	S65°3'56,25" E	1034,58
5	1011040,0	1140140,0	N24°56'0.91" E	706,89
6	1011681,0	1140438,0	N65°3'56,76" W	476,41
7	1011881,8	1140006,0	S72°34'55.19" E	2110,79

Fuente: Contrato de Concesión Minera No. HKR-10201.

De acuerdo a las labores de exploración realizadas en el área del Título Minero No. HKR-10201 se estableció en el Programa de Trabajos y Obras, presentado ante la Agencia Nacional de Minería, que el área definitiva de explotación del mencionado Título, el cual se solicita licenciar ambientalmente, se encuentra delimitada por la siguiente alinderación definida por coordenadas origen Bogotá:

Tabla 2. Área definitiva de explotación.

PUNTO INICIAL	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
1	1142020	1011250
2	1141924	1010180
3	1140140	1011040
4	1140475	1011730

Fuente: Contrato de Concesión Minera No. HKR-10201.

El área total antes descrita está ubicada en jurisdicción de los Municipios de Monterrey y Villanueva en el Departamento de Casanare, comprende una extensión superficial total de 160,9145 Hectáreas distribuidos en una zona, la cual se representa en el plano No. 1 y No. 2, anexo a este documento.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.1. Infraestructura existente

En la actualidad la única infraestructura existente en el polígono del proyecto es la vía de acceso que comunica al patio de acopio con el río Túa. El acceso al área a Licenciar Ambientalmente se ubica por un lado a 14 km del casco urbano del Municipio de Villanueva por la vía que conduce al corregimiento de San Agustín; y a aproximadamente 28 Km del casco urbano del Municipio de Monterrey por la vía que comunica a la Vereda Palo Negro de este mismo Municipio.

Estas vías se encuentran sin pavimentar, son vías terciarias que se encuentran en condiciones favorables para prestar el servicio de transporte de los materiales de arrastre del río Túa.



Imagen 4. Vía que comunica a San Agustín.



Imagen 5. Vía que comunica a Palo Negro.

Infraestructura social

San Agustín cuenta en su infraestructura con: viviendas, un colegio, el cual brinda formación primaria, básica y secundaria, un parque para recreación y deporte, salón comunal, manga de coleo, tiendas con venta de suministros básicos. Mientras que, la vereda Las mercedes, en su infraestructura solo se evidencia viviendas muy dispersas, ya que, está conformada por fincas y haciendas. La vereda Palo Negro cuenta con viviendas, un parque.

Ningún tipo de infraestructura se verá afectada por las distintas obras y actividades a desarrollar por el proyecto.

2.2. Resultados de la exploración geológica

2.2.1. Descripción de las labores de investigación realizadas

Con el fin de obtener mayor información directa del depósito, se realizó inicialmente la identificación del área concesionada con ayuda de GPS, identificándose los playones presentes dentro del cauce activo del río Túa, posteriormente se realizó la toma de muestras y un levantamiento topográfico detallado junto con fotografías aéreas utilizando un dron.

De acuerdo a los apiques realizados el tipo de material que compone los playones corresponde a cantos rodados redondeados, gravas y arenas, determinado por la Geología de campo y por los ensayos de laboratorio mediante las pruebas de granulometría se establece que el material se clasifica como grava arenosa y limosa, que puede utilizar como sub-base, base, para concretos y para afirmado.

En el laboratorio “José Ibarra” se hizo un análisis de los materiales para los siguientes ensayos (ver en anexo 3 los certificados de laboratorio):

- Ensayo granulométrico

Norma: I.N.V.E 213

Mediante este ensayo se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una cantidad de muestra seca del árido, por separación a través de una serie de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura de malla.

- Ensayo de desgaste máquina los ángeles

Norma: I.N.V.E-218

Por medio de este método se determina la resistencia al desgaste de los agregados gruesos tras ser sometidos a la acción de cargas abrasivas y 500 revoluciones en la máquina de los Ángeles.

- Ensayo Proctor modificado

Norma: I.N.V.E 142

Este ensayo se emplea para determinar la relación entre la humedad y el peso unitario seco de los suelos (curva de compactación).

2.2.2. Cálculo de Reservas

El cálculo de reservas, se estableció de acuerdo a la delimitación de áreas a explotar, peso específico del material y el espesor de los depósitos de materiales de construcción, para obtener una cuantificación confiable de igual forma se siguió la metodología de cálculo de volúmenes de forma simple. Se calcularon las reservas medidas y las racionalmente explotables de acuerdo a normativas técnicas y ambientales vigentes.

Reservas medidas. Las reservas medidas se determinaron mediante la proyección de los límites de explotación, definidos en el levantamiento topográfico estableciendo el área de planimetría, esta última se multiplicó por el espesor, obteniendo así el volumen, y para calcular el tonelaje se multiplicó por la densidad del material, hallados en los ensayos de laboratorio.

Reservas explotables. Estas reservas se calcularon con la misma relación de las reservas medidas adicional a esto se aplicó un factor real de explotación basados en la aplicación y combinación de los sistemas de explotación. Las reservas explotables corresponden a las cantidades que efectivamente que se van a extraer.

Tabla 3. Reservas medidas.

PLAYA	ÁREA (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m ³)
1	32.028	3	96.084
2	72.525	3	217.575
3	39.679	3	119.037
4	141.717	3	425.151
5	77.853	3	233.559
TOTAL	363.802		1.091.406

Fuente: OMC S.A.S.

Tabla 4. Reservas explotables.

PLAYA	ÁREA (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m ³)
1	20.293	2	40.586
2	54.003	2	108.006
3	30.745	2	61.490
4	85877	2	171.754
5	47.574	2	95.148
TOTAL	238.492		476.984

Fuente: OMC S.A.S.

Con base en el cálculo de reservas y a lo que se rige en el decreto 2820, donde se establece una producción máxima para explotación de materiales de construcción, es de 250.000 m³ anuales, teniendo en cuenta que el proyecto minero tiene aprobados 250.000 m³, pero debido a la baja demanda de material no se justifica tener ese volumen de producción, por tal motivo, se solicitó que se ajuste la producción a 50.000 m³ al año.

Vida útil

Vida útil= reservas explotables/producción anual

Vida útil= (476.984/50.000) m³ = 9.5años

La vida útil del proyecto seria 9.5 años, pero debido a que los depósitos se recargan, la vida del proyecto es incierta.

2.3. Fases y actividades del proyecto

2.3.1. Fase de Construcción

Como primera fase del proyecto se encuentra la fase de construcción, en la cual se abarcan actividades como: delimitación de las áreas del proyecto, señalización, construcción de instalaciones de soporte minero, instalaciones auxiliares, entre otras, las cuales se encuentran descritas en el numeral 3.3.1 Construcción y montaje.

Fase de explotación

Fase I: Ubicación y demarcación de la zona de protección de un metro de ancho, entre la corriente permanente del río Túa y el área de explotación.

Fase II: La retroexcavadora inicia la excavación desde la periferia del playón conformando franjas longitudinales de extensión igual a la del depósito (paralelas a la dirección de la corriente, con no más de ocho (8) metros de ancho y con una profundidad promedio de excavación de 1.50 m, conservando una franja no explotable contra la corriente no menor a un metro de ancha, para favorecer la decantación de los sedimentos formados por el arranque mecánico. Una vez conformada la primera franja o canal longitudinal, se inicia la segunda repitiendo el ciclo. La extracción se realizará de aguas abajo hacia aguas arriba cumpliendo estrictamente con el diseño de explotación establecido.

Fase III: Finalizado el proceso de extracción en el respectivo depósito y/o playón, el playón explotado quedará preparado de tal forma que las futuras crecientes rellenen las

franjas longitudinales, presentándose la recarga natural del yacimiento, debido a la capacidad de la fuente hídrica de transportar carga sólida.

Fase de acopio y/o beneficio

Esta etapa comprende el almacenamiento y trituración con los materiales pétreos de arrastre del río Túa, implicando movimiento interno de equipo móvil, mantenimiento de maquinaria, abastecimiento de combustible a plantas y generadores.

En la etapa de trituración, el material es descargado en la tolva de alimentación, la cual permite su descenso con un movimiento vibratorio que conduce el material pétreo y lo vierte a la trituradora primaria luego a la secundaria, reduciendo el material hasta un tamaño de 3/8 pulgadas. Posteriormente es transportado por medio de bandas apilonadoras, las cuales mediante efectos vibratorios combinados con la acción de la gravedad depositan el material clasificado en los diferentes diámetros.

Los productos finales de este proceso, conocidos como agregados, son llevados a los patios de acopio de producto terminado, clasificándolos por tamaño, según su granulometría en arenas, gravilla fina diámetro menor de 3/8" y gravilla común, diámetro menor de 1/2". En este proceso de beneficio no existen residuos por cuanto no se lavará el material, los tamaños que no reúnan las características de granulometría serán recirculados nuevamente. El material extraído se transformará en primera estancia en los siguientes productos y cantidades en virtud de comercialización de los diversos productos generados en la planta.

- Material crudo
- Subbase granular

- Base granular
- Agregado para mezcla asfáltica
- Arenas
- Componente de obras de contención
- Material constituyente de concretos
- Obras civiles en concreto

Fase de abandono

Después de abandonar las zonas de excavación estas quedan predispuestas para que se recuperen o restauren por una avenida o crecida del río. Las excavaciones por ser tan superficiales se recuperarán rápidamente recargando el yacimiento, sin embargo, repercute en la reducción de la capacidad hidráulica. También se incluirá la recuperación de zonas intervenidas retirando los equipos y demoliendo construcciones (Ver Numeral 10.1.4. Plan de cierre).

Las labores de explotación no requieren de actividades de descapote, ni genera estériles por lo tanto no se requiere implementar escombreras o depósitos de estériles. La producción proyectada no afecta, significativamente, el yacimiento o la vida de la mina, porque la extracción es muy superficial a 1,50 metros; los depósitos y su recuperación dependen de las crecidas del río Túa junto con sus tributarios. Las avenidas o crecidas del río afectan el tiempo de explotación.

3. DISEÑO DEL PROYECTO

El sistema de explotación es a cielo abierto que consiste en la extracción de material pétreo que se encuentra en el depósito aluvial, hasta una profundidad determinada por las condiciones propias del yacimiento, conservando las respectivas franjas ambientales, dadas por los lineamientos técnico-ambientales para la explotación de materiales de construcción en la fuente hídrica denominada río Túa, en jurisdicción de Corporinoquia, establecidos en la resolución No. 500-36-18-2109. Esencialmente es una excavación mecánica para extraer el material de arrastre superficialmente. Este sistema se emplea porque la relación entre el volumen de “estéril” y mineral permite una explotación económicamente rentable.

Criterios de diseño

La extracción de los materiales pétreos del río Túa, en inmediaciones de la vereda Las Mercedes y el corregimiento de San Agustín en Villanueva Casanare; y la vereda Palo Negro de Monterrey Casanare, se ha diseñado de acuerdo a los siguientes planteamientos:

- El cauce del río Túa se debe descolmatar en el tramo objeto del título minero, tratando de encausar sus aguas por la parte central, encaminado a la reducción de la socavación natural y a la ampliación de la sección hidráulica.
- Debe haber compatibilidad entre la explotación de materiales y el manejo ambiental del área. Por ello, algunas áreas de los playones no deberán ser explotadas, se deben conservar para proteger la vegetación ribereña y la de las barras aluviales y reducir procesos erosivos.

- El arranque del material se hará de forma mecanizada con una retroexcavadora sobre orugas, siguiendo el método de explotación continuo establecido en la resolución No. 500-36-18-2109.
- El material será cargado por la excavadora y transportado por medio de volquetas hasta el patio de acopio y beneficio; durante este proceso se evitará sobrecargar las volquetas para impedir pérdida del material y que se dificulte el tráfico y avería de los vehículos.
- Los sobretamaños serán seleccionados y transportados a los sitios determinados para proteger los taludes del sector de explotación, esta actividad debe realizarse simultáneamente con la excavación de materiales a fin de evitar la acumulación de los mismos en el frente de explotación.
- No se requerirá realizar descapote debido a que se trabajará en los playones localizados dentro del cauce activo y no intervendrán las áreas que presenten algún tipo de cobertura vegetal.

➤ **Áreas de explotación**

Como área de explotación de los Materiales de Construcción se ha definido la delimitada por la mencionada área definitiva de explotación, cuya alinderación se encuentra definida en la Tabla No. 2 y georreferenciada en el plano anexo No. 2. Esta área comprende los depósitos aluviales recientes del cauce activo del río Túa, los cuales presentan el potencial y las características apropiadas para su explotación.

➤ **Áreas de beneficio y transformación de materiales**

El proyecto minero de Explotación de materiales de construcción comprende el beneficio de estos mediante su transformación mecánica. Proceso el cual se llevará a cabo mediante la implementación de una planta trituradora. La adecuación de esta se realizará dentro de un predio arrendado por el señor Oscar Huertas Huertas, Titular del Contrato de Concesión HKR-10201.

El área de beneficio y acopio del material explotado, se encuentra delimitada por una cerca. Se contará con un área de aproximadamente 4,1 hectáreas localizada en un predio arrendado por el titular del Contrato de Concesión, en esta se realizará el montaje y adecuación de la planta de beneficio y acopio de material, esta área se localizará entre la vereda Las Mercedes y la vereda Palo Negro de los Municipios de Villanueva y Monterrey respectivamente.

Tabla 5. Área de Planta de Beneficio (Coordenadas origen Bogotá).

PUNTO	NORTE	ESTE
1	1011589	1139212
2	1011509	1139467
3	1011330	1139411
4	1011411	1139156

Fuente: OMC S.A.S.

➤ **Áreas para manejo de material sobrante**

Los depósitos aluviales recientes del cauce activo del río Túa o playones a explotar están compuestos en su totalidad por materiales de arrastre, el material estéril es mínimo a nulo, por lo cual no se contempla la adecuación de un área para botadero.

➤ **Instalaciones de soporte minero**

Dentro del predio de la planta de beneficio se construirá una edificación para oficina, con una batería de baños para el uso del personal que laborará en el desarrollo normal de las operaciones mineras; se construirá una zona para realizar labores de taller, necesariamente se requerirá la adaptación de una bodega. Se construirán áreas para el suministro, tratamiento y distribución de agua potable, disposición y tratamiento de aguas residuales domésticas y residuos (ordinarios, industriales no peligrosos y peligrosos); drenajes para la evacuación de las aguas lluvias; áreas para depósito y distribución de combustible.

Diseño y planteamiento de la explotación

El método que se implementará en este sistema de explotación a cielo abierto, será el método de explotación continua que se indica, como lo dicho anteriormente, en la resolución No. 500-36-18-2109 “Por el cual se establecen los lineamientos técnico-ambientales para la explotación de materiales de construcción en la fuente hídrica denominada río Túa, en jurisdicción de CORPORINOQUIA”.

Los playones serán previamente delimitados, siguiendo el planeamiento minero, con avances de aguas abajo hacia aguas arriba, conformando canales longitudinales de extensión igual a la del depósito aluvial, paralelos a la dirección de la corriente, con no más de 8 metros de ancho, y con una profundidad promedio de explotación de 1.50 m. Debido al fenómeno de gradación, seguidamente de niveles altos (máximos) el río transporta toda clase de materiales; por lo tanto, la recuperación de material es rápida. Para la explotación del material, se debe conservar como mínimo 10 metros de distancia entre la orilla y el lecho del río, y dejar como barrera un dique de 1 metro entre el lecho activo del río y el playón,

esto con el fin de evitar la turbidez del agua; teniendo en cuenta la dirección del río y la facilidad para direccionar la maquinaria destinada para la explotación.

Con los sobretamaños se constituirán diques de protección necesarios para lograr encauzar la mayoría de las aguas del río que discurren por las márgenes, las cuales han venido socavando y erosionando el talud, y que igualmente representan alto riesgo de inundación de áreas aguas abajo, por la baja altura del talud, como también para el aislamiento ambiental (ladera y cauce) y como medida de prevención en las crecientes cumpliendo su función de alineamiento del flujo en forma temporal si producir nuevos patrones de divagación.

▪ **Operaciones diarias**

A diario se diseñará una programación de labores a realizar, la cual incluye el proceso de extracción, cargue y transporte del material crudo, procesos de beneficio, el transporte hasta el destino final o de utilización definitiva.

- Delimitación del área a trabajar en el día.
- Transporte hasta la zona de explotación del material crudo.
- Inicio de aproximación de volquetas, (debe darse, una vez cargada no tenga que dar reversa o realizar maniobras peligrosas).
- Se dispone de una zona de espera retirada a 20 metros como mínimo.
- Se inicia cargue individual de volquetas.
- La volqueta cargada transita a velocidad máxima de 10 Km/hr dentro de la planta.
- La volqueta cargada transita a velocidad máxima de 60 Km/hr fuera de la planta.

▪ **Cargue de volquetas**

- El conductor de la volqueta se reporta.
- Una vez autorizado procede a iniciar el proceso de cargue.
- La volqueta debe estar limpia y sin objetos (llantas o similares) en la zona de carga.
- Debe esperar el turno de cargue.
- El conductor debe verificar que las personas encargadas tengan conocimiento de la acción a iniciar.
- Al terminar la acción de parqueo el operario de la retroexcavadora indicará el inicio del cargue.
- El conductor de la volqueta debe permanecer dentro de la cabina.
- La volqueta sale de la zona de trabajo.
- En la zona de seguridad se procederá a realizar el carpado.
- La acción de cargue del combustible se realizará con todas las especificaciones establecidas en el Decreto 1521/98.

▪ **Actividades prohibidas**

Además de las actividades expresamente prohibidas por la legislación colombiana, se incluyen las actividades sobre las cuales existe prohibición directa y de las cuales tendrán señalización. De igual forma se recalcará en las capacitaciones pre-trabajo mensuales y se establecerán los mecanismos de sanción para quien incumpla estas normas:

Sitios de extracción

- Lavar vehículos o maquinaria o equipos en el río.
- Cambiar aceite o reparar en la zona de dominio del río o en las playas.
- Iniciar actividades o labores en zonas no programadas (fuera del plan minero).
- Iniciar actividades de extracción cuando exista peligro para la vida humana.
- Dejar equipos en las playas o en el cauce del río.
- Exceder las velocidades permitidas.

Salida

- Permitir acceso a personal no autorizado.
- El inicio de cargue de vehículos sin estar Autorizado.
- La salida de vehículos cargados sin estar debidamente carpados.
- Realizar reparaciones y ajustes en los vehículos.

Velocidades permitidas de maniobra

- En zona pavimentada: Máxima 60 Km./hora.
- En zona no pavimentada: Máxima 40 Km./hora.
- En la zona de cantera y cauce del río: Máxima 10 Km/hora.

3.1. Construcción y montaje

El proyecto minero contempla el beneficio de los materiales de construcción a extraer del cauce del río Túa, motivo por el cual será necesaria la adecuación y montaje de una planta Trituradora con la cual se hará la transformación mecánica de los materiales.

Para el transporte interno de los materiales, se adecuará una vía de acceso al cauce del río en el polígono concesionado, vía la cual se adecuará dentro de los predios del área de beneficio.

a. Instalaciones de soporte minero

■ Instalaciones mineras:

- Área de beneficio: El área de beneficio y acopio del material explotado, se encuentra delimitada por una cerca. Esta área se encuentra dentro de un predio de propiedad privada. Se contará con un área (4,1 hectáreas), en esta se realizará el montaje y adecuación de la planta de beneficio y acopio de material, (ver coordenadas en tabla 5).
- Montaje de planta trituradora: Se realizará el montaje de la planta trituradora en el área de beneficio.
- Adecuación del área de acopio para el material explotado.

■ Instalaciones auxiliares:

Se deben proyectar los siguientes montajes e infraestructura:

- Construcción del área de oficinas.
- Construcción de una unidad sanitaria, la cual se conectará a una fosa séptica y ésta a un campo de infiltración.
- Señalización de las zonas de trabajo.
- Construcción de un taller y bodega.

b. Infraestructura de transporte

- Vías de transporte interno

Están definidas entre los depósitos aluviales en el cauce del río y el área destinada para el almacenamiento y beneficio de los materiales (ver plano 2. Diseño minero). La adecuación y mantenimiento de estas vías estará a cargo de la administración del proyecto. Para el transporte interno, será necesario adecuar una vía de acceso al cauce del río en el polígono concesionado, vía la cual se adecuará dentro del polígono concesionado.

- Vías de transporte externo

Están definidas por las vías de transporte de los materiales a su destino final y comprende la red de vías de uso público que fluyen desde el área del contrato de concesión minera a través de toda la región. En el plano No. 1 denominado Localización se georreferencian las redes de vías públicas de la región con respecto al polígono del área concesionada. Específicamente en el transporte externo de los materiales de construcción a su destino final se utilizarán como salidas las vías terciarias del Municipio de Villanueva y Monterrey, teniendo en cuenta que al área acceden estas vías de ambos municipios.

4. BENEFICIO Y TRANSFORMACIÓN DE MINERALES

Esta etapa comprende el almacenamiento y trituración de los materiales pétreos de arrastre del río Túa, implicando movimiento interno de equipo móvil, abastecimiento de combustible a plantas y maquinaria de explotación.

En la etapa de trituración, el material es descargado en la tolva de alimentación, la cual permite su descenso con un movimiento vibratorio que conduce el material pétreo y lo vierte a la trituradora secundaria, reduciendo el material hasta un tamaño de 3/8 pulgadas. Posteriormente es transportado por medio de bandas apiladoras, las cuales mediante efectos vibratorios combinados con la acción de la gravedad depositan el material clasificado en los diferentes diámetros.

Los productos finales de este proceso, conocidos como agregados, son llevados a los patios de acopio de producto terminado, clasificándolos por tamaño, según su granulometría en arenas, gravilla fina diámetro menor de 3/8" y gravilla común, diámetro menor de 1/2". En este proceso de beneficio no existen residuos por cuanto no se lavará el material, los tamaños que no reúnan las características de granulometría serán recirculados nuevamente. También se utilizará material extraído para el mantenimiento y adecuación de vías de acceso, instalaciones de la planta de beneficio entre otros.

4.1. Proceso de beneficio

El beneficio de materiales comprende la serie de procesos que se realizarán sobre el material extraído para obtener productos útiles. El beneficio del material de arrastre extraído, se realizará bajo el tipo de transformación física del material.

Las operaciones que se desarrollan en la extracción del material: Trituración, Clasificación, transporte, almacenamiento y distribución (Comercialización).

▪ Trituración

En la trituración se persigue disminuir el tamaño de los trozos de roca provenientes del río; controlando la generación de finos. Suelen clasificarse en dos grupos según la granulometría de los productos y su utilización: primaria y secundaria. Dicha reducción se realiza en máquinas en las que, por su construcción mecánica, evita que las superficies que efectúan la ruptura establezcan contacto; estos aparatos son capaces de ejercer fuerzas considerables sobre los fragmentos más grandes en zona de debilidad. El proceso de la trituración se realiza mediante el uso de la trituradora primaria y secundaria, ya que los diámetros de los materiales de arrastre son heterogéneos.

De esta forma el material es descargado en la tolva de alimentación la cual permite su descenso con un movimiento vibratorio que conduce el material pétreo y es vertido a la trituradora.

▪ **Transporte**

El transporte de material se realiza en tres fases, la primera consta del transporte del material crudo extraído del río, es dispuesto en la planta, obedeciendo a ser almacenado (stock de material crudo), o será vertido directamente en la tolva de la trituradora. Iniciando la tercera fase de transporte donde se moviliza el material al stock de material clasificado y/o a su destino final.

El transporte en todas las fases se hará después del sistema de cague así:

- Debe esperar el turno de cargue.
- El conductor debe verificar que el operador del cargador lo haya visualizado.
- La volqueta debe aproximarse en reversa.
- Al terminar la acción de parqueo.
- Inicio del cargue (de material crudo, triturado o mezcla asfáltica).
- El conductor de la volqueta debe permanecer dentro de la cabina.
- El operario del cargador indicará que ha terminado el cargue.
- La volqueta sale de la zona de trabajo del cargador.
- En la zona de seguridad se procederá a realizar el carpado.

▪ **Almacenamiento y distribución**

El almacenamiento se lleva a cabo en dos fases, la primera es el almacenamiento de material crudo de los frentes de extracción, para posteriormente ser triturado, y la segunda fase es el almacenamiento del material triturado, ya sea para stock. El

almacenamiento se realiza por medio de cargadores, que conduce el material hasta el lugar de acopio y clasificación; de allí, este mismo equipo carga las volquetas que transportarán el producto al área de destino final.

5. INSUMOS DEL PROYECTO

Para la ejecución del proyecto y de acuerdo con el diseño minero (cargue, clasificación, descargue, transporte y almacenamiento), se presenta la descripción del listado y la estimación de los volúmenes de insumos que se relacionan:

- **Materiales de construcción:** Los materiales de arrastre del río Túa, su uso principal es para desarrollo de proyectos viales y para la industria de la construcción y mejoramiento de viviendas, los principales materiales generados serían: Material crudo, subbase granular, Base granular, Agregado para mezcla asfáltica, Arenas, Componente de obras de contención, Material constituyente de concretos.
- **Combustibles:** El principal combustible utilizado para la maquinaria de explotación y vehículos de transporte de materiales pétreos, es el ACPM, que será adquirido de estaciones cercanas, y se hará uso de un carrotanque para el respectivo suministro a cada máquina. Igualmente, cuando se realice el montaje de los equipos de beneficio se requerirá combustible para generadores de energía. También se requerirá el uso de lubricantes para la maquinaria pesada.

Dentro del desarrollo normal del proyecto minero y con el fin realizar la explotación y beneficio de materiales de construcción del área concesionada mediante el contrato No. HKR-10201 suscrito entre INGEOMINAS, actual Agencia Nacional de Minería y el señor OSCAR HUERTAS HUERTAS, se contará con la siguiente relación de maquinaria, equipo y accesorios:

♦ Una planta trituradora

Trituradora secundaria: trituradoras giratorias, de cono y de rodillos. Marca TELSMITH.

Planta primaria de mandíbula de trituración portátil sobre chasis de Capacidad promedio de $60 \text{ m}^3/\text{hora}$ y máxima de $100 \text{ m}^3/\text{hora}$ para 4", ajuste de salida de 4" a 12", Velocidad de operación de 275 rpm, sistema de ajuste hidráulico para el cierre o apertura de mandíbula, motor de 150 HP con correas en V y polea acanalada.



Imagen 6. Modelo de trituradora compacta estática para el beneficio de materiales de construcción. Fuente: OMC S.A.S.

Alimentador vibratorio conformado por:

- Alimentador primario.
- Mecanismo de vibración de doble eje con rodamientos de 100 mm.
- Liners laterales fabricados en acero resistente a la abrasión en lámina de $\frac{1}{2}$ " de espesor.
- Canaleta de acero anti desgaste de $\frac{3}{4}$ " de espesor y 22" de profundidad.
- Liners de la canaleta en hacer resistente a la abrasión en lámina de $\frac{1}{2}$ " de espesor.
- Motores eléctricos de 40 HP, 1200 rpm, 440 v.
- Bandas en V y sus poleas.

- Tolva montada sobre el alimentador.
- Trituradora secundaria de cono última generación:
- Motor eléctrico de 300 HP, 1200 rpm.
- Sistema de ajuste hidráulico operado por medio de botoneras montadas en un panel de control.
- Sistema de seguridad para el flujo de aceite con interruptor y alarma sonora para alertar al operador.
- Bomba de lubricación de aceite montado en la trituradora.
- Tolva de alimentación.
- Sistemas de liberación hidráulico de no triturables.

Zaranda con las siguientes características:

- Tamaño de 6X2 metros.
- Rodamientos para uso pesado.
- Tipo horizontal.
- Motor de 40 HP, 1200 rpm.
- Guardas de seguridad.
- Caja de alimentación en acero anti desgaste.
- Labios de descarga de 6" en cada piso.
- Bandas en V y poleas.
- Transportador de descarga debajo del cono de 36"X33" con motor de 15 HP, 1800 rpm, guardas para las correas.
- Transportador de retorno a la criba de 36"X55" con motor de 15 HP, 1800 rpm, guardas para las correas en V.
- Transportador de descarga para finos debajo de la zaranda con descarga por el frente de 60"X23", con motor de 15 HP, 1800 rpm, guardas para las correas en V.

Apiladores con las siguientes características:

- Apilador fijo de 30"X70"
 - Apiladores de 30" de ancho y 70" de longitud.
 - Motor de 15 HP, con reductor.
 - Bandas transportadoras de 3 lonas.
 - Polea reductora recubierta en caucho.
 - Polea de cola tipo araña.

- Apilador radial de 36"X70"
 - Apiladores de 36" de ancho y 70" de longitud.
 - Motor de 15 HP, con reductor.
 - Bandas transportadoras de 3 lonas.
 - Polea reductora recubierta en caucho.
 - Polea de cola tipo araña.

- Tableros eléctricos y de control.
 - ♦ **Dos retroexcavadoras:** Esta máquina tiene una función fundamental ya que esta realiza la explotación, adicional a esto prepara el material según las especificaciones del proyecto ya sea para material clasificado o crudo.
 - ♦ **Dos volquetas de 6 m³ de capacidad:** Este vehículo es fundamental ya que por medio de este se transporta el material desde la fuente hasta el punto de entrega destinado del cliente.
 - ♦ **Cargador:** Esta máquina es utilizada generalmente para mover material y cargar en volqueta, sin embargo, se puede utilizar para la adecuación de vías de acceso.
 - ♦ **Planta eléctrica:** Este equipo será utilizado para la generación de la energía eléctrica que se utilizará en la trituradora y en las oficinas.

5.1. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS POR EL PROYECTO

Para el normal desarrollo del proyecto, se requiere la utilización de los siguientes servicios.

- Servicios públicos: Se utilizaría la red de energía de la región, de acuerdo a su disponibilidad, utilizando en la fase inicial generadores eléctricos. Además, se solicitaría el permiso de concesión de aguas y permiso de vertimientos al suelo.
- Otros servicios: La principal vía de acceso corresponde a la vía que comunica a San Agustín con Villanueva, para acceder al área y para el transporte de los materiales hacia las zonas de mercadeo, igualmente se hará uso de la vía que comunica con la vereda Palo Negro para el transporte de material comercializado hacia distintas zonas de Monterrey. También se utilizará predios privados para el almacenamiento y/o beneficio de materiales de arrastre.

5.2. Manejo y disposición de sobrantes

Para el desarrollo del proyecto no se requiere botaderos o zona de escombreras ya que el yacimiento se encuentra totalmente expuesto, sin necesidad de efectuar descapotes. Durante las labores mineras se generan material de sobretamaño (diámetros mayores a 60 cm) los cuales se dispondrán contra la base de los taludes ribereños del río Túa con el fin de reducir la socavación lateral que ocasiona pérdida de terrenos ribereños junto con vegetación.

5.3. Residuos peligrosos y no peligrosos

Los aceites usados generados durante el recambio de lubricantes de la maquinaria pesada serán considerados como peligrosos, por tanto, debe brindarse el manejo ambiental

establecido, consiente en el almacenamiento temporal en estructuras confinadas e impermeabilizadas, para la posterior entrega a empresas autorizadas para su manejo y disposición final.

Los residuos sólidos domésticos ordinarios, dispondrán de puntos ecológicos para el almacenamiento temporal y posterior entrega a una empresa de Servicios Públicos de Villanueva y/o Monterrey.

5.4. Producción y costos del proyecto

5.4.1. Producción anual

Con base en el cálculo de las reservas explotables y en la dinámica del río Túa en el sector del área concesionada por INGEOMINAS, en la ubicación y potencial de los depósitos explotables, se considera explotar anualmente un volumen total de 50.000 m³ de materiales de construcción de los depósitos ubicados dentro del área otorgada en contrato de concesión.

De acuerdo con la extracción promedio anual, la vida útil del proyecto es de 9.5 años, esto si el transporte de material y descarga de fondo fuera nulo, pero gracias a la capacidad de recuperación del río y al sistema de explotación empleado, se garantiza la recuperación del material, con lo que la vida útil del proyecto es indefinida.

A continuación, se presenta una tabla de los volúmenes estimados de explotación anuales, ya que, la extracción de material depende la demanda, no todos los años se extraerá el volumen máximo a explotar, el cual es de 50.000 m³.

Tabla 6. Volúmenes de explotación anuales.

AÑOS	PRODUCCIÓN (m3)
1	25000
2	35000
3	27000
4	41000
5	50000
6	30000
7	45000
8	32000
9	28000
10	34000
11	50000
12	26000
13	43000
14	32000
15	50000
16	37000

Fuente: OMC S.A.S.

5.4.2. Evaluación financiera del Proyecto

En esta sección se presentará los costos totales estimados, de construcción y de operación del proyecto para cada una de las fases del mismo, especificando costos de personal, materiales y suministros. Las inversiones a realizar en el proyecto de Extracción y Beneficio de Materiales de Arrastre del río Túa, se ejecutarán con recursos propios del titular del contrato de concesión minera otorgado por INGEOMINAS No. HKR-10201. Las tablas presentadas a continuación representan los diferentes costos estimados según la tendencia del mercado:

Tabla 7. Inversiones proyectadas para fase de construcción.

ACTIVIDAD	INVERSIÓN
	Año 0
Lotes	200.000.000
Construcción de campamento	17.500.000
Construcción de unidad sanitaria	2.000.000
Adecuación patio de acopio	21.500.000
Adecuación de vías	11.000.000
Montaje de planta trituradora y beneficio	51.000.000
Señalización	1.000.000
TOTAL	304.000.000

Fuente: OMC S.A.S.

Tabla 8. Inversiones proyectadas en maquinaria para fase de operación.

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	ARRENDAMIENTO		
		MES (\$)	AÑO (\$)	HORA (\$)
Arranque y cargue del área de extracción	Retroexcavadora 300 L	15.840.000	190.080.000	110.000
Apoyo a la actividad minera	Volqueta convencional	9.360.000	112.320.000	65.000
	Volqueta convencional	9.360.000	112.320.000	65.000
	Cargador	12.960.000	155.520.000	90.000
Beneficio	trituradora	14.400.000	172.800.000	100.000
TOTAL		61.920.000	743.040.000	430.000

Fuente: OMC S.A.S.

Tabla 9. Inversiones requeridas durante la fase operación.

ACTIVIDAD	UNIDAD	SUBTOTAL /AÑO (\$)
Servidumbres	Global	2.500.000
Manejo de residuos sólidos	Global	400.000
Adecuación de vías de acceso	Global	1.550.000
Adecuación de área de beneficio	Global	1.300.000
Señalización de vías de acceso y zona de extracción y beneficio	Global	550.000
Dotación de elementos de protección personal operario Retroexcavadora - Asesor ambiental	Global	1.550.000
Gestión ambiental	Global	2.550.000
Subtotal		10.400.000
Imprevistos 15%		1.560.000
TOTAL (\$)		11.960.000

Fuente: OMC S.A.S

Tabla 10. Costo por concepto de regalías periodo comprendido entre los años 1.

UNIDAD	CANTIDAD DE MATERIAL EXPLOTADO (m3)	PRECIO BASE DEL MATERIAL A BORDO DE MINA	PORCENTAJE DE REGALIAS (%)	VALOS A PAGAR
1er Semestre (Enero-Junio)	25.000	16.265,16	1	4.066.290
2do Semestre (Julio- Diciembre)	25.000	16.265,16	1	4.066.290
TOTAL	50.000			8.132.580

Fuente: OMC S.A.S.

Tabla 11. Ingresos por productos comercializados al año para 50.000 m³.

PRODUCTOS OBTENIDOS	PRODUCTOS METRO CUBICO/AÑO	PRECIO MEDIO/METRO CUBICO (\$)	INGRESO AÑO (\$)
Crudo de río	20.000	15.000	300.000.000
Subbase granular	15.000	35.000	525.000.000
Base Granular	15.000	30.000	450.000.000
TOTAL	50.000	80.000	1.275.000.000

Fuente: OMC S.A.S.

5.5. Cronograma del proyecto

En la siguiente tabla se aprecia el cronograma de actividades del proyecto para los próximos 16 años para la realización de extracción y beneficio de material de arrastre del río Túa en inmediaciones de la vereda Las Mercedes y el corregimiento de San Agustín en Villanueva Casanare, y la vereda Palo Negro en Monterrey Casanare. Donde se planea en forma secuencial la ejecución de las diferentes obras en las actividades mineras de desarrollo, preparación, explotación, beneficio y labores auxiliares correspondientes a los servicios de la mina, con el fin de brindar las condiciones adecuadas en cuanto al aspecto técnico y ambiental.

Tabla 12. Cronograma del proyecto.

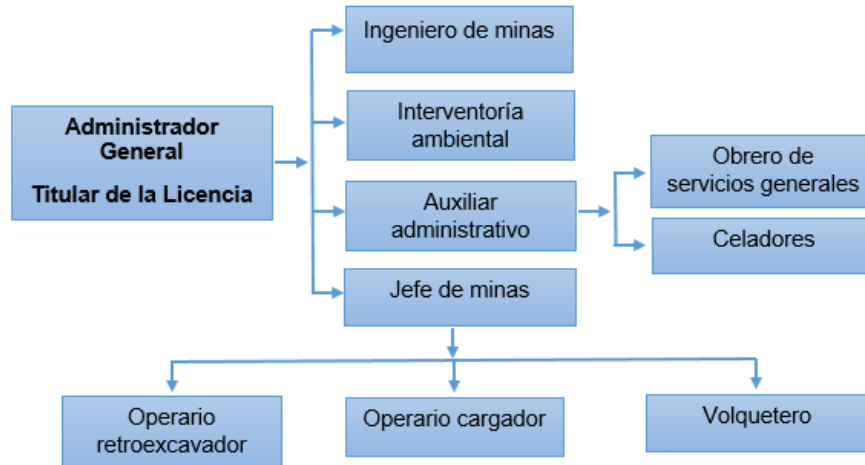
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO MINERO											
ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (AÑOS)									
		1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	1. Socializar el proyecto con la comunidad del área de influencia directa.										
	2. Capacitación ambiental y de seguridad industrial al personal del proyecto.										
	3. Adecuación de vías internas de acceso										
	4. Adecuación del área de beneficio y montaje de equipos de beneficio.										
	5. Construcción del área de oficina y del sistema de tratamiento de las aguas residuales.										
	6. Montaje de la planta trituradora.										
EXPLOTACIÓN	1. Adecuación de áreas de explotación y accesos a los depósitos.										
	2. Extracción de material aluvial.										
	3. Acopio y/o beneficio del material.										
	4. Obras de protección y mitigación ambiental y control ambiental.										
	5. Capacitaciones al personal y la comunidad.										
	6. Mantenimiento vías y de infraestructura										
ABANDONO Y RESTAURACIÓN	1. Compensación ambiental: reforestación.										
	2. Adecuación de zonas intervenidas.										
	3. Desmantelamiento, limpieza y restauración de áreas.										

Fuente: Autor.

5.6. Organización del proyecto

La estructura organizacional del proyecto minero es:

Figura 1. Estructura organizacional del proyecto.



Fuente: OMC S.A.S.

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se debe contar con un personal que se encargará de realizar unas tareas definidas, de lo anterior podemos definir que el número de personas involucradas dentro de dicho proyecto de manera directa es de un total de 9 personas distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 13. Personal requerido en el proyecto.

CARGO	FUNCIÓN	CANTIDAD
Administrador	Despachos y Contabilidad	1
Conductor de volquetas	Transporte del material a patios	2
Operador Retroexcavadora	Arranque y cargue del material	2
Planta Trituradora	Trituración de materiales pétreos	3
Propietario Licencia	Dueño de la solicitud	1
TOTAL, PERSONAL		9

Fuente. Datos del estudio.

Este personal se contrata de manera directa, trabajan un turno de 8 horas diarias durante toda la semana; tendrán derecho a obligaciones de ley como afiliación a un seguro, riesgos profesionales, pensión, dotación, y las demás que lo confiere la ley 80 de 1993.

CAPÍTULO 2. ÁREAS DE INFLUENCIA

La evaluación ambiental se analiza sobre el área de influencia del sitio donde se localiza el polígono concesionado, que se define como el espacio físico afectado por las actividades que conlleva el proyecto minero; dependiendo del grado de intensidad del efecto y del medio que lo recibe, se puede definir dos tipos de áreas: Directa e Indirecta, dentro de las cuales se pueden definir áreas de influencia puntual, local y regional (Ver plano anexo No. 1).

1. DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Se define como área de influencia directa la zona ubicada donde se localizarán los frentes de explotación y donde se ubicará la planta de beneficio del material extraído (polígono concesionado), sobre el río Túa, en el cual se verán afectados algunos de los elementos ambientales como: agua, aire, suelo y subsuelo; a este tipo de áreas le corresponde también zonas donde el hombre y las especies animales y vegetales perciben alteraciones en ruido y sólidos en suspensión de material particulado. Las poblaciones que se verán afectadas directamente es la vereda Las Mercedes por lo que es la población más próxima a la zona de explotación y en una zona de ésta se ubicará al patio de beneficio y acopio; el corregimiento de San Agustín, ya que se encuentra a 2,87 km del polígono concesionado y el transporte de materiales y maquinaria se realizará por las vías de esta vereda; y la vereda Palo Negro, la cual se encuentra a 5 km del polígono concesionado y habrá un posible tránsito de volquetas que transportaran el material comercializado hacia esa zona.

1.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta corresponde a las áreas adyacentes y predios aledaños al proyecto ubicados en cercanía de las fuentes de material de arrastre y aguas abajo del sitio de explotación del fluvial, que se verán afectados principalmente por la respuesta que pueda tener el caño ante la extracción que se realice, que a su vez afectará parcialmente la cobertura vegetal, la vida acuática y la configuración geomorfológica; dichas áreas adyacentes que se pueden ver afectadas son las veredas que se encuentran aguas abajo, como la vereda Santa Rita.

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

1. MEDIO ABIÓTICO

Este ítem contiene los aspectos físicos existentes en el área de influencia como un referente del estado inicial antes de la ejecución del proyecto. Para ello se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1.2. Geología

1.2.1. Geología regional

La cuenca de los Llanos es una depresión estructural con dirección NE limitada al oeste por la Cordillera Oriental y al este por el escudo de la Guyana. El extremo norte está limitado por el arco de Arauca y el sur por el Bloque de la Macarena y el arco del Vaupés que la separa de la cuenca del Putumayo (Galvis y Suárez, 1984). La cuenca comprende tres unidades estructurales bien definidas, cada una de las cuales tiene un estilo tectónico particular (Estrada, 1982 en Galvis y Suárez, 1984). El cinturón plegado, localizado en el

piedemonte andino y limitados por dos fallas de cabalgamiento inclinadas al oeste. La depresión subandina o zona de máximo espesor sedimentario que está entre el cinturón plegado y la plataforma o zona más oriental de relativamente poca deformación (figura 3), (Fernández, ..., Vargas, 2009).

Los materiales que dominan los diferentes paisajes que se observan en el departamento están asociados a la historia geológica de la región (IGAC, 1993). Así, en el paisaje montañoso dominan materiales del Cretácico, alternancia de areniscas cuarzosas, arcillolitas y lutitas. En el piedemonte, los lomeríos y la altiplanicie afloran materiales sedimentarios representados principalmente por conglomerados, arcillolitas, lodolitas, lutitas terciarias e incluso areniscas; estos materiales son altamente susceptibles a procesos erosivos por la poca cohesión que tienen. Finalmente, los paisajes de valle y planicie están constituidos en su parte más superficial por sedimentos aluviales del Cuaternario, los cuales están formados por arcillas, limos, arenas y gravas. Estos sedimentos yacen inconformemente sobre rocas terciarias y cretáceas plegadas, las cuales a su vez cubren el basamento precámbrico ígneo-metamórfico del Escudo de las Guayanas (figura 3 y tabla 15), (Fernández, ..., Vargas, 2009).

Los sedimentos depositados durante el cuaternario en los Llanos de Colombia son los de mayor efecto sobre la dinámica actual y pueden ser divididos de acuerdo a su origen en: depósitos de la llanura eólica, depósitos aluviales del piedemonte, abanicos aluviales y terrazas de la Orinoquia-Amazonia. Las características de cada uno de estos sedimentos son descritas por Botero et al. (1999) de la siguiente forma:

- **Depósitos de la llanura eólica:** ubicados principalmente en la margen del río Meta, están constituidos por limos medios y gruesos, con delgadas intercalaciones de

finas láminas de arenas. Presentan baja consolidación, escasa matriz y la forma de sus partículas constituyentes es generalmente redondeada. Se estima que el espesor de estos depósitos de la Llanura Eólica es de aproximadamente 30 m.

- **Depósitos aluviales del piedemonte andino:** ubicados al noroccidente de la Orinoquia de Colombia, están constituidos por bloques y cantos redondeados, bloque-soportados, con matriz arenosa de color rojizo. En general, se trata de material poco consolidado, acumulado por ríos de alta energía y gran capacidad de carga de lecho. Se componen en mayor proporción de arenitas y arenitas calcáreas, y en menor proporción de lutitas y metamorfitas. Se estima que estos depósitos no superan los 300m.
- **Abanicos aluviales:** ubicados en los límites de la Cordillera Oriental, están conformados por fragmentos subangulares a subredondeados de areniscas duras (bloques, cantos y guijos), inmersos en una matriz areno-arcillosa. El material está dispuesto caóticamente en la matriz y el grado de consolidación es nulo. También se encuentran limos y arcillas en delgadas capas, las cuales se acumularon en las paleollanuras de inundación areno-arcillosa.
- **Terrazas de la Orinoquia-Amazonia:** conforman gran variedad de depósitos acumulados por los diferentes ríos que drenan la región. El espesor de cada una de las terrazas puede variar desde unos pocos centímetros, hasta aproximadamente 60cm.

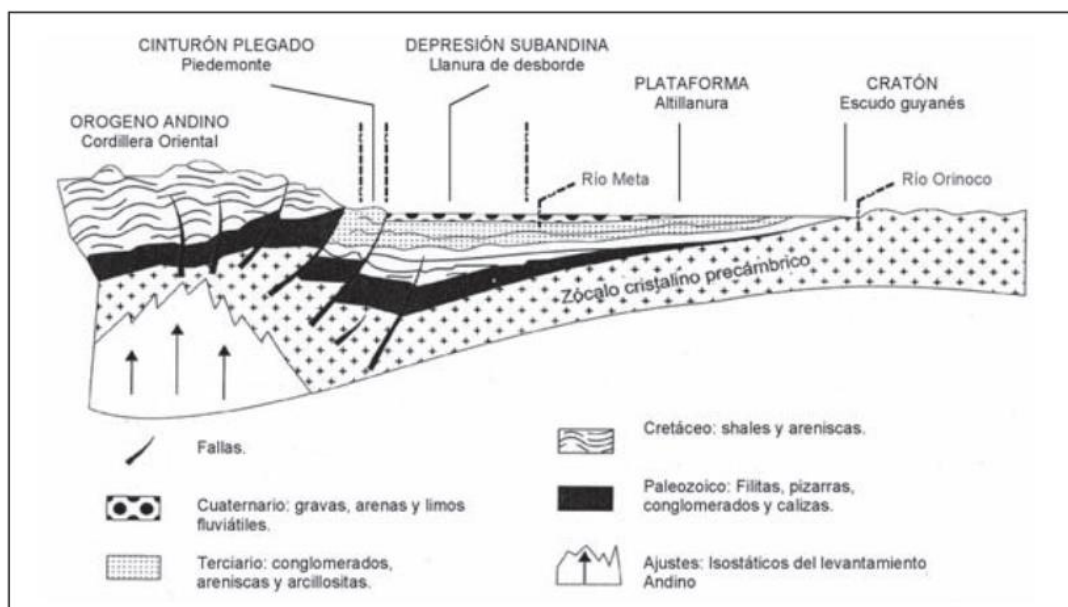


Figura 2. Corte morfoestructural esquemático de la región del departamento de Casanare.

Tomado de adaptación de Galvis (1984) en Aguirre et al. 1999.

Tiempo	Región	Piedemonte Llanero y Llanos	Serranía de la Macarena	Oriente del Vichada
Cenozoico	Cuaternario	Depositos fluviales Abanicos aluviales Terrazas aluviales Campos de dunas Llanuras aluviales	Depósitos aluviales Terrazas aluviales	Depósitos aluviales Terrazas aluviales Cobertura arenosa
	Terciario	Formaciones Necesidad y Guayabo superior Formaciones León, Carbonera, Mirador, Cuervos y Barco.	Terciario superior amazónico Formación Pebas	
Mesoizoico	Cretáceo Jurásico-Triásico	Grupo Guadalupe		
Paleozoico	Paleozoico	Paleozoico sin diferenciar	Formación Araracuara	
Precámbrico	Proterozoico	Escudo de Guyana	Formación Piraparaná Complejo Migmatítico del Mitú	Granito de Parguaza

Tabla 14. Correlación de las unidades estratigráficas de zonas en la Orinoquia (adaptado de Botero, 1999).

Fallas

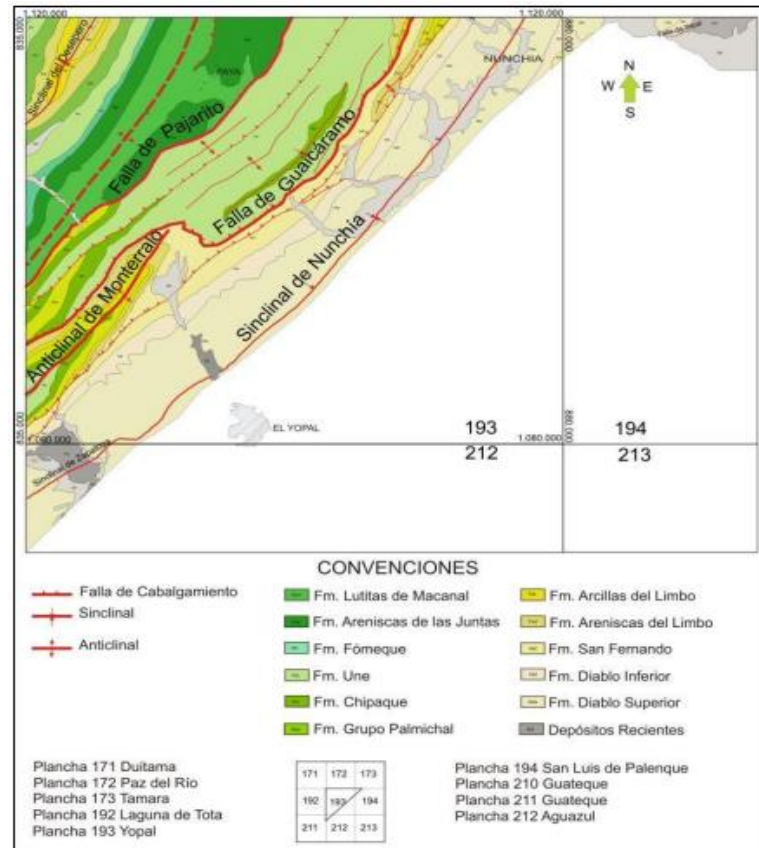


Figura 3. Ubicación de las principales fallas que se encuentran afectando el Piedemonte Llanero, (INGEOMINAS y UIS, 2010).

A continuación, se presentan las fallas y pliegues que fueron identificados en la región por miembros de la Agencia Nacional de Minería, antiguo INGEOMINAS y miembros de la UIS en el año 2010:

- **Falla de Guaicaramo**

La Falla de Guaicaramo en la Plancha 193 de Yopal, se encuentra localizada en la parte central atravesándola en sentido SW-NE. En el Cuadrángulo F1, en la Cuchilla Las Barras y Cuchilla Las Lajas, pone en contacto rocas de edad Paleógeno (Formación Areniscas del Limbo), con rocas de edad Cretácico (Formación Chipaque y Une); luego, la

Formación Une cabalga sobre la Formación San Fernando en las localidades Loma El Paraíso, Alto del Zorro, en las veredas San Martín, Maguito, Guayabal y Centro a la altura de Morcote (figura 4).

Otra falla que hace parte del sistema Guaicaramo localizada un poco al este y paralela de la anterior descrita, limita los flancos el Anticlinal de Monterralo; luego, en la parte central de la Plancha 193 - Yopal esta falla repite parte de la Formación San Fernando hasta muy cerca de su intersección con la quebrada Niscota; allí pone en contacto a la Formación Areniscas de El Limbo con la Formación San Fernando. A través del trazo de la Falla de Guaicaramo se observan plegamientos, rocas trituradas y fuertes escarpes, producto del cabalgamiento entre diferentes unidades de roca. En la Plancha 192 - Laguna de Tota, Ulloa et al. (2001) la denominan Falla de Mirador.

- **Falla de Pajarito**

La Falla de Pajarito es la más occidental del Sistema Frontal Andino y se localiza en las planchas topográficas 211 - Guateque, 192 - Laguna de Tota, 193 - Yopal) y 174 - Paz de Ariporo; es una falla regional inversa, con dirección promedio N25°E, plano de falla al oeste y un tramo de 90 km. Carrillo y Vergara (1981), mediante estudios de continuidad, calidad e indicios neotectónicos identificados, la clasifican como activa, con tasa de actividad intermedia (0,1 - 1,0 mm/año).

Esta falla en el área de la Plancha 193 - Yopal tiene una dirección promedio de N35°E y pone en contacto rocas de la Formación Lutitas de Macanal con rocas del Grupo Palmichal; siguiendo su trazo en dirección SW-NE, a la altura de la Vereda Chaguaza, en las quebradas Agua Blanca y Aguablanquita al NE del Municipio de Paya, pone en contacto rocas de la Formación Areniscas de Las Juntas y Lutitas de Macanal con la Formación Une

(figura 4). Pasando por el curso de las quebradas Cuetama y Los Yopos se ha cartografiado una falla de cabalgamiento hasta las cercanías de las localidades de Campo Alegre y Chaguasa, con dirección N50°E, plano de falla al oeste y mantiene un aparente paralelismo con las fallas de Pajarito y Guaicaramo.

- **Falla de Yopal**

La Falla de Yopal inicia en los alrededores de El Yopal (Ecopetrol 1968, en Suárez, 1985) y su trazo se prolonga por el piedemonte hasta la altura del Municipio de Tame, en el Departamento de Arauca. Carrillo y Vergara (1981) citan que la Falla de Yopal tiene dirección preferencial N20° - 35°E, con un plano de falla buzando hacia el noroeste, es inversa, con una longitud de más de 75 km y la clasifican como activa, con una Tasa de Actividad Intermedia (0,1 - 1,0 mm/año). Al NW de la Plancha 194 - San Luis de Palenque, el trazo de la Falla de Yopal, está cubierto por depósitos del Cuaternario aluviales y abanico coluvio aluvial, en las localidades Plazuelas, La Primavera y el curso del río Pauto; allí es apreciable el cambio topográfico brusco del piedemonte al oeste y llanura al este (figura 4).

Pliegues

- **Sinclinal de Nunchía**

Sobre el origen del Sinclinal de Nunchía, Dueñas, y Van Der Hammen (2007) citan que a finales del Mioceno Medio con cada pulso compresivo o choque de placas, se incrementa el levantamiento de la Cordillera Oriental y se crea un cinturón deformado estrecho y alargado (Cinturón Frontal de la Cordillera Oriental) que llega a convertirse en el Piedemonte Llanero; dentro de ese cinturón se forman los sinclinales de Zapatosa y Nunchía (localizados en las planchas 211, 212 y 193 - Yopal, 174, respectivamente). En la Plancha 193 - Yopal, el Sinclinal de Nunchía tiene una extensión de 60 km y corresponde

a una estructura asimétrica afectada en el flanco oeste por el Sistema de Fallas de Guaicaramo y en flanco este por la Falla de Yopal; en el núcleo aflora la Formación Diablo Superior y en los flancos las formaciones Diablo Inferior y San Fernando (figura 4).

- **Sinclinal del Desespero**

Al sur y norte del Municipio de Labranza grande (Plancha 192 - Laguna de Tota) se encuentra una estructura regional simétrica de 90 km de largo, denominada Sinclinal del Desespero. Según Ulloa y Rodríguez (1981) el Sinclinal del Desespero es una estructura que pertenece al flanco colgante de la Falla de Chámeza, una de las fallas de mayor salto entre las fallas del sistema de Guaicaramo. Su eje tiene una dirección NE y el flanco occidental subvertical, se encuentra tumbado hacia el este (RENZONI, 1985). En la zona de este estudio, el Sinclinal del Desespero se localiza en la esquina NW de la Plancha 193 – Yopal con dirección aproximada de N30°E y aparente simetría; su núcleo lo constituyen rocas de la Formación San Fernando y en sus flancos las formaciones Areniscas de El Limbo, Arcillas de El Limbo, Grupo Palmichal, Chipaque, Une, Fómeque, Areniscas de Las Juntas y Lutitas de Macanal (figura 4).

- **Anticlinal de Monterralo**

En Ulloa y Rodríguez (1981), el Anticlinal de Monterralo se encuentra dentro de la región del Anticlinorio de los Farallones, del Cuadrángulo K-13 Tauramena, el cual ocupa el 40% del área de dicho Cuadrángulo. Linares et al. (2009) describen el Anticlinal de Monterralo como una estructura caracterizada por una gran amplitud y una suave simetría fallada, interpretado como “fault-bend folds” y generado por una falla con rampa de 23°. Además, interpretan la deformación temprana del Anticlinal de Monterralo como ocurrida dentro del Oligoceno.

En el área de trabajo, SW de la Plancha 193 - Yopal, el Anticlinal de Monterralo es asimétrico, con dirección N35°-40°E, cabeceo hacia NE, delimitado en sus flancos por el Sistema de Falla de Guaicaramo; en su núcleo está la Formación Fómeque y hacia sus flancos las formaciones Une, Chipaque, Grupo Palmichal, Arcillas de El Limbo, Areniscas de El Limbo y San Fernando. Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 15 km (figura 4).

1.2.2. Geología del yacimiento

1.2.2.1. Estratigrafía

En el subsuelo de los municipios del área de influencia, bajo los depósitos cuaternarios del Holoceno, se hallan unidades sedimentarias de edad terciaria, que de las más antiguas a las más jóvenes corresponden a las formaciones Palmichal, Arcillas de El Limbo, Areniscas del Limbo, San Fernando, Diablo, Caja y Corneta. De estas unidades la única aflorante en el municipio es la Formación Caja, que infrayace las terrazas antiguas del borde llanero, (EOT Villanueva, 2000).

Según en la revisión y ajuste al Esquema de Ordenamiento Territorial de Villanueva del 2010, las unidades y depósitos aflorantes en el área municipal, en orden de antigüedad son:

Terciario

Las rocas sedimentarias afloran a todo lo largo del trazado que discurre en forma sub-paralela al rumbo general de las estructuras, entre la formación principal se encuentra la formación caja.

- **Formación caja (Tc).** Está constituida por gruesos paquetes arcillolíticos con intercalaciones delgadas de arenisca. Aflora al nororiente del municipio, en las laderas de la Mesa de San Pedro, en la margen derecha del río Túa y loma Buena vista. Geomorfológicamente la Formación Caja se distingue por formar parte de un relieve deprimido con numerosos filos delgados y discontinuos.



Imagen 7. Afloramiento de arcillolitas con intercalaciones delgadas de arenisca. Fuentes: Estudios de Identificación de Amenazas Municipio de Villanueva. Gobernación de Casanare. Año 2005. Vereda La Comarca.

Imagen 8. Morfología Formación Caja. Fuente: Estudio Cartografía Geológica del Suroeste de Casanare. INGEOMINAS. 2007. Sector Mesa de San Pedro.

Cuaternario (Q)

Depósitos aluviales caracterizados por la presencia de cantos rodados, gravas y arenas en una matriz limo-arenosa, forman terrazas altas en el área de transición entre la vertiente de la cordillera y las llanuras. Son elevados y están alejados del recorrido actual de los ríos (Túa y Upía) que han disectado profundamente las rocas adyacentes a estos depósitos. Conforman en el área la terraza de San Pedro, La Mesa de Matasuelta y los terrenos en donde se haya ubicado el casco urbano de Villanueva; Adicionalmente existe un cerro testigo, localizado cerca al caserío de Caribayona.

- **Depósitos Cuaternarios Terraza (Qt).** Depósitos aluviales antiguos de edad Pleistoceno, se caracterizan por la presencia de cantos rodados, gravas y arenas en una matriz limo-arenosa, forman terrazas altas en el área de transición entre la vertiente de la cordillera y las llanuras. Son elevadas y están alejadas del recorrido actual de los ríos (Túa y Upía) que han disectado profundamente las rocas adyacentes a estos depósitos. Se ignora su relación con la formación Corneta. Conforman en el área la terraza de San Pedro, La Mesa de Matasuelta y los terrenos en donde se haya ubicado el casco urbano de Villanueva; Adicionalmente existe un cerro testigo, localizado cerca al caserío de Caribayona.



Constituida por cantos redondeados, arenosos, calcáreos y lodolíticos embebidos en una matriz arenolimososa, limitan el valle aluvial del río Túa y están en contacto discordante con los depósitos aluviales recientes (Qal), Poseen una posición más elevada respecto a la llanura aluvial y aparecen en las márgenes de los caños al noroccidente (Cño Los Mangos, Cño Huerta la Grande); Al Suroccidente (Cño huerta la Grande), En el Sur este (Cño El morichal), Al Noreste (Cño Los Mangos.) Corresponde a extensos depósitos de bloques, grava, arena y finos en la parte superior. La topografía es ligeramente plana con inclinación hacia el sureste. Estas terrazas incluyen numerosos conos de deyección formados por las corrientes principales y secundarias que descargan sedimentos de arena y grava en el piedemonte de la cordillera oriental. En el municipio se diferencian dos niveles: terrazas altas y bajas del piedemonte llanero.



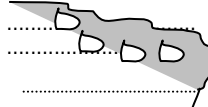
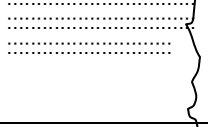
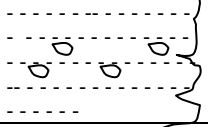
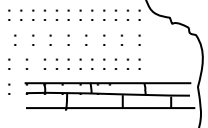
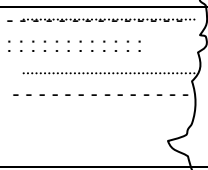
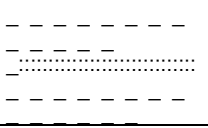
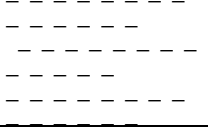
Imagen 9. Depósito Aluvial, constituido por cantos redondeados, arenosos, calcáreos y lodolíticos embebidos en una matriz limo arcillosa. Fuente: Estudios de Identificación de Amenazas Municipio de Villanueva. Gobernación de Casanare. Año 2005.



Imagen 10. Depósitos de bloques, grava, arena y finos típicos de terrazas aluviales. Talud Interno. Vía Marginal del Llano. Fuente: Estudio Cartografía Geológica del Suroeste de Casanare. INGEOMINAS. 2007

- **Depósitos de llanura aluvial. (Qal).** Corresponden a los materiales transportados por los ríos y depositados en la llanura de divagación de los ríos Meta, Upía y Túa, están constituidos principalmente por sedimentos actuales (arenas y gravas) redondeados, bien gradadas, de grano fino a medio y grueso a muy grueso, de color café oscuro a rojizo, de composición cuarzosa y arcillosa compacta. Se aprecian en valles a lo largo de los ríos Upía, Túa y Meta, (imagen 9).

Figura 4. Columna estratigráfica regional.

ERA	PERIODO	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SIMBOLO	ESPESOR (m)	SECCIÓN COLUMNAR	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	CUATERNARIO		Q.			Cantos rodados y Gravas embebidas en matriz arenolimosas
	TERCIARIO	Fm. Caja	Tcaj	1000		Niveles arcillosos predominan sobre delgados niveles de arenitas conglomeráticas.
		Fm. Areniscas de El Limbo	TASS	270		Arenitas de cuarzo localmente conglomeráticas, separados por un nivel de lutitas.
		Fm. Limbo o arcillas de El Limbo	TLsh	190		Lodolitas y arcillolitas dominantes
		Fm. Palmichal	Kpa	350		Arenitas de cuarzo localmente conglomeráticas, dominantes sobre los niveles lutíticos.
MESOZOICO	CRETACEO	Fm. Chipaque	KCh	500		Lutitas negras con restos de plantas y algunas intercalaciones de calizas, en la parte superior presenta intercalaciones con areniscas cuarzosas.
		Fm. Une	Kun	760		Arenitas de cuarzo intercaladas por niveles de lutitas.
		Fm. Fomeque	Kfo	800		Lutitas prevalecen sobre rocas calcáreas y areníticas.

Fuente: OMC S.A.S.

1.2.2.2. Estructural

El territorio Casanareño fue escenario de una intensa actividad tectónica principalmente durante el Plioceno, dando origen a hundimientos, levantamientos, plegamientos y fallamientos. Es así como en la región se presenta ciertos controles estructurales que evidencian fallas de rumbo perpendiculares al sistema de fallas inversas de cabalgamiento de Guaicaramo.

Según en la revisión y ajuste del EOT 2010, entre las fallas más importante y de mayor grado de interés se tiene:

Falla del río Meta: se ha comportado como una falla estable, que sirve de límite a la cuenca sedimentaria de Casanare, donde a partir del período Pleistoceno Tardío predominan los procesos de sedimentación; de otro lado no existen reportes de actividad de esta falla, considerándose de baja influencia sísmica para la zona de estudio.

Falla de Guaicaramo: Tiene una dirección de N 40° E, afecta rocas de edad cretácea de las formaciones Une y Chipaque y rocas del grupo Palmichal; es de tipo inverso, de alto ángulo, su plano de falla buza hacia el Oeste, su desplazamiento vertical es de gran magnitud, ya que pone en contacto rocas de la Formación Caja; unas veces con rocas del grupo Palmichal y otras con la Formación Fómeque, se extiende por más de 100 Km. desde Cumaral, pasando a Aguaclara y Tauramena, se prolonga al cuadrángulo J13, al Sur Este hacia el cuadrángulo K12 (Guateque), en el sur la falla sigue el frente oriental de las colinas de pie de Montaña, más orientales por la serranía de palomas al norte del río Upía, la falla se interna en el piedemonte. Esta falla de carácter regional atraviesa el municipio, cerca al corregimiento de Aguaclara. Representa el segmento más externo u oriental con rasgos

neotectónicos claros, asociados al frente de montaña de la cordillera oriental, siendo una falla activa y de relativa influencia para el municipio de Villanueva.

1.3. Geomorfología

1.3.1. Topografía y relieve

El Municipio de Villanueva está situado en una zona de transición y comprende áreas de piedemonte y de llanura, presentando una variada morfología que generan diversidad de formas topográficas bien marcadas como lomas, terrazas, sabanas y valles. Según el EOT de Villanueva del 2000, De acuerdo a la topografía se pueden diferenciar varios tipos de relieve: Piedemonte, altiplanicie, Lomerío, Planicie y Valle.

1.3.1.1. Piedemonte

Es el área de transición entre los relieves accidentados y las zonas circundantes más bajas, comprende la formación de coluviones depositados en la base de una ladera. En el municipio se observa este tipo de paisaje entre las laderas de la Mesa de San Pedro, y el valle del río Túa. Presentan relieve plano y ondulado y su geoforma más común son los Glacis coluvial y esplayamientos.

1.3.1.2. Altiplanicie

Conformado por superficies planas que han sido levantadas y basculadas, limitado por escarpes, característicos por su relieve plano a ligeramente ondulado, en donde se aprecian diferentes formas topográficas como mesas, cuestras, Glacis, vallecitos y escarpes con erosión ligera a moderada, este paisaje se puede observar sobre la margen izquierda del río Upía, desde los límites con el municipio de Sabanalarga, hasta el mirador de la cordillera denominado el Tropezón, girando por el alto del Almorzadero, (ver imagen 11).



Imagen 11. Paisaje de altiplanicie, conformando la mesa de San Pedro, se observa el escarpe occidental y el valle del Río Upía. Fuente: (EOT Villanueva, 2000).

En el pasado, esta área estaba cubierta por sabanas y vegetación nativa sobre las microcuencas, pero actualmente se cubre con pastos artificiales y cientos de hectáreas de pino y eucalipto sembradas por empresas reforestadoras y pequeños bosques nativos en donde nacen algunos caños que drenan las sabanas del municipio. Otra gran parte de esta altiplanicie está ocupada por el área urbana de la ciudad, que ocupa un área aproximada de 180 hectáreas.

Las mesas se ven afectadas por erosión laminar y sofusión, debido a la alternancia de arcillas con capas de gravas. En las cuestas se observa erosión laminar y los escarpes están afectados por erosión moderada.

1.3.1.3. Lomerío.

Este paisaje es el resultado de una intensa erosión que ha venido actuando en una superficie que inicialmente era plana, levantada por efectos tectónicos, que fue disectada en formas alargadas sobre materiales arcillosos terciarios. Las formas topográficas más típicas son las mesas, lomas y Glacis, (ver imagen 12).



Imagen 12. Glacis formado por erosión de los depósitos aluviales antiguos de la terraza alta de San Pedro, geoforma típica del paisaje de piedemonte en la zona de transición. Fuente: (EOT Villanueva, 2000).

Los procesos morfodinámicos predominantes son la susceptibilidad a la erosión por acción hídrica, zapamientos y socavamientos laterales, vientos, uso inadecuado de los suelos, deslizamientos, reptamientos y formación de cárcavas por escurrimiento concentrado como se observa en los terrenos ondulados de las Arcillas de la formación Caja en las laderas de la terraza de San Pedro, Llanura aluvial del río Túa.

Las lomas están afectadas por erosión moderada, severa y muy severa. Desarrollada en materiales arcillosos, (ver imagen 13).



Imagen 13. Paisaje de Lomerío, donde el factor principal de modelación es la erosión superficial, las formas más comunes son las lomas y glacis. Fuente: (EOT Villanueva, 2000).

1.3.1.4. Planicie

Comprende la zona de terrazas medias y bajas que conforman las extensas llanuras de la Orinoquia y que comienzan desde el borde de la meseta del tropezón hacia el suroccidente hasta llegar al río Meta; presenta pendientes entre 0 y 3% y sus suelos han sido fuertemente re TRABAJADOS por las corrientes hídricas que bajan de la cordillera. En estas planicies se observan geoformas características como bajos, Esteros, meandros, zurales, albardones, paleocorrientes, etc. Comprende dos zonas bien diferenciadas, la llanura aluvial fluviodeltaica y la llanura aluvial con influencia eólica.

1.3.1.5. Valles

Los valles son superficies alargadas, generalmente angostas, labradas por la incisión de los ríos y en ellos se observan las acumulaciones recientes de los sedimentos transportados por los ríos Upía, Túa y Meta y su relieve predominante corresponde a vegas y terrazas. Los lechos de los ríos son anchos y de poca profundidad lo que favorece la ocurrencia de desbordamientos, inundaciones y cambios de curso; como se observa repetidamente en el río Upía y el Meta principalmente.

1.4. Paisaje

La evolución morfológica de los llanos del Casanare se inició en el Plioceno con el acentuado proceso erosivo de la cordillera oriental, acompañado de plegamiento y levantamiento, y glaciaciones, dando origen a los paisajes que hoy observamos y en donde aún siguen actuando procesos erosivos de menor intensidad.

La formación y remodelación de los paisajes formados en el área de estudio obedecen a dinámicas diferentes que han determinado características típicas para cada uno, presentados en el EOT de Villanueva del 2000:

1.4.1. Paisaje de Altiplanicie

En las mesas de San Pedro, Mata Suelta y en la terraza en la cual se halla ubicado el casco urbano del municipio de Villanueva, Las mesas se ven afectadas por erosión laminar y soliflucción, debido a la alternancia de arcillas con capas de gravas. Los caños existentes han socavado produciendo incisiones incipientes, formando zanjones hondos en los que se observa la composición litológica de estas mesetas. En las cuestas se observa erosión laminar y los escarpes están afectados por erosión moderada y escurrimientos, (ver imagen 14).



Imagen 14. Grado de intensidad de los procesos erosivos, producto de la escorrentía, carencia de una cobertura adecuada, presenta en el paisaje de altiplanicie, sector Mesa de San Pedro. Fuente: (EOT Villanueva, 2000).

1.4.2. Paisaje de Piedemonte

Este paisaje formado sobre unidades arcillosas, ha sido altamente re TRABAJADO por las corrientes que bajan de la cordillera y en el predominan geoformas tales como Glacis Coluvial y explayamientos, ya que es allí donde se depositan la mayor parte de

sedimentos gruesos que las corrientes arrastran de las partes altas. En este sector los ríos pasan de un régimen torrencial a ser ríos trenzados, presentando numerosos canales y brazos que se entrelazan; los cuales alcanzan amplitudes considerables, lo cual se origina por el cambio de la pendiente.

1.4.3. Paisaje de Planicie

Allí los ríos se tornan meándricos y han perdido su capacidad de transporte, solo llevan finos en suspensión, pendientes suaves, pocos tributarios, cursos anchos y divagantes. Los procesos dinámicos más típicos son los desbordamientos, inundaciones, erosión intensa en meandros, acumulación de sedimentos en meandros y cambios de curso en épocas invernales. La planicie fluviodeltáica en algunos sectores está afectada por procesos de solifluxión especial producto de una erosión reticular que da lugar a zanjones discontinuos y de profundidad variable en zonas de sabana y sectores boscosos. A lo largo de los cursos de los ríos actúan procesos de erosión en las orillas, desbordamientos en épocas de caudales altos, que inundan vastos sectores como en el valle de los ríos Upía, Túa y otros caños menores.

En estas planicies se forman esteros que son vías de drenaje de fondo plano y poco profundo que poseen una cabeza redondeada y amplia en la que ocurren frecuentemente escalonamientos circulares producidos por solifluxión. El material se desplaza hacia el estero y de allí es paulatinamente removido por procesos normales de erosión.

1.4.4. Paisaje de Valle

Los Valles corresponden a las acumulaciones recientes de los sedimentos transportados por los ríos y caños. El relieve predominante en este paisaje son las

terrazas y las vegas. Las vegas están sujetas a inundaciones y encharcamientos en épocas de invierno. Este paisaje se observa en la parte alta del río Upía, Túa y a lo largo del río Meta, (ver imagen 15).



Imagen 15. Zona de vega, correspondiente al Río Túa, afectada por continuos y periódicos desbordamientos del río, se observan pasturas bien desarrolladas en estas áreas. Fuente: (EOT Villanueva, 2000).

1.5. Suelos y uso de la tierra

1.5.1. Suelos

En el Casanare se identifican dos órdenes de suelos: Entisoles e Inceptisoles. Los primeros constituyen suelos de muy bajo a bajo grado de evolución, razón por la cual su morfología refleja poco a muy poca diferenciación de horizontes. La presencia de este tipo de suelos se relaciona con el exceso de agua, y los procesos erosivos presentes, que desaceleran el desarrollo pedogenético, (Plan de Desarrollo de Villanueva, 2014).

Según en la revisión y ajuste del EOT de Villanueva del 2010, en la vereda las Mercedes y el corregimiento de San Agustín se encuentran las siguientes unidades y tipos de suelos:

➤ **Unidades VACa, VACbx y VACcx**

Typic Ustorthents. Entisoles francos y arcillosos con una disminución regular del contenido de materia orgánica con la profundidad y están generalmente secos por más de 90 días acumulativos durante el año.

Typic Ustipsamments. Entisoles arenosos que están secos por más de 90 días acumulativos en el año. Estos suelos ocupan 4.002 hectáreas, correspondientes al 5,7 % del área total del municipio y se encuentran en las veredas Caimán Alto, La Libertad, Caracolí, Las Mercedes, La Comarca y La amarga-Lechemiel e inspección de San Agustín.

➤ **Unidades VAEf2 y VAEg3**

Typic Ustorthents. Entisoles de textura franca y arcillosa y muy pedregosa. Presentan una disminución regular de materia orgánica con la profundidad y se encuentran secos por más de 90 días acumulativos durante el año.

Estas unidades ocupan 2.744 hectáreas, las que corresponden al 4,2 % del total del área municipal y se encuentran en las veredas Caracolí, La Libertad, Banquetas, San Agustín, Caimán Alto, El Encanto, La Colmena, La Comarca y El Triunfo.

➤ **Unidad VLAe2**

Ustic Dystropepts. Inceptisoles con una saturación de bases menor al 50% y están generalmente secos por más de 90 días acumulativos en el año.

Typic Ustorthents. Entisoles arcillosos y francos que por de 90 días acumulativos al año se encuentran secos.

Esta unidad ocupa 139 hectáreas (0,2 % del área total del municipio) y se encuentra en las veredas Las Mercedes y La Colmena.

➤ **Unidad VPBa**

Oxic Dystropepts. Inceptisoles con saturación de bases menor al 50%, tienen de 16 a 24 miliequivalentes /100 gramos de arcilla de capacidad de cambio en cualquiera de sus horizontes subsuperficiales.

Vertic Tropaquepts. Inceptisoles arcillosos saturados con agua en algún período del año; presentan grietas en épocas secas.

Aeric Tropaquepts. Inceptisoles con horizontes superficiales moteados y que están saturados con agua en algún período del año.

Esta unidad ocupa 2.193 hectáreas (2,6 % del área total municipal) y se encuentra en las veredas Puerto Rosales y Las Mercedes.

➤ **Unidades VVCa y VVCax**

Typic Tropofluvents. Entisoles típicos, aluviales con perfiles simples y presenten abundante pedregosidad.

Tropic Fluvaquents. Entisoles permanente o estacionalmente húmedos, presentan horizontes grisazulados (gleizados) o muy moteados.

Estas unidades ocupan 888 hectáreas, correspondientes al 1,1 % del área municipal y se encuentran en las veredas Puerto Miriam, Buenos Aires Alto, Caracolí, El Horquetón, Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical, Las Mercedes, La Colmena y Banquetas.

➤ **Unidad VVEa**

Fluventic Eutropepts. Inceptisoles con saturación de bases mayor al 50% y presentan una disminución irregular de materia orgánica con la profundidad.

Typic Tropofluvents. Entisoles típicos, con texturas gruesas y abundante pedregosidad sectorizada.

La unidad ocupa 3.743 hectáreas, correspondientes al 4,5 % del área total del municipio y se encuentra en las veredas Las Mercedes, Puerto Rosales, La Camarga-Lechemiel, Buenos Aires Alto y Floramarillo.



*Imagen 16. Suelos de la unidad **VVCax** en el río Túa.
Vereda Las Mercedes.*

1.5.2. Usos del Suelo

Se encuentra que los usos del suelo de Casanare, están representados un 2,6% en cultivos, un 62% en pastos, un 18% en bosque, el 17,3% en otros usos y el 0,11% corresponden a suelo urbano, de esta manera, (RGEOT Villanueva, 2014):

- **Suelos dedicados a cultivos.** Representados en un área de 115.348 hectáreas siendo los Municipios con mayor área dedicada cultivos de acuerdo a su extensión total: Villanueva con el 27,8%, Nunchía con el 14,4%, Tauramena y Aguazul el 6% y Yopal con el 5% (Gobernación del Casanare).
- **Suelos dedicados a pastos.** Representados en un área total de 2.673.217 hectáreas de las cuales el 16% (431.109 ha) corresponden a pastos introducidos y

el 84% (2.332.108 ha) a pastos naturales y sabana natural (Gobernación del Casanare). Los Municipios que han realizado mayor esfuerzo en área cultivada de pastos introducidos son Yopal, Monterrey y Aguazul con alrededor de 40.000 hectáreas, en segundo orden, están los municipios de Paz de Ariporo, Sabanalarga, Tauramena, Villanueva, Maní y Trinidad.

- **Suelos con bosque.** Representados aproximadamente por 790.000 hectáreas.
- **Otros usos del suelo.** Hace referencia a humedales, cuerpos de agua, arena, ríos, islas, zonas industriales y afloramientos rocosos. En este sentido el Departamento cuenta con 766.563 hectáreas.
- **Suelo Urbano.** Representado aproximadamente en 5098 hectáreas.

Usos del suelo en Monterrey, Casanare

El municipio de Monterrey, Casanare ocupa 68011,146 hectáreas, equivalente al 40,773% del área total de la cuenca del Río Túa. Como se muestra en la Tabla 47, el grupo de uso con mayor representatividad dentro del municipio es la ganadería, ocupando 33403,733 hectáreas y el 49,115% del área municipal en la cuenca. En segundo lugar, el grupo de uso forestal ocupa 20196,776 ha y el 29,696% respecto al área total del mismo dentro de la cuenca. Aquellos grupos menos dominantes son los usos industriales y silvopastoriles con una ocupación de 13,030 hectáreas y 22,698 hectáreas, respectivamente, (POMCA TUA, 2019).

Tabla 15. Grupos de uso presentes en el municipio de Monterrey.

GRUPO DE USO	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Agricultura	1702,082	2,503
Agropecuario	476,319	0,7
Asentamiento	281,622	0,414
Conservación	7859,312	11,556
Cuerpos de Agua Naturales	2629,057	3,866
Forestal	20196,776	29,696
Forestería	599,776	0,882
Ganadería	33403,733	49,115
Industrial	13,03	0,019
Infraestructura	600,445	0,883
Minería	43,72	0,064
Piscicultura	182,574	0,268
Silvopastoril	22,698	0,033
Total, Monterrey	68011,146	100

Fuente: Consorcio POMCA TUA.

Usos del suelo en Villanueva, Casanare

El municipio de Villanueva, Casanare tiene un área de ocupación de 46189,483 hectáreas, lo cual equivale al 27,691% de área total de la cuenca del río Túa. Como se puede consultar en la Tabla 50, el grupo de uso con mayor dominancia a en el municipio es el grupo de ganadería, el cual abarca 76751,623 hectáreas y un porcentaje de ocupación de 47,006% respecto al área del municipio en la cuenca del Río Túa, (POMCA TUA, 2019).

En segundo lugar, el grupo de uso Forestal, ocupa 35021,877 hectáreas, equivalentes al 21,449% del área municipal, lo cual corresponde a sistemas forestales protectores, compuestos principalmente por bosque de galería y ripario, bosque denso alto inundable y bosque denso alto de tierra firme. En la Figura 88 también se puede evidenciar que los grupos de uso con menor presencia son Industrial y Minería, con 51,868 hectáreas y 125,057 hectáreas de ocupación, respectivamente, equivalentes a menos del 0,1% del área del municipio, (POMCA TUA, 2019).

Tabla 16. Grupos de uso presentes en el municipio de Villanueva.

GRUPO DE USO	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Agricultura	15787,817	9,669
Agropecuaria	3022,138	1,851
Asentamiento	996,924	0,611
Conservación	20024,589	12,264
Cuerpos de Agua Naturales	3989,86	2,444
Forestal	35021,877	21,449
Forestería	4053,918	2,483
Ganadería	76751,623	47,006
Industrial	51,868	0,032
Infraestructura	1565,848	0,959
Minería	125,057	0,077
Piscicultura	454,132	0,278
Silvopastoril	1435,196	0,879
Total, general	163280,857	100

Fuente: Consorcio POMCA TUA.

1.6. Hidrología

El municipio de Villanueva es receptor de grandes corrientes hídricas que lo enmarcan, como es el caso de los ríos META, UPÍA y TUA, además de dar origen a un sin número de caños que nacen en su jurisdicción y fluyen a los ríos ya mencionados. Los cursos de aguas han modelado geofórmicamente el territorio y son importantes fuente de riqueza ictiológica y como recurso para irrigación, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

RÍOS, QUEBRADAS Y CAÑOS

El municipio cuenta con una gran capacidad hídrica que transportan caudales y reservas de agua de vital importancia para el abastecimiento del municipio y las áreas rurales del mismo, como lo son el caño san Agustín, el caño las delicias que abastece a puerto rosales y sectores como Caribayona que se abastece de agua subterránea al igual que las viviendas dispersas de la zona de sabana del municipio; en virtud de lo anterior se clasificaron los caños, ríos y quebradas, lagunas, madresviejas y esteros teniendo en

cuenta la importancia hídrica desde el punto de vista pasado, presente y futuro como fuentes de abastecimiento y como riquezas de gran importancia ecológica. Se presenta a continuación el inventario del recurso hídrico superficial en las categorías de ríos, quebradas y caños, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010):

Ríos del Municipio

- Río Upía: Nace en la laguna de Tota. Recibe al Guabio y Lengupá su extensión es de 250 Kilómetros. Sirve de límite a Villanueva con los municipios de Sabanalarga en Casanare, Barranca y Cabuyaro en el Meta. Desemboca en el río Meta, es un afluente caudaloso.
- Río Túa: Nace en las estribaciones de la cordillera Oriental y muere en el Río Meta. Sirve de límite con Monterrey y Tauramena en toda su extensión.

Quebradas y caños

- Caño Claro: Se origina en la finca los Mangos, presenta aguas claras y abundantes, de allí fluye el acueducto hacia la población.
- Los Mangos: Nace en esta finca y presenta buenas reservas de agua.
- Huerta la Grande, Güichiral, Micos, Bateas, Mata suelta, Pailón, Arietes: Surgen en el bosque que llevan sus mismos nombres. Son vertientes que en un pasado sobresalieron por su volumen en agua y hoy están reducidas.
- Caño Aguaclara: Inicia unos 2000 metros arriba de Rancho King y finaliza desembocando en caño Upía en predios de la finca los Ranchos. Su longitud supera unos 12 kilómetros.
- Mata suelta, El Pailón. Micro Cuenca San Agustín surtidora del acueducto de esta inspección, Caño Grande, Caracolí, Caño las Topochas.

- Caño Upía: se desprende desde el puente del caudal hasta desembocar en el Túa en la finca Santa Rita en predios del señor Arcadio Mendoza. Es el caño más largo del municipio.
- El Suanero: Se forma del yacimiento de agua que surgen en los predios de la inspección de San Agustín y la vereda de Puerto Rosales, culmina su recorrido en el río Túa.
- Cururupa y Cuchillo: Sus orígenes inician en las sabanas de la hacienda la Libertad antes de llegar a Caribayona se unen y se forma el Cuchillo. Mueren en río Túa 30 metros arriba del puente. En el cuchillo se presentan enormes Zoocriaderos de todas las variedades de peces del río Túa incluido el Temblador y Güio.
- El Mirribá: Se fortalece con las aguas que se agrupan en las inspecciones de Caribayona, Santa Elena y vereda Puerto Miriam. En época de Lluvia su caudal es enorme. Su vegetación es espesa y difícil de transitar con algunas amplitudes considerables.
- Caño Arenoso vereda las Mercedes, el caño Agua linda en predios de la finca Agua Linda y la finca Las Delicias.

Lagunas, madre viejas, esteros

Son parte del ecosistema de la región Llanera y se convierten en el sistema paisajístico junto con la fauna y Flora. El Municipio de Villanueva es privilegiado en su territorio con estas riquezas naturales.

- Lagunas: Son muchas, pero en el inventario del Esquema de Ordenamiento señalan las más importantes: Laguna de Santa Elena. Ubicada en esta inspección a unos pocos metros del poblado. Su extensión supera las cinco hectáreas de los cuales una parte esta descubierta de vegetación y la otra la cubren especies forestales

específicas del agua. Laguna de Aguaverde y Agua Linda Ubicadas en la hacienda colegial a 57 Kilómetros de Villanueva.

- Los esteros: Los Esteros son acumulamientos de agua en la sabana en extensiones que pueden superar las 30 o más hectáreas: entre los principales que sobresalen en el Municipio son los siguientes: ESTERO LA FUNDACIÓN en predios del señor Vicente Leguizamo y la hacienda la SUANA. ESTERO SANTA HELENA terrenos de esta inspección en predios del señor Lino Correal q.e.p.d. ESTERO EL COROZO en predios del hato Colegial a 50 Kilómetros del casco urbano de Villanueva.

SUBCUENCA DEL RÍO TUA

Principal subcuenca secundaria de importancia en el municipio de Villanueva, perteneciente a la vertiente oriental de la cordillera oriental, desciende en dirección NW-SE desde su nacimiento en la cuchilla el Palmichal, límites con el Departamento de Boyacá a una altura de 2350 m.s.n.m.; donde predominan materiales pertenecientes al Cuaternario, conformados principalmente por aluviones antiguos que se desprendieron en forma de glaciar de acumulación, debajo de estos depósitos aluviales tectonizados se encuentran rocas terciarias conformadas por intercalaciones de areniscas y arcillolitas, las cuales están al oriente del filo de Buenavista y en el ascenso de la vía a El Porvenir. El río Túa desemboca en el río Meta a una altura de 150 msnm, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

Posee una forma Oval Oblonga con un factor de forma bajo lo que indica la poca susceptibilidad a crecidas, esto es corroborado con el coeficiente de compatibilidad. Es un cuerpo de agua lítica, el cual se caracteriza por ser un drenaje que lleva abundante agua durante todo el año, según la clasificación de Horton es un río de cuarto orden, desemboca en el río Meta, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

La profundidad del río Túa varía dependiendo del régimen de lluvias como de sequía. En cuanto al ancho, en general, en los primeros 34 Km. (2000 - 1500 m.s.n.m.), es de dimensiones muy variables con valores hasta de 4.5 m; hacia la parte media (1500 - 400 m.s.n.m.), alcanza un promedio de 25 m. Y en la parte de baja (llanura) alcanza promedios de 60 m. El río Túa posee tributarios de segundo y tercer orden, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

Tabla 17. Afluentes del río Túa.

RÍO TÚA		PRIMER ORDEN	SEGUNDO ORDEN	TERCER ORDEN
		Río Blanco		
	Afluentes Margen Derecha	Cñ. Brazuelo Túa		
		Qda. Garrapata		
		Qda. La Pescana	Qda. Algarrobo	
		Qda. Tigrana	Qda. Concepción	
		Qda. La Pachera		
		Qda. Volcanera		
		Qda. Calabacera		
		Qda. Boca-Negra		
		Qda. Espiriteña		
		Caño El Muerto		
		Qda. Carbonera		
		Qda. Hondana	Caño El Tigre	
		Caño La Nuya	Qda. Iguara	Caño Noas
				Caño Quemones
			Caño Melera	Caño Vueltiado
				Caño El Vergel
	Afluentes Margen Izquierda	Caño Las Delicias		
		Qda. Matasuelta		
		Qda. Suertana		
		Caño Santa Rita		
		Caño Leche Miel	Caño Picho	
		Caño Grande	Caño El Guajillal	
			Caño El Infierno	
		Qda. La colorada	Caño El Guamito	
			Caño El Oso	Caño Palmita
			Caño Barbasco	
		Caño Agua Blanca		
		Río Los Hoyos		
		Río Tacuya		

Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

Es la segunda subcuenca en importancia para el municipio de Villanueva y sirve de límite natural con los municipios de Monterrey y Tauramena, disecta las terrazas de San Pedro y Monterrey. Presenta un régimen trezado no sinuoso al ingresar a Villanueva y luego de unos 15 kilómetros de recorrido, cerca de las Mercedes, cota topográfica 200 m.s.n.m., se torna sinuoso canaliforme; el río corre sobre sedimentos que ha transportado y depositado en otras épocas, y es en esta zona donde el río alcanza las menores pendientes y desarrolla meandros, conformando un patrón de flujo con un carácter de sinuosidad de fase doble bimodal a tope de ribera, según los patrones establecidos por Brice para los tipos principales de ríos, es decir que los meandros presentan alta sinuosidad y barras de punta estrechas, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

Los territorios pertenecientes a la subcuenca del río Túa en el Municipio de Villanueva en su mayor parte son utilizados para la práctica agropecuaria y la parte alta de la terraza de San Pedro para uso forestal, sin embargo, por las malas prácticas de manejo de éstas subcuencas, deforestación, mal uso de los suelos, expansión de la frontera agropecuaria, muestra un sitio crítico donde las aguas del río están amenazando con salirse de su cauce en el paso ganadero denominado La Chonija vereda las Mercedes.

En la base de la Mesa de San Pedro en las Veredas El Encanto, Lechemiel, la Comarca e inspección de San Agustín se ubican un gran número de nacederos de agua que están siendo utilizados en explotaciones piscícolas, (Encanto, Lechemiel, Comarca); en acueducto (San Agustín); distritos de riego (Encanto), que beneficia a las comunidades de las veredas Caracolí y Horquetón. De igual manera está el distrito de riego de la vereda el Triunfo que es tomado de la Microcuenca Huerta la Grande. Se tiene planeado construir los distritos de riego de las veredas la Colmena y las Mercedes. Los principales afluentes

del río Túa en territorio de Villanueva son la Quebrada Nuya, los caños Morichal, Santa Rita, Suana, Upía, Cururupa, Colegial, y otros menores.

Según la revisión y ajuste del EOT de Villanueva del 2010 dentro de las microcuencas del Río Túa tenemos:

Microcuenca pequeña, alargada con dirección noroeste-sureste, conformada por varios caños que nacen en las estribaciones de la Mesa de San Pedro, como producto del corte del nivel freático del acuífero, ubicado al nororiente del municipio, drena parte de la inspección de San Agustín y la vereda las Mercedes.

Cuenca amplia, conformada por la unión de los caños Lechemiel, que a su vez recibe más de quince caños menores y la Cañada las Delicias que también recibe un gran número de caños pequeños, que nacen en los bordes de la Mesa de San Pedro, finalmente se unen y forman el caño Suana, conformando una red dendrítica densa, para luego desembocar en el río Túa. Esta microcuenca drena terrenos de las veredas La Camarga - Lechemiel, La Comarca y Puerto Rosales.

Es una microcuenca alargada que se forma por la unión de varios caños que nacen en la mesa de San Pedro, como producto del afloramiento de las aguas freáticas del acuífero de esta mesa, como el Guichiral, Los mangos, Caño Claro, Huerta la Grande, Los Micos y otras menores, las cuales convergen y se unen al norte del casco urbano y conforman la Cañada Agua Clara, que al salir del municipio toma una dirección noroeste-sureste y se une al caño Upía, el cual nace al sur del casco urbano de Villanueva, continuando en la misma dirección hasta desembocar en el río Túa cerca de Campoalegre.

Esta microcuenca drena parte de las veredas Camarga, Leche Miel, Flor Amarillo y la Colmena.

El caño Aguaclara, junto al caño Upía es fuente de abastecimiento para las actividades agropecuarias que se desarrollan en su recorrido.

Microcuenca alargada con dirección noroeste-sureste que se forma por la unión de los caños Cururupa y Cuchillo o Trompillos y otros menores, desemboca en el Túa cerca de la inspección de Caribayona, drena parte de las veredas La Libertad, Flor Amarillo.

Microcuenca formada por la unión de varios caños y canales que drenan la vereda La Libertad, sector de Soceagro, la vereda Buenos Aires Alto y parte de la Vereda Puerto Miriam. Conforma una red de drenaje dendrítica tanto en su nacimiento como en su desembocadura, en donde se forman varios ramales que desembocan en el río Túa. En la cuenca del río Túa existen también áreas de influencia directa del río, en donde el agua drena directamente a su cauce, forman parte de la zona de valle del río y generalmente en épocas de altas precipitaciones se inundan.

La cañada Mirribá drena la vereda Puerto Miriam, se forma por la unión de varios caños menores y recolecta el agua de algunos canales de riego que provienen del río Upía. Desemboca en el río Túa cerca de la Molinera.

1.6.1. Calidad del agua

En términos de evaluación del recurso hídrico, la calidad del agua de las fuentes superficiales es la variable más importante a ser monitoreada, teniendo en cuenta que esta

se ve directamente afectada por las actividades humanas y las actividades socioeconómicas que se realizan en el territorio. La determinación de esta se hace a partir de la evaluación de las características físicas y químicas de una muestra de agua analizada acorde a la normatividad vigente y a los estándares establecidos. Finalmente, conocer el estado de la calidad de las fuentes hídricas da una base del uso del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades socioeconómicas que se realizan dentro del territorio de la cuenca, (POMCA TUA, 2019).

Índice de calidad del agua – ICA

Las siguientes tablas presentan los resultados del Índice de Calidad, determinado de acuerdo a los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo realizadas por la empresa Global Altenergy SAS en conjunto con el laboratorio HIDROLAB, en Temporada seca (3-8 marzo de 2019) y Temporada de lluvias (4-10 de mayo de 2019), realizados para el POMCA del río Túa del 2019.

Tabla 18. Resultados ICA Primera Campaña (Temporada Seca).

Cuerpo de agua	Municipio	IOD	ISST	IDQO	ICE	IPH	INT_PT	CAL. ICA	ICA
1. R. Túa Aguas Arriba	Monterrey	0,65	1,01	0,91	0,74	1,00	0,15	0,74	ACEPTABLE
2. Qb. Garrapata	Monterrey	0,63	1,00	0,91	0,99	1,00	0,15	0,78	ACEPTABLE
3. Qb. la Pescana	Monterrey	0,68	1,00	0,91	0,92	1,00	0,15	0,77	ACEPTABLE
4. R. Túa Aguas Arriba Monterrey	Monterrey	0,69	1,01	0,91	0,87	0,66	0,15	0,71	ACEPTABLE
5. Qb. Vocanera	Monterrey	0,68	1,00	0,91	0,97	1,00	0,15	0,78	ACEPTABLE
6. R. Túa Aguas Medias 1	Monterrey	0,65	1,01	0,91	0,84	0,86	0,15	0,73	ACEPTABLE
7. Cñ. Lechemiel Aguas Arriba	Monterrey	0,09	1,00	0,91	0,63	1,00	0,15	0,62	REGULAR
8. Cñ. Lechemiel Aguas Abajo	Monterrey	0,29	0,39	0,91	0,42	1,00	0,15	0,52	REGULAR
9. Cñ. Algarrobo	Monterrey	0,62	0,98	0,91	0,97	0,81	0,15	0,74	ACEPTABLE
10. Cñ. el Chapetón	Monterrey	0,52	1,00	0,91	0,97	1,00	0,15	0,75	ACEPTABLE
11. R. Guafal	Monterrey	0,67	0,98	0,91	0,92	0,95	0,15	0,76	ACEPTABLE
12. Cñ. Hondáno	Monterrey	0,68	0,97	0,91	0,87	1,00	0,15	0,76	ACEPTABLE
13. Qb. la Melera	Monterrey	0,64	1,01	0,91	0,90	1,00	0,15	0,76	ACEPTABLE

Cuerpo de agua	Municipio	IOD	ISST	IDQO	ICE	IPH	INT_PT	CAL. ICA	ICA
14. Qb. la Iguara	Monterrey	0,59	0,98	0,91	0,97	0,90	0,15	0,75	ACEPTABLE
15. R. Túa Aguas Medias 2	Monterrey	0,73	1,00	0,91	0,87	1,00	0,15	0,77	ACEPTABLE
16. Cñ. Huerta la Grande	Villanueva	0,55	1,01	0,91	0,92	0,81	0,15	0,72	ACEPTABLE
17. Cñ. Agua Clara	Villanueva	0,57	1,01	0,91	0,99	0,81	0,15	0,74	ACEPTABLE
18. Cñ. Trompillos	Villanueva	0,15	0,87	0,91	0,55	0,95	0,15	0,59	REGULAR
19. Cñ. Flor Amarillo	Villanueva	0,46	0,95	0,91	0,63	1,00	0,15	0,68	REGULAR
20. R. Túa Aguas Abajo	Tauramena	0,65	0,93	0,91	0,84	0,48	0,15	0,66	REGULAR
21. Cñ. el Huesero Aguas Arriba	Tauramena	0,18	0,73	0,51	0,63	1,00	0,15	0,52	REGULAR
22. Cñ. Piñalito	Tauramena	0,13	0,08	0,91	0,63	1,00	0,6	0,55	REGULAR
23. Cñ. el Huesero Aguas Abajo	Tauramena	0,47	0,67	0,51	0,87	1,00	0,15	0,6	REGULAR
24. R. Túa Desembocadura	Villanueva	0,81	0,81	0,91	0,77	1,00	0,15	0,74	ACEPTABLE

Fuente: Consorcio POMCA TUA.

Los resultados de la temporada seca arrojan un ICA Aceptable para 16 de los 24 puntos de monitoreo, mientras los 8 restantes tienen una calificación de ICA Regular. Se puede evidenciar que la calidad del agua en la parte alta del territorio es Aceptable, sin embargo, se presenta una variación Irregular en los puntos 7. Caño Lechemiel Aguas Arriba y 8. Caño Lechemiel Aguas Abajo, ubicados en el municipio de Monterrey y que reciben vertimientos domésticos del casco urbano de este. Posteriormente, en la parte media de la cuenca hidrográfica del río Túa, se evidencia una calidad del agua Aceptable, puesto que no recibe vertimientos importantes en sus aguas medias y el caudal tiene la capacidad de asimilar los agentes contaminantes, sin embargo, las condiciones fisicoquímicas del agua varían para la parte baja en los puntos 18. Caño Trompillos y 19. Caño Flor Amarillo, ubicados en Villanueva, y los puntos 20. Río Túa Aguas Abajo, 21. Caño El Huesero Aguas Arriba, 22 Caño Piñalito y 23. Caño El Huesero Aguas Abajo, ubicados en el municipio de Tauramena, los cuales presentan un ICA categorizado como Regular, puesto que reciben los vertimientos del municipio de Villanueva y de la actividad Piscícola que ahí se desarrolla, finalmente, para el punto 24. Río Túa Desembocadura, se tiene una clasificación de ICA

Aceptable, relacionado con la capacidad del Río Túa en términos de caudal para asimilar toda la carga contaminante recogida por sus afluentes, (POMCA TUA, 2019).

Tabla 19. Resultados ICA Segunda Campaña (Temporada de lluvias).

Cuerpo de agua	Municipio	IOD	ISST	IDQO	ICE	IPH	INT PT	CAL. ICA	ICA
1. Río Túa Aguas Arriba	Monterrey	0,86	0,83	0,91	0,73	1,00	0,15	0,79	ACEPTABLE
2. Quebrada Garrapata	Monterrey	0,98	0,98	0,91	0,98	0,65	0,15	0,78	ACEPTABLE
3. Quebrada la Pescana	Monterrey	0,93	0,89	0,91	0,89	1,00	0,15	0,81	ACEPTABLE
4. Río Túa Aguas Arriba Monterrey	Monterrey	0,92	0,92	0,91	0,95	1,00	0,15	0,83	ACEPTABLE
5. Quebrada Vocanera	Monterrey	0,99	0,00	0,91	0,96	1,00	0,15	0,66	REGULAR
6. Río Túa Aguas Medias 1	Monterrey	0,94	0,85	0,91	0,84	1,00	0,15	0,8	ACEPTABLE
7. Caño Lechemiel Aguas Arriba	Monterrey	0,89	1,01	0,91	1,00	0,39	0,15	0,73	ACEPTABLE
8. Caño Lechemiel Aguas Abajo	Monterrey	0,96	0,99	0,91	0,97	1,00	0,15	0,84	ACEPTABLE
9. Caño Algarrobo	Monterrey	0,95	1,01	0,91	0,99	0,31	0,15	0,74	ACEPTABLE
10. Caño el Chapetón	Monterrey	0,93	0,00	0,91	0,97	0,76	0,15	0,62	REGULAR
11. Río Guafal	Monterrey	0,87	0,00	0,91	0,99	0,64	0,15	0,59	REGULAR
12. Caño Hondáno	Monterrey	0,88	0,93	0,91	0,86	1,00	0,15	0,78	ACEPTABLE
13. Quebrada la Melera	Monterrey	0,86	0,21	0,91	0,91	1,00	0,6	0,79	ACEPTABLE
14. Quebrada la Igua	Monterrey	0,88	0,99	0,91	0,91	1,00	0,15	0,8	ACEPTABLE
15. Río Túa Aguas Medias 2	Monterrey	0,86	0,99	0,91	0,78	1,00	0,15	0,78	ACEPTABLE
16. Caño Huerta la Grande	Villanueva	0,90	1,01	0,91	1,00	0,43	0,15	0,74	ACEPTABLE
17. Caño Agua Clara	Villanueva	0,96	0,99	0,91	0,97	1,00	0,15	0,83	ACEPTABLE
18. Caño Trompillos	Villanueva	0,27	0,98	0,91	0,43	0,92	0,15	0,61	REGULAR
19. Caño Flor Amarillo	Villanueva	0,72	0,00	0,91	0,94	0,80	0,15	0,58	REGULAR
20. Río Túa Aguas Abajo	Tauramena	0,85	0,68	0,91	0,88	1,00	0,35	0,78	ACEPTABLE
21. Caño el Huesero Aguas Arriba	Tauramena	0,29	0,91	0,71	0,8	1,00	0,15	0,63	REGULAR
22. Caño Piñalito	Tauramena	0,32	0,94	0,71	0,9	0,69	0,6	0,69	REGULAR
23. Caño el Huesero Aguas Abajo	Tauramena	0,46	0,85	0,71	0,85	0,77	0,35	0,66	REGULAR
24. Río Túa Desembocadura	Villanueva	0,87	0,41	0,91	0,9	0,91	0,6	0,76	ACEPTABLE
25. Río Túa Aguas Medias 3	Villanueva	0,84	0,86	0,91	0,84	1,00	0,15	0,76	ACEPTABLE
26. Cañada las Maticas	Tauramena	0,55	0,69	0,51	0,8	0,58	0,35	0,58	REGULAR

Fuente: Consorcio POMCA TUA.

Para la Temporada de Lluvias, los resultados arrojan un total de 17 puntos con clasificación de ICA Aceptable, mientras que los 9 restantes tienen un ICA Regular. El comportamiento de la calidad del agua se evidencia con una categoría de Aceptable a lo largo del territorio, presentando una variación a Regular en los puntos 5. Quebrada Vocanera, 10. Caño El Chapetón y 11. Río Guafal; 18. Caño Trompillos y 19. Caño Flor Amarillo; 21. Caño El Huesero Aguas Arriba, 22. Caño Piñalito, 23. Caño El Huesero Aguas Abajo y 26. Cañada Las Maticas, ubicados en el municipio de Monterrey, Villanueva Tauramena respectivamente, (POMCA TUA, 2019).

1.6.2. Usos del agua

Dentro de los usos que se le da al agua en el área de influencia del proyecto, están: para consumo humano, para las actividades domésticas de la población, como abrevadero para ganado, riego de cultivos.

1.7. Hidrogeología

Caracterización hidrogeológica

La caracterización hidrogeológica de las unidades de roca y depósitos cuaternarios presentes en un área es de gran importancia en la evaluación y análisis del medio físico, de acuerdo a las características intrínsecas de las unidades de roca y suelo presentes en el municipio de Villanueva, como lo es la porosidad, permeabilidad, fracturamiento, área aflorante o expuesta y disposición estructural, más los conocimientos que se tienen en el ámbito regional se puede llegar a tener una evaluación de la importancia hidrogeológica de las unidades aflorantes. Se hace necesario complementar este análisis, con la evaluación y zonificación climática, en especial los niveles de precipitación, evaporación y

evapotranspiración de la zona de estudio con el objeto de determinar las unidades hidrogeológicas más representativas; de acuerdo al diagnóstico de las unidades geológicas, estas se clasificaron de la siguiente manera, (EOT Villanueva, 2000):

- **Zonas de Descarga o Afloramiento de Agua (Zd)**

Consideradas de alta importancia por la presencia de humedales y/o afloramientos o nacederos de agua, se localizan a media ladera donde la alternancia de capas permeables e impermeables, favorecen el flujo del agua a superficie, permitiendo que el nivel freático llegue a cortar la superficie del terreno, creando zonas pantanosas que alimentan directamente los ríos, la mayoría de los caños que nacen en inmediaciones de la terraza de San Pedro, conformando las corrientes de agua permanentes y estacionales del área, de las cuales surten de agua a la población tanto urbana como rural; Pertenecen a esta unidad la Formación Caja (Tc) y Los Cuaternarios de Terrazas Antiguas (Qt), (EOT Villanueva, 2000).

Esta zona también debe dársele un manejo adecuado, por su alta sensibilidad y su alto potencial a la inestabilidad y erosión, recomendándose para estas áreas realizar acciones tendientes a recuperar sus ecosistemas naturales y declarar la zona como de protección-conservación, (EOT Villanueva, 2000).

- **Zonas de Infiltración y Percolación (Zip), (Recarga Hídrica de Acuíferos)**

Se caracterizan por presentar heterogeneidad litológica, predominando el material aluvial de cantos y gravas, embebidos en una matriz areno-arcillosa, con cierto grado de compactación y cobertura vegetal de rastrojos, son áreas o zonas de alta permeabilidad y baja pendiente donde la lluvia y aguas de escorrentía se infiltran, permitiendo la recarga hídrica de los acuíferos, son áreas conformadas por materiales con alta permeabilidad

(primaria especialmente) y localizados estructuralmente en áreas de alta precipitación que las hace excelentes zonas de recarga de acuíferos, especialmente el Acuífero de la Mesa de San Pedro. Dentro de esta unidad se clasifico los Depósitos Aluviales Antiguos (Qal1), los Depósitos de Terraza Alta (Qta) y los Depósitos Aluviales Recientes (Qar), donde la recarga hídrica se presenta en toda la superficie del área aflorante, (EOT Villanueva, 2000).

Estas zonas son de gran importancia porque constituyen áreas amortiguadoras del balance hídrico entre la época de lluvias y de sequía, constituyéndose en áreas reguladoras del ciclo hidrológico. Por ende, la mayoría de los cuerpos de agua, que nacen en la estribación de la mesa de San Pedro especialmente, se mantienen con agua durante todo el año. Por lo tanto, se requiere de acciones contundentes, para el manejo adecuado de los suelos, que evite el deterioro de las áreas boscosas, morichales, etc., que aún prevalecen en la mesa, declarándola como zona protectora – productora, (EOT Villanueva, 2000).

- Zonas de Escorrentía (Ze)

En el municipio de Villanueva se presenta con mayor influencia en las zonas comprendidas por los depósitos que conforman la terraza baja del llano, caracterizados por la presencia de capas de características impermeables a semipermeables superficiales y de gran predominancia regional, predominan los suelos de características arcillosos o limoarcillosos, pertenecen a esta unidad los Depósitos Cuaternarios de la Terraza Baja del Llano (Qtb), presentan una erosión ligera, las pendientes son moderadas a bajas, con escasa vegetación o cobertura vegetal no apropiada y el principal proceso hídrico es la escorrentía superficial, (EOT Villanueva, 2000).

Área de influencia

Dentro del área de influencia directa no se encontraron pozos subterráneos, dada la cercanía de fuentes hídricas superficiales, la población se abastece de caños u nacederos cercanos.

1.8. Geotecnia

El departamento de Casanare presenta cierto control estructural; esto se corrobora por la presencia de fallas de rumbo perpendiculares al sistema de fallas inversas de cabalgamiento de Guaicaramo. La Falla de Guaicaramo, de tipo inversa, de ángulo alto, cuyo plano de falla desciende hacia el oeste, es una falla de carácter regional que cruza el departamento, cerca al corregimiento de Aguaclara, municipio de Sabanalarga. Esta falla se encuentra activa y es relativa influencia para el municipio de Villanueva. La falla del río Meta, se ha comportado como una falla estable, de baja amenaza sísmica; al no existir reportes de actividad de esta falla, se considera de baja influencia sísmica para el municipio, (RGEOT Villanueva, 2014).

En caso de presentarse movimientos sísmicos las áreas más afectadas serán aquellas ubicadas en el sector montañoso, con cierta influencia hacia el sector de piedemonte bajo en la zona de sabana; las afectaciones que presentaría el municipio serían moderadas en caso de actividad sísmica, ya que este se localiza en una terraza estable y en terreno plano, (RGEOT Villanueva, 2014).

Dado que en el área de influencia directa se encuentran depósitos aluviales los cuales se encuentran renovándose constantemente, no se cuenta con zonas de taludes pronunciados. Por lo que se presenta el siguiente análisis de estabilidad y evaluación de la amenaza:

- Remoción en masa: En el área de estudio no se presenta procesos de remoción en masa. Se califica como de Amenaza baja.
- Socavación: En las zonas ribereñas del río Túa, en los sectores comprendidos entre el piedemonte y Sabana, se presenta fenómenos de socavación que ocasiona el río por el desplazamiento de la sección transversal, acelerando la formación de barras centrales, que han permaneciendo a través del tiempo. La poca cohesión que tienen estos materiales que conforman los taludes, los hace altamente susceptibles a procesos erosivos y por la tala de bosques de las zonas ribereñas. Amenaza media.
- Deslizamiento: En el área de proyecto no se presentan deslizamiento ya que es un área plana a semiplana. Hacia aguas arribas en la parte alta se presentan sectores susceptibles a desplazarse por la acción de aguas lluvias y de escorrentía que saturan los materiales, transportándose hacia agua abajo Amenaza Baja.
- Inundaciones: Aguas abajo del polígono concesionado se puede afectar los monocultivos y predios de vocación ganadera. Amenaza Alta.
- Erosión: En la zona de estudio el principal proceso modelador del paisaje es la erosión y abarca los fenómenos como la erosión lateral, laminar y en surcos. La acción de la precipitación y la escorrentía en pequeños canales constituyen el principal proceso erosivo a lo largo de toda la zona; cuando aumenta la escorrentía por los cambios en la cobertura vegetal estos canales aumentan su sección y profundidad pasando a ser surcos sobre la llanura aluvial.

La erosión lateral es un proceso común en las corrientes hídricas permanentes que surcan el área. A lo largo de su recorrido, la corriente entalla su cauce sobre la llanura aluvial y en las áreas donde el depósito es más resistente se genera desvíos en su dirección. La variación en la dirección de la corriente permite que, en las sinuosidades, el sector cóncavo sea de erosión y el convexo de deposición.

1.9. Atmósfera

1.9.1. Meteorología

La región de la Orinoquía, en lo relacionado con el clima presenta dos periodos bien diferenciados, uno de sequía que abarca los meses de diciembre a marzo y otro de lluvias que va desde abril hasta noviembre, presentando un comportamiento de régimen monomodal.

Los datos de las variables climáticas analizadas en la revisión general y ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Villanueva del 2010, los obtuvieron de los registros de la estación 3509511 Huerta la Grande perteneciente al municipio de Villanueva y en la estación 3510505 Guaicaramo de Barranca de Upía (Ver tabla 20).

Tabla 20. Estaciones hidrometereológicas del área de influencia del municipio de Villanueva.

Municipio	Estación	Altitud m.s.n.m.	Precipitación mm	Temperatura °C
VILLANUEVA	Huerta la Grande	255	2865.9	33.6
BARRANCA DE UPIA	Guaicaramo	190	2621.4	33.9

Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

1.9.1.1. Precipitación

La posición geográfica del país en la zona ecuatorial la sitúa bajo la influencia de los alisios del noreste y del sureste, que son corrientes de aires cálidos y húmedos que provienen de latitudes subtropicales de los dos hemisferios que confluyen en una franja denominada zona de confluencia intertropical, pasando por el territorio colombiano dos veces al año. En la región de la Orinoquía las lluvias son abundantes y sus valores oscilan desde los 1.500 mm hasta los 4.500 mm, aumentando la intensidad en el sentido noreste a

sureste, es decir desde el río Arauca hasta el Departamento del Meta, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

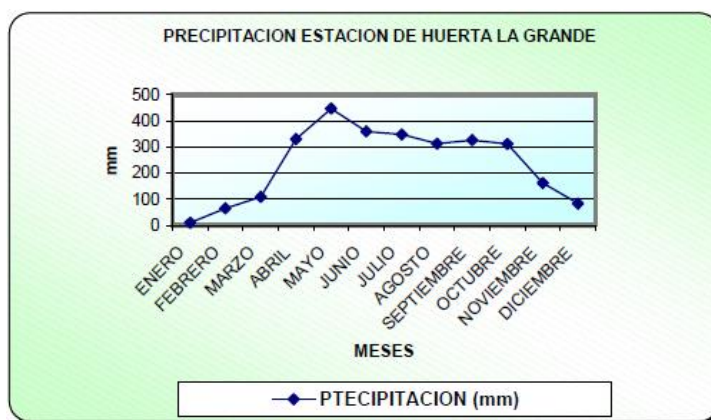
El promedio anual obtenido de los registros de la estación de Huerta La Grande de un periodo analizado de 10 años es de 2865.9 mm/Año. A continuación, se presenta los valores totales de precipitación (mm), reportados en las estaciones analizadas:

Tabla 21. Datos de precipitación estación de Huerta la Grande.

MESES	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	9.4
Febrero	64.7
Marzo	109.2
Abril	330.3
Mayo	446.6
Junio	359.9
Julio	348.1
Agosto	313.2
Septiembre	326.8
Octubre	312.0
Noviembre	162.0
Diciembre	83.7

Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

Gráfica 1. Representación de la precipitación estación de Huerta la Grande.



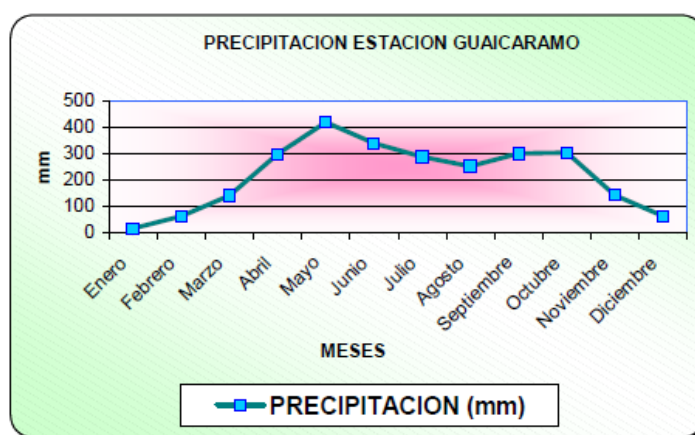
Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

Tabla 22. Precipitación estación Guaicaramo.

MESES	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	15.9
Febrero	61.7
Marzo	140.4
Abril	298.5
Mayo	419.2
Junio	338.9
Julio	288.0
Agosto	252.5
Septiembre	299.9
Octubre	303.2
Noviembre	141.6
Diciembre	61.7

Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

Grafica 2. Representación de la precipitación estación Guaicaramo.



Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

El promedio anual obtenido de los registros de la estación de Guaicaramo de un periodo analizado de 12 años es de 2621.4 mm. Año. El comportamiento de la precipitación regionalmente presenta un régimen monoestacional, correspondiente a un período húmedo comprendido de Abril a Octubre y un período seco de Noviembre a Marzo. La precipitación media total anual es 2865.9 mm (en la Estación Huerta la Grande), Y de 2621.4 (para la estación Guaicaramo) el comportamiento pluviométrico responde a valores de precipitación

mayores en las zonas altas disminuyendo hacia zonas de llanura, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

1.9.1.2. Temperatura

Los meses donde se presenta mayor temperatura son los meses comprendidos entre Enero a Abril, con un periodo de Temperaturas medias entre Mayo a Julio, y luego un aumento de temperatura constante de Agosto a Diciembre, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

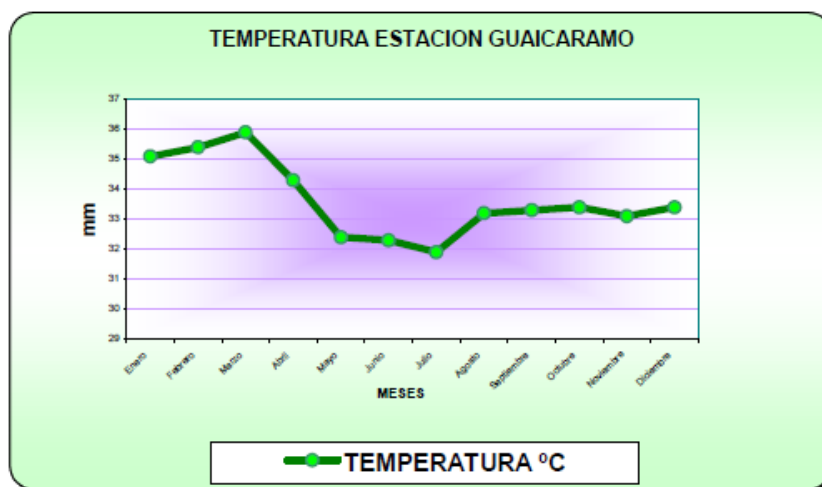
La temperatura promedio anual que presentan los registros del IDEAM, son cercanas, para el municipio de Villanueva, a los 26,3 grados centígrados. La temperatura permanece sin mayor variación a lo largo del año, siendo un poco más alta en los meses de verano y un poco más baja en los meses de junio y julio. Los valores totales de temperatura reportados en la estación de Guaicaramo se presentan a continuación:

Tabla 23. Datos de Temperatura estación Guaicaramo.

MESES	TEMPERATURA °C
Enero	35.1
Febrero	35.4
Marzo	35.9
Abril	34.3
Mayo	32.4
Junio	32.3
Julio	31.9
Agosto	33.2
Septiembre	33.3
Octubre	33.4
Noviembre	33.1
Diciembre	33.4

Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

Grafica 3. Representación de la temperatura estación Guaicaramo.



Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

1.9.1.3. Humedad Relativa

En el municipio de Villanueva, de acuerdo a los datos suministrados por el IDEAM, la humedad relativa se distribuye en una franja que va desde el 75% al 90%, perteneciendo los valores más bajos a la época de verano. En general en la zona predomina el ambiente húmedo, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

1.9.1.4. Radiación y brillo solar

El brillo solar se define como las horas de incidencia de los rayos solares sobre la superficie terrestre. Para el municipio de Villanueva los valores varían entre 1.700 y 1.900 horas de sol anualmente. Los mayores valores se producen cuando es menor la precipitación, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

1.9.1.5. Evaporación

Los meses en el que se presentó mayor evaporación de agua fueron Enero a Marzo y de Agosto a Diciembre, los de menor evaporación Abril a Julio con esta variable ambiental es directamente proporcional a la duración del brillo solar. A continuación, se muestran los

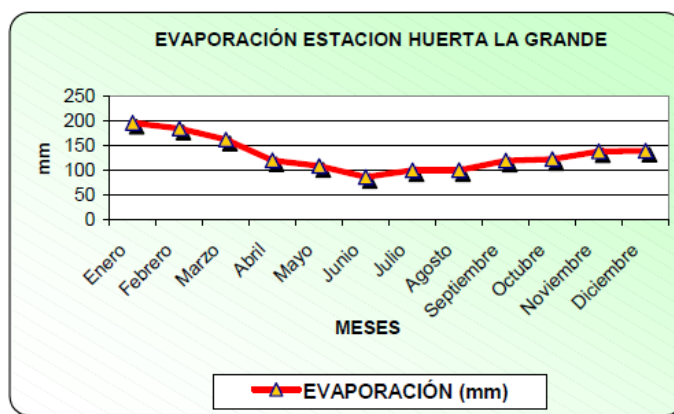
valores de evaporación reportados en la estación Huerta La Grande, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010).

Tabla 24. Datos de evaporación, estación Huerta La Grande.

MESES	EVAPORACIÓN (mm)
Enero	196.3
Febrero	184.7
Marzo	162.5
Abril	120.2
Mayo	108.6
Junio	86.3
Julio	99.8
Agosto	100.0
Septiembre	119.4
Octubre	122.5
Noviembre	138.4
Diciembre	139.5

Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

Grafica 4. Representación de la evaporación, estación Huerta La Grande.



Fuente: Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010.

1.9.1.6. Velocidad del Viento

Para el municipio de Villanueva predominan los vientos alisios, los cuales soplan durante la época seca especialmente, los cuales han registrado una velocidad máxima del viento de 5.03 m/seg, presentado en el mes de marzo, los meses que experimentan las mayores velocidades promedios son diciembre con 4.5 m/seg., enero con 5.01 m/seg., febrero con 4.2 m/seg. y marzo con 4.5 m/seg.; Siendo importante conocer su magnitud y dirección para la construcción de estructuras elevadas, agente propagador de

contaminantes, partículas, ruido, gases, olores desagradables, etc. Los meses que presentan las velocidades del viento más bajas son mayo y junio con valores de 2.8 y 2.9 m/seg., respectivamente; Adicionalmente Villanueva tiene un promedio multianual de 3.7 m/seg., donde predominan los vientos Alisios con dirección NE y algunas alternancias con dirección NW, (EOT Villanueva, 2000).

1.9.1.7. Evapotranspiración Potencial

La Evapotranspiración Potencial (EVP), resume todas las pérdidas por transformación del agua en vapor, siendo importante su valoración para realizar el balance hídrico de un área, según Thornthwaite⁵, define que la EVP es la pérdida de agua que ocurriría si en ningún momento existiera una deficiencia de agua en el suelo para el uso de la vegetación. Teniendo en cuenta la información suministrada por el IDEAM Villavicencio y Boyacá, en la tabla 25 se presentan los valores promedios de Evapotranspiración Potencial para el municipio de Villanueva, (EOT Villanueva, 2000).

La evapotranspiración juega un papel importante en cuanto a mayores niveles de EVP, la cantidad de agua disponible disminuye, afectando áreas de cultivos, siendo para Villanueva de menor incidencia, debido a la presencia de lluvias moderadas a fuertes durante todo el año, aportando suficiente humedad al suelo, durante la época seca y exceso considerable durante la época invernal. Los mayores valores de EVP, se presentan en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo con valores promedios de 140, 142, 138 y 136 mm, correlacionales con los meses de menor humedad, mayores temperaturas y de menores precipitaciones para la zona. A nivel multianual se tiene un valor de 1535 mm de EVP, que comparándolo con los niveles de precipitación media multianual de 2665.8 mm, existe un exceso considerable de aguas lluvias durante un largo periodo de tiempo, prolongándose desde el mes de abril al mes de octubre, (EOT Villanueva, 2000).

A lo largo del piedemonte llanero y la Orinoquia, el clima es húmedo entre los meses de marzo a noviembre y por lo tanto existe una atenuación natural de la radiación solar que puede llegar a la superficie, esto incide en que la estimación de la EVP anual no presente valores tan altos, los cuales giran alrededor de 1500 a 2200 mm/año sobre esta zona. Hacia la zona de sabana o planicie, el incremento en los valores de la EVP, es significativo por el aumento de la radiación y disminución de la precipitación, (EOT Villanueva, 2000).

Tabla 25. Evapotranspiración potencial (evp) mm/mes.

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
YOPAL	153	160	163	128	121	99	109	117	118	121	114	138	1544
TAURAMENA	179	179	175	181	168	172	185	172	166	182	163	178	2101
VILLANUEVA	142	138	136	120	126	106	102	128	130	135	132	140	1535

Fuente. EOT Villanueva, 2000.

1.9.1.8. Balance Hídrico

El balance hídrico realizado, para el municipio de Villanueva se muestra en la figura 4.1, presentándose un periodo de exceso de agua, a partir del mes de abril, prolongándose durante seis (07) meses, hasta finales del mes de octubre, durante este periodo de tiempo, la Evapotranspiración Potencial es menor a la Precipitación, (el valor de la Evapotranspiración Potencial promedio anual es de 1535 mm, contra una Precipitación promedio de 2665,8 mm/año; El periodo de almacenamiento de agua corresponde con el inicio de la temporada de lluvias en el mes de abril, (EOT Villanueva, 2000).

El periodo de exceso de agua es seguido por uno de toma o consumo de la humedad del suelo, el cual se presenta a partir del mes de noviembre, cuando se inicia la época de déficit de agua, prolongándose durante los tres primeros meses del siguiente año, hasta cuando se presente un nuevo periodo de lluvias, (EOT Villanueva, 2000).

1.9.1.9. Clasificación Climática

Dentro del contexto ambiental, económico y social, el clima es un factor importante que define grados de sensibilidad por su acción modeladora del relieve, de tal manera que aquellos sectores con características extremas pueden llegar a ser afectados con mayor certeza y rigurosidad, que aquellas zonas donde las condiciones climáticas presentan menores oscilaciones y extremos atenuados, al igual la intervención antrópica ha sido mínima, (EOT Villanueva, 2000).

Según el sistema propuesto por Koeppen, permite establecer que el municipio de Villanueva presenta un clima tropical lluvioso de bosque y sabana, que de acuerdo al sistema de clasificación climática empleado por el IGAC (1977), adaptado del sistema Holdridge, el Clima del municipio es Cálido y Húmedo, influenciado por los vientos alisios del noreste y corrientes de la Amazonía (alisios del sureste), (EOT Villanueva, 2000).

El clima de Bosque Húmedo Tropical, se encuentra en una franja altitudinal de 0 a 1000 msnm, tiene una precipitación media anual entre los 2000 y 4000 mm y temperatura media mensual mayor a 26°C; El clima cálido y húmedo es característico de la parte baja de las cuencas del Casanare, conformadas por las sabanas del llano, donde el índice de humedad siempre tienen valores superiores a 100 mm, de igual forma la evapotranspiración en la zona siempre es mayor a los 1500 mm, en esta zona de planicie durante la época de déficit de agua, los esteros, morichales y lagunas cumplen la función primordial de regulación del nivel freático y de abastecimiento de agua para abrevadero de ganado y conservación de la fauna silvestre, (EOT Villanueva, 2000).

1.9.1.10. Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas

Actualmente en el área de influencia no hay fuentes de emisiones atmosféricas industriales, ya que, se trata de un área rural las únicas emisiones presentes en la zona son las generadas por la agricultura. Dentro de los principales gases de efecto invernadero que genera la agricultura están: óxido nitroso (N_2O), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y, principalmente, metano (CH_4).

Las emisiones que se generarán durante las diferentes fases del proyecto se describen dentro de las siguientes categorías:

- Fuente fija: en esta categoría se encuentran la planta trituradora y el generador, las cuales emiten material particulado y CO_2 .
- Fuente móvil: en esta se encuentran los vehículos como volquetas y maquinaria usada para el desarrollo del proyecto, los cuales generan emisiones por el tubo de escape y comprenden a una serie de contaminantes tales como: el monóxido y dióxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y las partículas.

1.9.1.11. Calidad del aire

Antes de iniciar las actividades propias del proyecto se realizará la línea base ambiental de calidad del aire, la cual se allegará inmediatamente a la corporación. La caracterización u monitoreos de la calidad del aire se realizarán con un laboratorio acreditado por el IDEAM tanto para la toma de muestras como para los análisis de laboratorio respectivos.

1.9.1.12. Ruido y vibración

1.9.1.12.1. Inventario de fuentes de generación de ruido

En el área de influencia directa del proyecto no existen fuentes de generación de ruido y vibraciones. El flujo vehicular actualmente es muy bajo, de lunes a viernes en el día suelen pasar en promedio 11 vehículos, los fines de semana este promedio aumenta a 17. Los vehículos que transitan son vehículos livianos, motocicletas, y una buseta que presta el servicio de transporte veredal.

Durante la ejecución del proyecto, la mayor fuente de generación de ruido es la trituradora, seguido por el ruido generado por los motores, exhostos y silbatos de los vehículos como volquetas y maquinaria pesada.

2. MEDIO BIÓTICO

Se presenta la caracterización florística de las distintas unidades de vegetación y su estado de conservación, y la fauna identificada para el área de influencia del Proyecto ubicado en jurisdicción de los municipios de Villanueva y Monterrey.

2.1. Ecosistemas

En la zona de estudio se encuentran especies que corresponden al Bosque Tropical, se desarrolla en una franja de terreno que está por debajo de los 1000 m.s.n.m., ocupa sectores de los valles, piedemonte, lomerío, altiplanicie y parte baja del sistema montañoso.

Haciendo una breve descripción de las características de las diferentes zonas con los diferentes tipos de bosque que se encuentra en toda el área del Municipio de Monterrey y Villanueva podremos determinar las más comunes y verificar si se encuentra dentro de la zona concedida alguna especie vegetal de consideración y que necesite especial cuidado.

2.1.1. Ecosistemas terrestres

2.1.1.1. Flora

Villanueva Casanare

Cobertura vegetal

El municipio de Villanueva se encuentra ubicado en la zona de vida bosque seco tropical (Bs- T) de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Holdridge, presentando las siguientes características climáticas: temperatura anual promedio de 26 °C, precipitación mensual promedio de 1808 mm y una altitud entre los 70 y 300 msnm, (EOT Villanueva, 2000).

De acuerdo con sus características de relieve el municipio presenta tres zonas: altiplanicie originariamente cubierta por vegetación de sabana y bosques de galería, la que actualmente está cubierta con pastos introducidos, bosques plantados de pinos y eucaliptos y algunos relictos de bosques nativos principalmente bordeando los cursos de agua y el casco urbano del municipio, (EOT Villanueva, 2000).

La zona ha sufrido gran intervención antrópica a través del tiempo para la creación de áreas con fines agropecuarios, lo que ha implicado cambios importantes en el paisaje. En el paisaje actual, en donde gran parte de los bosques han sido talados, donde se pueden diferenciar zonas sin vegetación boscosa para el establecimiento de pastos y agricultura, sabanas de gramíneas con bosques marginales de cauces y relictos de bosques intervenidos. En el municipio se identifican varios tipos de unidades vegetales bien definidas. Entre ellas tenemos: las formaciones boscosas compuestas por bosque primario intervenido, bosque secundario, rastrojo alto y bosque de galería, áreas de pastos

incluyendo zonas dedicadas a pastos manejados, zonas de pastos naturales y áreas de cultivos que pueden dividirse en permanentes extensiones considerables y transitorios, (EOT Villanueva, 2000).

- **Bosque Primario Intervenido**

Se denomina bosque primario intervenido a aquellos que se encuentran en una etapa de máximo desarrollo del proceso de sucesión vegetal primaria y que han sufrido alguna intervención leve. Se trata de bosques en su máximo estado de maduración ligeramente intervenidos. Este tipo de bosque por lo general presenta un dosel cerrado y abundantes plantas parásitas y epífitas que cubren la mayoría de los tallos de los árboles; los suelos son ricos en materia orgánica, producto de los residuos de vegetación (hojarasca) cuya capa llega hasta 30 cm de grosor. El número de individuos por unidad de superficie es menor debido a que el dosel está casi totalmente cerrado, lo que dificulta la aparición de regeneración natural, (EOT Villanueva, 2000).

Dentro de la composición florística de estos bosques se encuentran como especies dominantes (mayor número de árboles por especie), las siguientes: ceiba, higuerón, cañagüete, hobo y saladillo y como especies más frecuentes (se presentan con mayor regularidad de distribución en toda la zona) las siguientes: alma negra, chizo, curumacho y saladillo (ver Tabla 26), (EOT Villanueva, 2000).

Tabla 26. Especies de los bosques primarios intervenidos de la zona.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	CLASIFICACIÓN	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA
Amarillo	Nectandra sp.	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Baja
Anime	Protium sp.	No evaluado	Doméstico	Expansión frontera acuática	Media
Cajeto	Trichabtera gigantea	No evaluado	Industrial y forrajero	Expansión agropecuaria	Media

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	CLASIFICACIÓN	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA
Cañabrava	Arundo donax	No evaluado	Industrial	Expansión agropecuaria	Baja
Ceiba	Cochlospermum vitifolium	No evaluado	Ornamental y maderable	Tala indiscriminada	Baja
Cenizo	Pseudolmedia laevigata	No evaluado	Leña	Tala indiscriminada	Baja
Chizo		No evaluado	Doméstico	Uso irracional	Media
Cucharo	Weilgeia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala indiscriminada	Media
Flor amarillo	Tabebuia sp.	No evaluado	Ornamental	Expansión agropecuaria	Baja
Guarumo	Cecropia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agropecuaria	Baja
Guarupayo	Tapiria guianensis	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Media
Higuerón	Ficus sp.	No evaluado	Medicinal, maderable	Expansión agropecuaria	Baja
Hobo	Spondias mombin	No evaluado	Forrajero, cerca viva	Calidad del suelo	Baja
Platanillo	Heliconia canoidea	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agropecuaria	Baja
Saladillo	Caraipa llanorum	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Media

Fuente: EOT Villanueva, 2000.

- **Bosque Secundario**

Se denomina bosque secundario al bosque natural que hace su aparición después de la destrucción total o parcial del bosque primario; se diferencia del primario por su composición de especies y las características de la misma. En este tipo de bosque se encuentran especies arbustivas y arbóreas con alto grado de intervención humana y de poco valor comercial (ver Tabla 27), (EOT Villanueva, 2000).

Las especies más abundantes en estos bosques son: guarumo, bototo, saladillo, chirimoyo y chizo. En cuanto a las especies más frecuentes podemos mencionar: guarupayo, chizo, cucharo, bototo y saladillo, (EOT Villanueva, 2000).

Tabla 27. Especies de los bosques secundarios de la zona.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	CLASIFICACIÓN	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA
Alcornoco	Bowdichia virgilioides	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Baja
Anime	Protium sp.	No evaluado	Doméstico	Expansión agropecuaria	Media
Algarrobo	Hymenea sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Arrayán	Murcia cucullata	No evaluado	Industrial y forrajero	Tala	Baja
Bototo	Cochlospermum sp.	No evaluado	Reforestación	Tala	Media
Cabo de hacha	Aspidosperma oblongum	No evaluado	Doméstico	Tala	Baja
Cañofisto	Cassia moschata	No evaluado	Tala	Tala	
Caucho	Ficus llanensis	Bajo riesgo	Forrajero e industrial	Tala	Media
Ceiba	Cochlospermum votifolium	No evaluado	Ornamental y maderable	Tala	Baja
Clavellino	Parkia sp.	No evaluado	Ornamental		Baja
Cucharo	Weilgetia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Baja
Chizo		No evaluado	Doméstico	Tala	Baja
Chizo negro		No evaluado	Doméstico	Tala	Baja
Flor amarillo	Tabebuia chrisanta	No evaluado	Ornamental	Expansión agropecuaria	Baja
Gaque	Clusia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Media
Garrapato	Faramia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Media
Gualanday	Jaracanda caucana	No evaluado	Forrajero	Expansión agropecuaria	Alta
Guamo	Inga sp.	Vulnerable	Forrajero, industrial	Expansión agropecuaria	Media
Guarataro	Vitex orinocense	No evaluado	Industrial	Tala	Baja
Guarumo	Cecropia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agropecuaria	Media
Guarupayo	Tapiria sp.	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Baja
Higuerón	Ficus sp.	Bajo riesgo	Medicinal, maderable	Expansión agropecuaria	Baja
Laurel	Laurus nobilis	No evaluado	Protección de suelos, ornamental	Tala	Baja
Majaguillo	Trema micrantha	No evaluado	Maderable	Tala	Baja

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	CLASIFICACIÓN	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA
Palma moriche	Maurita minor	Bajo riesgo	Protección hídrica	Expansión agropecuaria, tala	Media
Palma real	Attalea regia	En peligro	Alimento, protección cuencas	Tala	Baja
Palmiche	Euterpe sp.	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agropecuaria	Media
Pavito	Caraipa llanorum	No evaluado	Maderable, ornamental	Tala	Baja
Tortolito	Schefflera morototoni	No evaluado	Forrajero, industrial	Tala	Baja
Tuno blanco	Miconia sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja

Fuente: EOT Villanueva, 2000.

- **Bosque Marginal de Cauce**

El bosque marginal de cauce se desarrolla sobre las terrazas aluviales de ríos y caños a manera de pequeñas fajas de monte que crecen bajo las condiciones de humedad del suelo. En algunos sitios aparecen en forma aislada, pequeñas masas arbóreas denominadas “matas de monte”. Las especies que allí se encuentran son las mismas de los bosques de galería además de palma real, palma araco, palma cubarro, malagueto, pavito, tortolito, yopo y chaparro. En las áreas donde ha sido cortado el bosque existe abundancia de palmas de moriche (*Mauritia flexuosa*), choapo (*Socratea exorrhiza*), real (*Attalea regia*), cumare (*Astrocaryum chambira*) en asocio con bijao (*Calathea sp.*) y tarriago (*Phenakospermum guianensis*), (EOT Villanueva, 2000).

Estos bosques se encuentran mejor conservados en los nacimientos de los caños en donde aisladamente se pueden encontrar árboles con diámetros mayores a 1m y alturas cercanas a 30 m, con copas grandes, cuyo dosel está casi cerrado dificultando la regeneración natural. Se observa además la presencia de abundantes lianas y palmas. La superficie del suelo está cubierta por capas de material vegetal (hojarasca, ramas, etc.) con espesores de hasta 30 cm. Generalmente el estrato superior de este bosque presenta un buen número de árboles de copa pequeña, lo cual favorece la penetración de luz,

permitiendo el desarrollo de algunos árboles con diámetros hasta de 1 m y alturas hasta 30 m (ver Tabla 28), (EOT Villanueva, 2000).

Tabla 28. Especies de los bosques marginales de cauce.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	CLASIFICACIÓN	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA
Ajicillo	Humiria sp.	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Baja
Algarrobo	Hymenia sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Arrayán	Myrcia cucullata	No evaluado	Industrial y forrajero	Tala	Baja
Cachicamo	Calophyllum brasiliensis	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Coralito	Brysonima	No evaluado	Ornamental y sombrío	Tala	Baja
Cordoncillo	Piper aduncum	No evaluado	Forrajero, medicinal	Tala	Baja
Cucharo	Weilgetia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Baja
Dormilón	Enterolobium sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Gaque	Clusia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Baja
Guarumo	Cecropia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agropecuaria	Media
Guarupayo	Tapiria guianensis	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Guadua	Tapiria guianensis	No evaluado	Protección de cuencas, maderable	Tala	Baja
Guacimo	Guazuma ulmifolia	No evaluado	Forrajero	Tala	Media
Huesito	Wittmackanthus stlandeyanus	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Laurel	Laurus nobilis	No evaluado	Protección de suelos, ornamental	Tala	Baja
Pavito	Jacaranda sp.	No evaluado	Maderable, ornamental	Tala	Baja
Trompillo	Guarea sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja

Fuente: EOT Villanueva, 2000.

En los bosques marginales de cauce las especies más abundantes son: arrayán, laurel, palma cucunita, palo blanco y caraño. Las especies más frecuentes son: arrayán, guarupayo y laurel. Estos bosques poseen capacidad de regenerarse, siendo las especies arbóreas en crecimiento, en estado brinzal y latizal abundantes. Estas corresponden a las típicas de la zona, entre estas se destacan: garrapato, hierro lanzo, turmemono, saladillo, cedro, guamo, guarumo, varablanca, caraño, chaparro, chicharro, trompillo, chizo, guarupayo, almanegra, gaque, lacre, varablanca y cenizo, (EOT Villanueva, 2000).

Es de destacar que los bosques presentes están siendo sobreexplotados y sometidos a la acción periódica de incendios provocados. Estos son pobres en especies de importancia comercial debido a las sucesivas talas selectivas que han tenido. En la actualidad se explota madera para uso doméstico destacándose cañafistol, laurel, ajicillo, amarillo, guamo, caimo, trompillo, laurel, algarrobo, quinceñas, guarataro para postes de cerca y caracaro para tablas y especies introducidas como de pinos y eucaliptos. Como especies escasas o difíciles de encontrar los habitantes reportan: cedro, aceituno, aceite, guarataro, mora, cachicamo, trompillo y floramarillo, (EOT Villanueva, 2000).

Los bosques además poseen un alto valor intangible, ya que constituyen elementos vitales para la conservación de nichos ecológicos, reguladores de microcuencas hidrográficas y estabilizadores de taludes en suelos inestables y con tendencia erosiva, (EOT Villanueva, 2000).

- **Vegetación Típica de Sabana**

Esta constituye otro tipo de vegetación presente en el municipio. Está representada esencialmente por especies bajas de gramíneas y algunos arbustos esparcidos; se destacan: paja peluda (*Trachipogon vestitus*), guaratara (*Axonopus purpusii*), rabo de zorro

(*Andropogon bicornis*), cola de mula (*Leptocoriphium lanatum*), saeta (*Trachipogon liguralis*) y paja de sabana (*Scleria histella*). Existen especies leñosas que se encuentran a manera de arbustos individuales, algunos son: chaparro manteco (*Byrsonima cassifolia*), chaparro (*Curatella amaricana*) y algunas leguminosas como *Cassia flexuosa* y *Mimosa sommians*, (EOT Villanueva, 2000).

En algunas áreas el pasto natural ha sufrido el efecto de las quemadas siendo reemplazado por pastos mejorados entre los cuales se destacan los braquiarias (*Brachiaria decumbens*, *B. dactyloctenium*, *B. humidicola*) y algunos de corte como imperial (*Axonopus scoparius*) y elefante (*Penisetum purpureum*). En estos pastos se desarrolla una actividad ganadera semiintensiva. La quema es el principal método para eliminar las malezas y fomentar el rebrote, este sistema presenta ventajas por ser económico para controlar las malezas y además devolver al suelo algunos nutrientes con la ceniza. Sin embargo, puede causar perjuicios si se realiza de manera incontrolada, por cuanto ahuyenta la fauna, favorece el proceso de potrerización e impide el desarrollo del frente boscoso. En las cercas vivas es usual observar especies como cauchillo (*Sapium* sp.), guamo (*Inga* sp.), guayabo (*Myrcia* sp.), lechero (*Ficus* sp.) matarratón (*Gliricidia sepium*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), trompillo (*Guarea* sp.), cañafistol (*Cassia grandis*), nauno (*Pseudosamanea guachapele*), yopo (*Piptadenia* sp.), caucho (*Ficus llanensis*) y bototo (*Cochlospermum* sp.), (EOT Villanueva, 2000).

Monterrey Casanare

Según el POT de Monterrey en Holdridge (1977), Monterrey se encuentra la siguiente zona de vida:

- **Bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM)**

Ocupa áreas con altitudes de 1000 - 2000 metros, Presenta una biotemperatura de 18 a 24 °C y un promedio anual de lluvias de 2000 a 4000 milímetros, la vegetación nativa ha sido destruida, principalmente en aquellas áreas de fácil acceso.

- **Bosque húmedo Tropical (bh-T)**

Dentro del municipio se encuentra en áreas con altitudes menores de 1000 metros, tiene una biotemperatura mayor de 24°C y una precipitación de 2000 a 4000 mm. La mayor parte de la vegetación nativa ha sido truncada por acción antrópica, en consecuencia, coexisten formaciones herbáceas y arbustivas. Existen algunos cordones de vegetación boscosa denominada bosque de galería, distribuida a lo largo de ríos y caños.

- **Bosque subandino**

Cubre una franja de las faldas de la cordillera Oriental ubicada entre los 1000 y 2400 metros de altitud. La fisonomía de estos bosques se caracteriza por la presencia de algunas especies con raíces estribos y menor cantidad de palmas grandes, lianas y epífitas leñosas que las que ocurren en la selva tropical. Esta formación vegetal es en la actualidad intensamente intervenida y la tala indiscriminada está causando la extinción de valiosas especies maderables.

- **Bosque tropical**

Se desarrolla en una franja de terreno que está por debajo de los 1000 m., ocupa sectores de los valles, piedemonte, lomerío, altiplanicie y parte baja del sistema montañoso. La mayor parte de esta cobertura vegetal nativa ha sido truncada por acción antrópica y en consecuencia coexisten aquí formaciones arbóreas, arbustivas y herbáceas.

- **Formación de Sabana**

Ubica un vasto sector ubicado por debajo de los 300 metros, conforma inmensas llanuras cubiertas por una vegetación baja de gramíneas con algunos arbustos esparcidos, interrumpida de trecho en trecho por delgadas franjas de bosque de galería que bordean vías de drenaje. Por ser estas sabanas predominantemente mal drenadas, su composición florística está dominada por las gramíneas.

Coexisten en el Municipio de Monterrey y Villanueva especies arbustivas, arbóreas y herbáceas. El sotobosque está formado por numerosos arbustos, bejucos leñosos, plantas herbáceas y epífitas. A continuación, se presenta la caracterización realizada por el municipio de Monterrey a las tres principales veredas de este.

Villa Carola. La vegetación característica del área se desarrolla en una franja de terreno que está por debajo de los 500 metros. Ocupa sectores de los valles y piedemonte. Se encuentran relictos de bosques de galería, las especies predominantes en este tipo en la zona son: Caraño (*Dacryodes* sp), Guarupayo (*Tapirira* sp), Palma Moriche (*Maurita* sp), Totolito (*Didymopanax morototoni*), Majaguillo (*Terma* sp), Palma Chuapo (*Socratea Exorrhiza*), Hobo (*Spondias* sp), Trompillo (*Guarea* sp), en sitios de mayor influencia antrópica, por raleos y entresacas al bosque abunda la especie Yarumo (*Cecropia* sp).

Vereda Buenavista. Se encuentra relictos de bosques de galería. Dentro de las especies reconocidas se encuentran: Caraño (*Dacryodes* sp), Guarupayo (*Tapirira* sp), Palma Moriche (*Maurita* sp), Tortolito (*Didymopanax morototoni*), Mojaguillo (*Trema* sp), Palma Chonta, Palma Chuapo (*Socratea Exorrhiza*) y Hobo (*Spondias* sp).

El Porvenir. La vegetación natural de tipo arbustivo y arbóreo es muy escasa, limitándose a lo que se conoce como bosque de galería. Esta formación vegetal se desarrolla con preferencia en las márgenes de los cuerpos de agua (caños y quebradas), en donde las condiciones ambientales como humedad constante a lo largo del ciclo hidroclimático y un mejor desarrollo del suelo orgánico, determinan la permanencia de la cobertura vegetal que aún existente.

Las especies más predominantes en la zona son las siguientes: Yarumo (*Cecropia* sp), Hobo (*Spondias Mombín*), Tuno (*Miconia* sp), Gualanday (*Jacarandá* Caucana), Igual (*Pseudosamanes* Guachapele) y Flor Amarillo entre otras.

Área de influencia directa del proyecto

Las especies vegetales que se identificaron con mayor frecuencia implementando el método de parcelas en el área de influencia directa del proyecto son:

Tabla 29. Especies vegetales área de influencia directa.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	PRESENCIA
Cañabrava	Arundo donax	Alta
Caucho silvestre	Sapium marmieri huber	Media
Chirimollo		Media
Guacimo	Guazuma ulmifolia lam.	Media
Palma corozo	Acrocomia aculeata (jacq.) mart.	Baja
Granadillo	Terminalia amazonia (gmell.) exell.	Media
Tortugo		Media
Gaurumo	Cecropia sp.	Media
Guadua	Guadua paniculata munro	Media a baja
Jobo	Spondias mombin l.	Media
Ortiga		Media
Mora		Media
Balso	Ochroma pyramidale (cav.) urban.	Alta
Yarumo	Cecropia engleriana sm.	Alta
Pezuña		Media
Chicharro		Media
Chizo	Eugenia sp	Media
Abrojo		Media

Guayabo negro		Media
Palma real	Attalea insignis (mart.) kuntze	Baja
Bijao	Calathea lutea (aubl.) meyer.	Media
Cedro	Cedrela odorata L.	Media
Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Baja
Igueron	Ficus insipida Willd.	Alta
Pavito	Jacaranda cupaia	Baja
Algarrobo	Hymenaea courbaril L.	Media
Dormidera	Mimosa pudica	Alta
Bejucos y arbustos		Alta

Fuente: Autor.

2.1.1.2. Fauna

Villanueva Casanare

La fauna de la región de los Llanos Orientales se caracteriza por una variada gama de mamíferos, reptiles, aves y peces; sin embargo, no existen investigaciones e inventarios consolidados de la misma. Existen descripciones y listados de cronistas los que conjuntamente con el estudio denominado “Fauna de Vertebrados y su entorno” en la región de los campos Cusiana y Cupiagua – Departamento de Casanare” realizado por la Fundación para la Conservación del Patrimonio Natural (Biocolombia) permiten un acercamiento al conocimiento de la composición de la fauna regional, (EOT Villanueva, 2000).

Dentro de las especies que son poco utilizadas por los habitantes y además presentan una baja susceptibilidad a las alteraciones del hábitat, se encuentran roedores y murciélagos, los cuales se caracterizan por presentar dieta basada en frutos, insectos, material vegetal, etc. Especies como zorros pequeños, lapas y algunas especies de micos, armadillos, chigüiros, cusumbos, ardillas y algunos felinos son más selectivos en su alimentación y hábitat; generalmente están asociados a pequeñas manchas de bosques existentes en el sector occidental del municipio, como también en rastrojos altos. Estos individuos se pueden considerar como moderadamente susceptibles a la cacería, (EOT Villanueva, 2000).

Los bosques de galería y relictos de bosques primarios y secundarios se constituyen en el refugio de la fauna por la disponibilidad de recursos que ofrecen. Las especies más fáciles de detectar son los mamíferos, cuya diversidad y abundancia se encuentra actualmente alterada por la tala de los bosques y la caza indiscriminada, (EOT Villanueva, 2000).

Las especies más comunes se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 30. Especies de mamíferos representativos en el municipio.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA	CLASIFICACIÓN
Araguato	Alouatta seniculus	Comercio esporádico, alimentación	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Ardilla	Selerillus sp.	Comercio esporádico	Destrucción de hábitat	Baja	No evaluado
Cachicamo	Dasypus novemcinctus	Alimentación	Caza incontrolada	Baja	DD
Chiguiro	Hidrochaeris	Alimentación, comercio esporádico	Caza incontrolada	Baja	En peligro de extinción
Chucha	Choronectis minimus	Alimentación, comercio esporádico	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Gato montés	Felis yagouaroundi	Comercio esporádico	Caza incontrolada, destrucción de hábitat	Baja	No evaluado
Guatin	Dasypsecta Fuliginosa	Alimentación, comercio esporádico	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Lapa	Agouti paca	Alimentación, comercio esporádico	Caza incontrolada	Baja	Amerita cuidado
Mico titi	Saimiri sciureus	Comercio esporádico	Captura incontrolada	Baja	No evaluado
Murciélgao frutero	Carolia perspicilata		Destrucción de hábitat	Media	No evaluado
Oso melero	Tamandua tetradactyla	Comercio esporádico	Destrucción de hábitat	Baja	Amenaza alta
Oso hormiguero	Mymecophaga tridactyla	Comercio esporádico	Destrucción de hábitat	Baja	Vulnerable
Perezoso	Choloepus hoffmail	Comercio esporádico	Destrucción de hábitat	Baja	Amenaza alta

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA	CLASIFICACIÓN
Vampiro común	Desmodus rotundus		Destrucción de hábitat	Media	No evaluado
Venado	Odocoileus virginianus	Alimentación, comercio esporádico			En peligro de extinción
Zorro perruno	Cercocyon thous	Comercio esporádico	Destrucción de hábitat	Media	No evaluado

Fuente: EOT Villanueva, 2000.

En general, en todas las veredas los habitantes reportan las especies que tradicionalmente han tenido un uso y aprovechamiento como, venados, araguatos, chigüiro, lapa, picure, cachicamo entre otros, como aquellos que presentan diversidad y abundancia muy baja, ya que históricamente se han ido erradicando, (EOT Villanueva, 2000).

La avifauna de la zona en general se caracteriza por especies pequeñas, algunos ejemplares son cazados con fines alimenticios. La industria arroceras afecta negativamente a las aves acuáticas, especialmente a los patos que se han convertido en foco de conflicto para la productividad de las cosechas. Las áreas de rastrojos se consideran como sitios de refugio transitorio ya que son una alternativa de albergue y alimento, las áreas de pastos naturales también son utilizadas como hábitat, ya que se reportan varias especies de las sabanas como el alcaraván. Las aves representan el grupo de mayor población y amplia distribución; siendo las acuáticas y semiacuáticas las que constituyen el grupo más diverso, (EOT Villanueva, 2000). Entre las más comunes tenemos:

Tabla 31. Aves representativas en el municipio.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA	CLASIFICACIÓN
Alcaraván	Vanellus sp.	Alimentación	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Arrendajo	Cacicus cela	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Media	No evaluado
Arroceros	Ammodramas sp.	Alimentación	Caza	Baja	No evaluado

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA	CLASIFICACIÓN
Azulejo	<i>Thraupis palmarum</i>	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Baja	No evaluado
Búho	<i>Rhinoptyna clamator</i>		Destrucción de hábitat, incendios	Baja	No evaluado
Carpintero	<i>Chysoptylus puntigila</i>		Destrucción de hábitat	Media	No evaluado
Cucarachero	<i>Henicorthina leucophrys</i>		Alimento otras especies	Media	No evaluado
Chiriguaro	<i>Milvago chimachima</i>				No evaluado
Chulo	<i>Coragyps atratus</i>		Caza alimento disminuido	Baja	No evaluado
Garrapatero	<i>Crotophaga mayor</i>	Animal de compañía	Envenenamiento por agroquímicos	Media	No evaluado
Garza de ganado	<i>Bulbucus ibis</i>	Alimentación	Caza, destrucción del hábitat	Media	No evaluado
Garza morena	<i>Agamia agami</i>	Alimentación	Caza, destrucción del hábitat	Baja	No evaluado
Garza parda	<i>Elanus encurus</i>	Alimentación	Caza, destrucción del hábitat	Baja	No evaluado
Gavilán	<i>Elanus leucurus</i>		Destrucción del suelo	Baja	No evaluado
Guacharaca	<i>Ortalis ruficarda</i>	Alimentación	Caza	Baja	No evaluado
Jiriguelo	<i>Crotophaga sp.</i>			Alta	No evaluado
Lechuza	<i>Tito alba contempla</i>		Destrucción de hábitat	Media	No evaluado
Loro	<i>Burburis bistratus</i>	Animal de compañía	Caza	Media	No evaluado
Martín pescador	<i>Chloroceryle sp.</i>		Control de explotaciones piscícolas	Baja	No evaluado
Mirla	<i>Tardus sp.</i>	Animal de compañía	Captura	Baja	No evaluado
Mochilero	<i>Psarocolius decumanus</i>	Animal de compañía	Captura	Baja	No evaluado
Pato careto	<i>Ana discors disors</i>	Alimentación	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Pava	<i>Penelope jacguacu</i>	Alimentación	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Perdiz	<i>Tinamus majar</i>	Alimentación	Caza incontrolada	Media	No evaluado
Perico	<i>Arantiga perfinax</i>	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Baja	No evaluado
Periquito mastranto	<i>Pyrruhura melanura</i>	Animal de compañía	Tráfico ilegal, destrucción de hábitat	Baja	No evaluado
Tijereto	<i>Muscivira tyranus</i>		Destrucción de hábitat	Media	No evaluado
Toche	<i>Gimnomistax</i>	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Baja	No evaluado

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA	CLASIFICACIÓN
Tucán	Aulacorhynchus prasinus albivitta	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Baja	No evaluado

Fuente: EOT Villanueva, 2000.

Los reptiles son abundantes en los esteros y lagunas del municipio, donde se observa principalmente, iguana, morrocoy, terecay, galápaga e icoteas. Las especies de reptiles más representativas se muestran en la Tabla 32, (EOT Villanueva, 2000).

Tabla 32. Reptiles representativos en el municipio.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA	CLASIFICACIÓN
Babilla	Caimán crocodrilus crocodrilus	Comercio esporádico, alimentación	Caza incontrolada	Baja	En alto riesgo
Coral	Micriurus sp.		Destrucción del hábitat	Baja	No evaluado
Galápaga	Podocnemis sp.	Comercio esporádico, alimentación	Caza incontrolada	Baja	Alta amenaza
Güio	Boa constrictor	Comercio esporádico, alimentación	Destrucción del hábitat	Baja	No evaluado
Iguana	Iguana	Comercio esporádico, alimentación	Caza incontrolada	Media	No evaluado
Lagartija	Phenocosauros sp.	Alimento de depredadores	Destrucción de hábitat	Media	No evaluado
Tortuga mata	Chelus fimbriatus	Comercio esporádico, alimentación	Caza incontrolada	Baja	Alta amenaza
Tortuga morrocoy	Geochelone denticulata	Animal de compañía, comercio esporádico	Caza incontrolada	Baja	Alta amenaza

Fuente: EOT Villanueva, 2000.

Monterrey Casanare

La mayor parte del piedemonte llanero, presenta una fauna silvestre muy escasa, debido a la caza y a la intensa intervención del hombre sobre los bosques y ecosistemas, convirtiendo su hábitat natural en potreros y cultivos agrícolas, generando la extinción y migración de la fauna silvestre hacia otros lugares.

Los datos se recolectaron mediante observación directa, indicios de la presencia de animales (huellas, nidos, restos, ruidos y excrementos) y entrevistas a personas de la región. Se hizo posteriormente la clasificación taxonómica de acuerdo a los inventarios y bibliografías consultadas (UMATA 1998).

De acuerdo a los reportes se encuentran las siguientes especies de aves: garzas, corocoras, mirlas, arrendajos, garza morena, gavan, alcaravanes, azulejos, loros, mochileros, gavilanes, garrapateros, torcazas, perdices, samuros entre otros.

La alta intervención antrópica sobre las cuencas, especialmente la tala de bosques de galería y bosques protectores, han afectado los caudales y disminuido los hábitats y oferta de alimento para las diferentes especies de ictiofauna características de estos cuerpos de agua. Estas condiciones producen el desplazamiento de las poblaciones ícticas aguas abajo hacia sistemas de mayor tamaño y de condiciones ambientales más estables. Entre las especies que se observan con más frecuencia están: pero de monte (*Eira Barbara*), cachicamo (*Dasypus Novencinctus*), lapa (*Agouti Paca*), tintín, (*Dasyprocta Fuliginosa*), ardilla (*Sciurus Granatensis*), ratón de monte (*Proachymis Urichi*), puerco espín (*Coendou Prehensilis*), venado (*Mazama americana*), zorro sabanero (*Crisocyon brachyurus*), cachicamo sabanero (*Dasypus Sabanicola*), venado (*Odocoileus Virginianus*).

Se encuentran también tigrillos, tigres, canagueros y otras especies de felinos que están en la cima de la cadena alimenticia.

- **Aves**

La avifauna de la región es la que presenta mayor abundancia por su adaptación a las condiciones antrópicas. Hay especies típicas de zonas abiertas, rastrojos bajos, rastrojos altos, bosques secundarios, etc. Las especies más frecuentes en el municipio son: gavilán grillero (*Buteo Magnirostris*), halcón garrapatero (*Milvago chimachima*), aura cabeciroja (*Cathartes aura*), gallinazo (*Coragypis Atratus*).

Entre las especies de zonas abiertas se encuentra la perdiz (*Colinus Cristus*), Paloma nuguiblanca (*Zenaidura Macroura*), tortolita roja (*Columbina Talpacoti*), periquito (*Forpus Conspicillatus*), bichajue (*Pitangus Sulphuratus*), tijereto (*Tyrannus sabana*), atrapamoscas (*Myiozetetes Cayenensis*), golondrina (*Tachycineta Albiventer*), mirla blanca (*Mimus Gilvius*), Entre las especies que se encuentran con mayor frecuencia en los bosques secundarios y rastrojos altos están el toche (*Icterus Nigrogularis*), oropendola (*Psarocolius Viridis*), azulejo (*Thraupis Episcopus*) y el cardenal (*Rampocelus Carro*).

- **Reptiles**

La herpetofauna varía con la complejidad del hábitat. A lo largo de las riberas de los caños se encuentran algunas especies de serpientes acuáticas tales como *Hydrodynastes Bicinctus*, *Helicops Angulatus*, *Hydrops Triangularis*, *Eunectes Murinus*; también es frecuente encontrar las serpientes bejucas *Oxybelis Aeneus*, *Imantodes Senchoa* y algunas cazadoras como *Clelia Clelia*, *Chironius Carinatus*, *Pseustes Sulphureus*.

En otros hábitats se pueden observar otras serpientes tales como la Boa Constrictor, Bothropos Atrox, Corallus Enhydris, Entodeira Anulata, Leptophiae Acetulla, Mactigodryac Bifontuo, Mioruruo Izocenus, Oxhipepus petola, etc. Se observan algunos lagartos tales como Ameiva Ameiva, Apolis Auratus, Cnemidophorus lemniscatus, Gonatades Humeralis e Iguana.

- **Anfibios**

La zona de Monterrey también alberga unas especies de anfibios anuros adaptados a situaciones extremas de carencia y abundancia del régimen climático como es el caso de Physalaemus Pustulosus, Ololygon Wanda, Leptadactylus Fuscus, Plauroderma Brachypos, Phyllomedusa Hypochondrialis, Hyla Mattiasoni, Hyla Microcephala, Hyla Punctata, Hyla Microcepta, Hyla Rubra, Pseudopaludicola Llanera.

- **Mamíferos**

Los más comunes son el armadillo, chigüiro, lapa, venado, oso palmero, oso hormiguero, oso perezoso, murciélago, ardillas, faras, zorros y picures entre otros.

Área de influencia directa del proyecto

En la zona del proyecto, los animales más comunes que se identifican son:

Tabla 33. Fauna del área de influencia directa.

MAMÍFEROS	AVES	REPTILES
Chigüiro	Loro	Culebras
Venado	Perico	Iguanas
Cachicamo	Torcasa	Lagartijas
Chucha	Pava guacharaca	
Mico	Garzas	
Araguato	Gavanes	
Ardilla	Arucos (en extinción)	
Zaino		

Fuente: propia.

2.1.2. Ecosistemas acuáticos

Los recursos hidrobiológicos se ven severamente afectados por el manejo tradicional y no controlado de la actividad en la que se utilizan chinchorros de ojo pequeño, la contaminación de las aguas con agroquímicos en los cultivos de arroz, palma de aceite y el desvío de las aguas para los canales de riego, (EOT Villanueva, 2000).

Los sitios más afectados por estas prácticas indebidas de pesca están sobre el río Túa, específicamente en las veredas de Puerto Rosales, Caribayona, Puerto Miryam, especialmente en época de verano y por consiguiente en la época de desove de estas especies. La pesca efectuada en el río Upía, se presenta especialmente en la Inspección de Santa Helena y parte del Horquetón, aunque cabe anotar que la potencialidad piscícola en este río es baja comparándola con la del Túa, (EOT Villanueva, 2000).

Tabla 34. Especies de peces representativos en el municipio.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA
Bagre	Sorobium sp.	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Baja
Bocachico	Prochilodus sp.	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Media
Cachama blanca	Piaractus brachypomun	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Baja
Capaz	Pimelodus grosskopffi	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Media
Chancleto	Ageneiosus sp.	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Media
Pavón	Eurypigahelios helias	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Baja
Rayado	Seudoplatystoma sp.	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Baja
Sapuara	Semaprochilodus latices	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Media
Yamú	Brycon sibenthalae	Alimentación, comercio	Pesca incontrolada, contaminación agroquímicos	Media

Fuente: EOT Villanueva, 2000.

La fauna constituye uno de los elementos vitales del funcionamiento del ecosistema, ya que mantiene relaciones estrechas con el suelo, agua, vegetación y el mismo hombre. Los ecosistemas en donde se desarrollan estas especies corresponden a bosques y ecosistemas de ciclos cerrados de alta fragilidad como son las lagunas, esteros, morichales etc. La alteración de los hábitats o su reducción causada principalmente por la deforestación y las quemas ha incidido notoriamente en el equilibrio dinámico, obligando a las especies a adaptarse a las nuevas condiciones del medio, bien sea aumentando o reduciendo las poblaciones. Las quemas en época veranera son comunes en los llanos orientales, causando destrucción del hábitat a muchas especies de fauna y destrucción de la flora existente, así como el deterioro de los suelos, en el municipio las áreas susceptibles a quema y deforestación son específicamente los terrenos de sabana como la Mesa de San Pedro, la zona de lomerío perteneciente a las veredas de Lechemiel, La Comarca, San Agustín y el Encanto. Todas estas Prácticas en su gran mayoría son por causas antrópicas, para lo cual se sugiere sensibilizar a la comunidad sobre los graves daños que genera en el ecosistema, (EOT Villanueva, 2000).

Otros factores de impacto negativo sobre la fauna son la captura indiscriminada con destino a comercio (esporádico), la caza incontrolada con destino a consumo o por deporte y la inadecuada aplicación de la legislación sobre control y vigilancia de los recursos naturales, (EOT Villanueva, 2000).

Área de influencia directa del proyecto

En las inmediaciones del área de influencia directa del proyecto no hay gran abundancia de peces, se pueden encontrar los siguientes:

Tabla 35. Peces del área de influencia directa.

PECES
Sardinata
Saltador
Bocachico
Ronchos
Cuchas
Cazasolas
Bagre

Fuente: propia.

2.1.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Según la revisión y ajuste del EOT de Villanueva del 2010, las áreas destinadas para protección en ningún caso deben ser intervenidas, ya sea por su susceptibilidad a inundaciones o por encontrarse en áreas muy escarpadas (50 - >75 % de pendiente) o por constituirse con áreas de alta sensibilidad ambiental o zonas especiales. Ocupan 2,743 hectáreas, correspondientes al 3,3 % del territorio municipal. Estas áreas se encuentran en los suelos Typic Ustorthents de las unidades VAEf2 y VAEg3 en las veredas Banquetas, Caracolí, Las Mercedes, La Comarca, El Triunfo e inspección de San Agustín y en los bosques de protección en las márgenes de los Upía, Túa, Meta y otras corrientes hídricas.

Otras zonas de protección están constituidas por las rondas hídricas de los esteros y lagunas que existen en el territorio municipal, delimitando las siguientes franjas de protección, ya que estas se consideran como zonas de muy alta sensibilidad, por tanto, la intervención en ellas genera alteraciones en su función reguladora de caudales, de control de procesos erosivos y flujo de sedimentos, así como también, en lo que respecta a protección a la fauna asociada. Las rondas para estas áreas se definen conforme a lo dispuesto en el numeral 1 del Decreto 1449 de 1977 de la siguiente forma, (Revisión y Ajuste del EOT Villanueva, 2010):

- Una extensión de 200 metros a la redonda, medidos a partir de la periferia para los nacimientos de fuentes de agua.
- Una franja no inferior a 100 metros de ancho, paralelas a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos Túa, Upía y Meta (Incluyendo el área delimitada correspondiente a la Mata de Monte).
- Una franja de 30 metros de protección a ambos lados de las márgenes para quebradas, caños y arroyos, sean permanentes o no y,
- Un área de 100 metros alrededor de los cuerpos de agua como lagos, humedales, esteros y morichales existentes en el Municipio.

La Resolución 300.41.13.0191 del 27 de febrero de 2013 de Corporinoquia determina que para el caso de Villanueva se deberán incorporar los nacimientos de aguas, las zonas de recarga de acuíferos y rondas de protección hídrica, en la que se definen los siguientes cuerpos de agua en el Artículo 21, numeral 5:

Tabla 36. Áreas de vital importancia ecosistémica.

Q. Morichal	Q. Guichiral	Q. Lechemiel	Q. Mirribá
Q. Coachanaca	Q. Jorgero	Q. Flor Amarillo	Q. Jobal
Q. Lima	Q. Los Mangos	Cda. Aguapicha	Q. Agualinda
Q. Casezinc	Q. Huerta la Grande	Q. Currupa	Q. Suana
Cda. Vigía	Q. Lindo	QCda. El Cuchillo	Q. Barrigon
Q. La colcha	C. Upía	Q. Santa Rita	Q. Aguavere
Q. El Fical	Q. Aguaclara	Q. Piedras Negras	Río Upía.
Q. El Corozo			

Fuente. Determinantes ambientales CORPORINOQUIA.

3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

3.1. Componente demográfico

- **Dinámica de poblamiento**

Villanueva Casanare

Los aborígenes de los llanos casanareños, fueron hombres de tipo Arawac, que se introdujeron a Colombia procedentes de migraciones del Brasil, emparentando con familias chibchas caribes que se encontraban ubicadas en el piedemonte casanareño, cuyo hábitat se localizó en cabeceras de los ríos Arauca, Pauto, Cubogon y Tocaría, estas familias tomaron fuerza y dominio en donde se fueron radicando, (Plan de Desarrollo de Villanueva, 2014).

En 1588 Pedro Daza fundó en Casanare el pueblo de Blancos de Santiago de Atalayas, centro desde el cual comenzaron a operar los encomenderos, quienes desempeñaron una ardua labor de culturización y evangelización paralela a la realizada por los Jesuitas. De esta manera las comunidades indígenas iniciaron el mestizaje y el poblamiento de lo que hoy es el departamento de Casanare, incluido el área donde muchos años después se inició el levantamiento de Villanueva, en la cual se encontraron restos como tinajas elaboradas por los indígenas y luego enterradas, las cuales se localizaron en la vereda Camarga-Lechemiel en la finca de propiedad de aquel entonces el señor Jeremías Lara, (Plan de Desarrollo de Villanueva, 2014).

El nacimiento de la inspección de Villanueva se presentó a raíz de la migración masiva del personal llegado del interior del país en especial del Valle de Tenza como resultado de la crisis política que se generó por la muerte del caudillo liberal Jorge Eliecer Gaitán, el 9 de abril de 1948 cuando se desató una guerra civil protagonizada por los dos

partidos políticos tradicionales de la época, el liberal y el conservador. La familia Forero Romero compuesta por Campo Elías y Celina, los hijos Oliva, Campo Elías, Aurora, Rafael, Edilberto, Álvaro Georgina y Rosa, arribaron a la vereda Mata suelta, hoy Villanueva, el 10 de diciembre de 1949. Provenientes de la Mesa del Guavio vereda de Campo Hermoso Boyacá como uno de los primeros en iniciar la fuga hacia esta parte de los llanos, (Plan de Desarrollo de Villanueva, 2014).

El nacimiento de Villanueva, como caserío, inicialmente, se debió a la necesidad de dar respuesta a los requerimientos educativos de los migrantes, quienes llegaban a distintos puntos del actual territorio municipal, pero no encontraban centros educativos ni para ellos, ni para sus hijos, dado que los centros educativos de Aguacalara, Barranca de Upía, Sabanalarga o San Luis de Gaceno eran pueblos con escuelas, pero con muy difíciles condiciones de acceso, debido a las distancias y al mal estado de las vías, (Plan de Desarrollo de Villanueva, 2014).

La necesidad los condujo a organizarse, de tal manera que con el liderazgo del señor Antonio Forero elaboraron y firmaron un memorial, con el fin de darle un estado legal al caserío y a la escuela que estaban en proceso creación. Por lo anterior, la Ordenanza No. 21 de Noviembre 15 de 1.962, emanada de la Asamblea Departamental de Boyacá, creó la Inspección de Villanueva, jurisdicción de San Luis de Gaceno. En 1.963 se construye la escuela y en el mismo año la primera casa, lo cual origina allí mismo, de acuerdo con el diseño realizado por los miembros de la Junta de Acción Comunal, los fundamentos de la ciudad a partir del mismo marco del actual parque principal de Villanueva, (Plan de Desarrollo de Villanueva, 2014).

Monterrey Casanare

Antes de la conquista española el territorio boyacense era asiento de la civilización chibcha, la cual en sus manifestaciones de organización social, cultural y productiva era la más desarrollada del país. Su nombre se origina del vocablo chibcha Boyacá que significa "cercano del cacique o región de la manta real". Una vez conquistada América, el gobierno fue ejercido por el gobernador general nombrado directamente por el rey. Después de varios siglos de dominación española y tras arduas y heroicas batallas se obtuvo la libertad definitiva en la batalla del Puente de Boyacá, donde el día 7 de agosto de 1819 las tropas al mando del libertador Simón Bolívar se impusieron sobre los españoles, (Novoa G, 2012).

La Constitución de Cúcuta en 1821 dividió el país en departamentos, éstos en provincias, las provincias en cantones y estos últimos en parroquias; así inició su vida como entidad administrativa el departamento de Boyacá integrado por las provincias de Tunja, Pamplona, Socorro y Casanare. Por virtud de la Ley del 15 de junio de 1857, Boyacá obtuvo su creación como Estado soberano formado por las provincias de Tunja, Tundama, Casanare, los cantones de Chiquinquirá y Vélez; según la Ley del 31 de octubre del mismo año se crearon 4 departamentos, Tunja con 42 distritos, Tundama con 46, Casanare con 21 y Oriente con 6, (Novoa G, 2012).

Mediante la Constitución de Rionegro en 1863 las divisiones administrativas de Boyacá sufrieron varias modificaciones y según la Ley 10 del mismo año se adoptó una nueva división en 6 departamentos: Casanare, Tundama, Norte, Occidente, Oriente y Centro. La Constitución de 1886, de carácter centralista, dividió el país en departamentos, éstos en provincias y las provincias en municipios; las provincias fueron suprimidas en 1911 por Decreto Ejecutivo No. 306 y varios municipios le fueron segregados para constituir la comisaría de Arauca; posteriormente los municipios pertenecientes a la Orinoquia formaron

la intendencia de Casanare, siendo su territorio anexado nuevamente al departamento de Boyacá hasta el año de 1973, cuando de nuevo se le segregó, (Novoa G, 2012).

Monterrey fue fundado el 6 de septiembre de 1953, fue erigido como Municipio en 1960. Su extensión es de 879,57 km², y cuenta con una población aproximada de 14.831 habitantes, (Novoa G, 2012).

▪ **Dinámica poblacional**

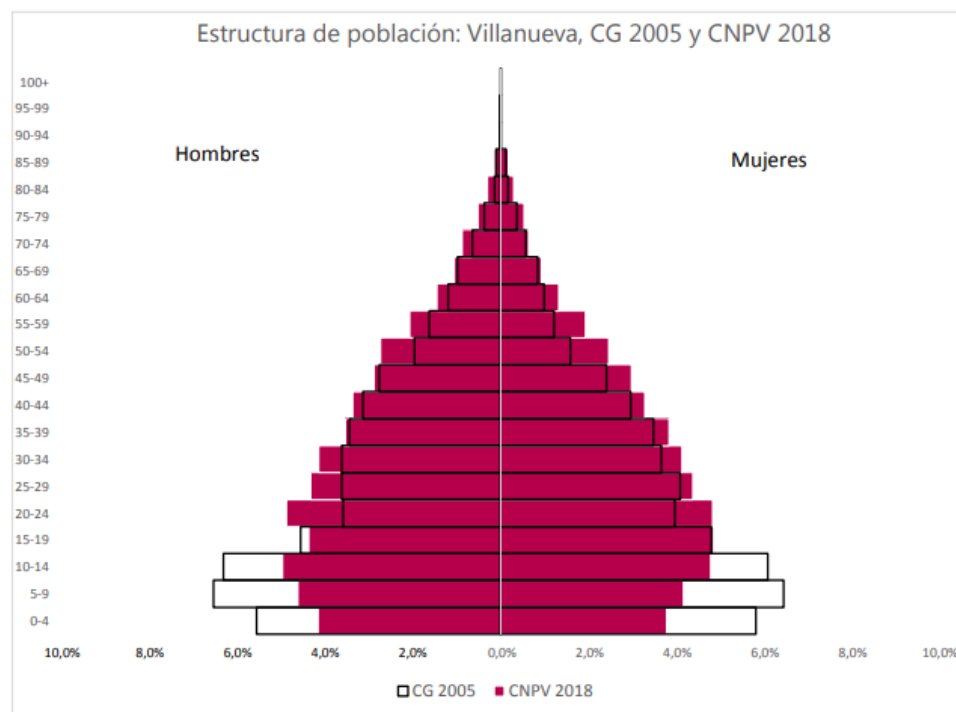
El conjunto de personas que integra la población que vive en un territorio determinado se encuentra en permanente transformación, dado que la población no es homogénea y que existen relaciones e intercambios entre generaciones y entre la población con el entorno. El DANE distribuye la población desde dos áreas geográficas al interior de los municipios: a) Cabecera municipal, que es el área geográfica definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por Acuerdos del Concejo Municipal; y, b) Resto municipal, que es la población que vive fuera del perímetro de la cabecera municipal, la cual puede estar constituida por centros poblados y población dispersa.

Villanueva Casanare

Según el censo del 2018, Villanueva cuenta con una población en la cabecera municipal de 26.322 habitantes, en los centros poblados y rural disperso 8.938 habitantes; 15.695 son mujeres y 16.032 son hombres. Por cada 100 habitantes hay 49 mujeres, por cada 100 habitantes hay 51 hombres y por cada 100 mujeres hay 102 hombres.

Se puede observar en la siguiente estructura de población como supera por una pequeña cantidad la población de hombres a la de mujeres, además, lo mayores rangos de

edades se encuentran entre 10 a 24 años; y las edades de los 0 a 14 años disminuyeron en comparación con el año 2005.



Gráfica 5. Estructura poblacional de Villanueva, comparación 2005 y 2018.
Fuente: Censo DANE 2018.

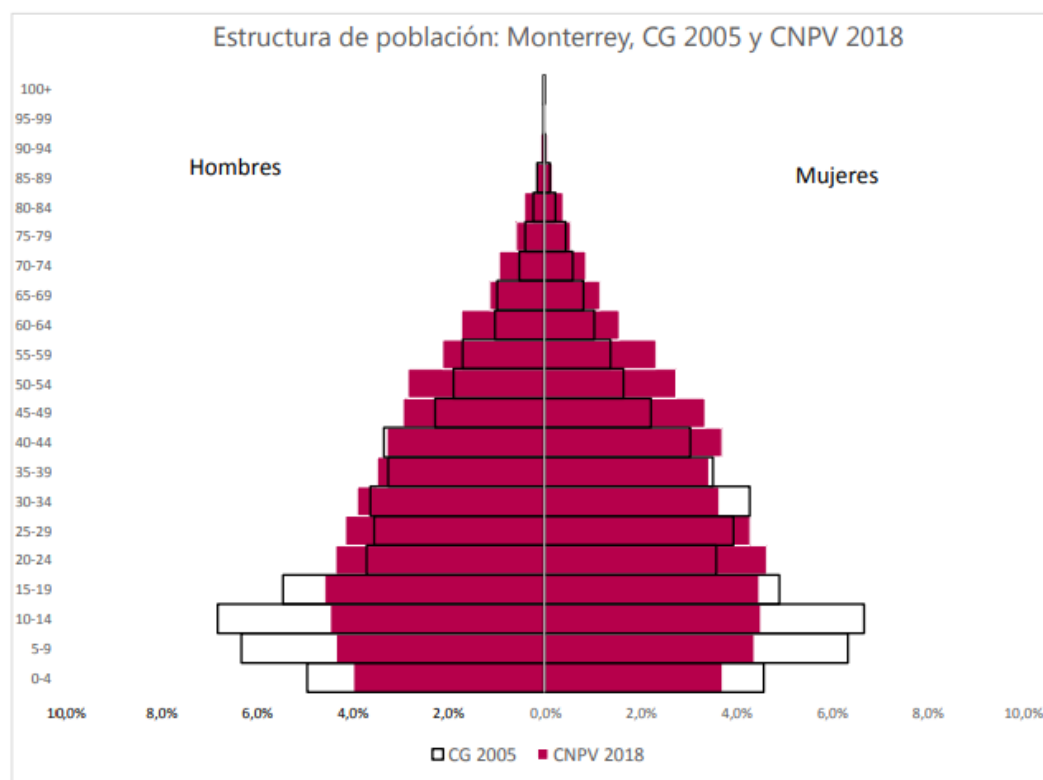
La población étnica en Villanueva se auto reconoció como: 0,5% indígenas, 4,2% afrocolombianos, 95,3 % ningún grupo étnico. El tipo de vivienda más representativa del municipio son casas, con 8.723 en total. En número de personas por hogar, en primer lugar, se encuentra un miembro con 29,3% de la población, seguidamente el 20,4 % con dos miembros, 21,5% con tres personas, 16,3% con cuatro personas, 8,0% con cinco personas y 4,5% con seis personas o más.

Monterrey Casanare

Según el censo del 2018, Monterrey cuenta con una población en la cabecera municipal de 12.178 habitantes, en los centros poblados y rural disperso 5.359 habitantes;

7.458 son mujeres y 7.370 son hombres. Por cada 100 habitantes hay 50 mujeres, por cada 100 habitantes hay 50 hombres y por cada 100 mujeres hay 99 hombres.

Se puede observar en la siguiente estructura de población como supera por una mínima cantidad la población de mujeres a la de hombres, además, lo mayores rangos de edades se encuentran entre 10 a 24 años; y las edades de los 0 a 14 años disminuyeron en comparación con el año 2005.



*Gráfica 6. Estructura poblacional de Monterrey, comparación 2005 y 2018.
Fuente: Censo DANE 2018.*

La población étnica en Monterrey se auto reconoció como: 0,2% indígenas, 1,0% afrocolombianos, 98,8 % ningún grupo étnico. El tipo de vivienda más representativa del municipio son casas, con 5.897 en total. En número de personas por hogar, en primer lugar, se encuentra un miembro con 26,1% de la población, seguidamente el 22,7 % con dos

miembros, 22,6% con tres personas, 17,3% con cuatro personas, 7,9% con cinco personas y 3,3% con seis personas o más.

3.2. Componente espacial

▪ Servicios públicos

Las áreas rurales del municipio cuentan con bajos índices de cobertura de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, recolección de basuras, teléfono y gas natural, con excepción de la energía eléctrica, que cuenta con un alto nivel de cobertura en toda la zona rural del municipio, (RGEOT Villanueva, 2014).

Energía Eléctrica

En el municipio de Villanueva la prestación del servicio y mantenimiento de todas las redes y transformadores de energía está a cargo de la empresa de energía de Casanare- ENERCA -. En el área rural 1.112 viviendas cuentan con este servicio público; de acuerdo a los análisis realizados, se afirma que este es el servicio público que cuenta con el mayor índice de cobertura en toda el área rural, alcanzando niveles de 96% de cobertura, (RGEOT Villanueva, 2014).

Los predios y viviendas de San Agustín, Caribayona y Santa Helena cuentan con conexiones a la red de energía eléctrica: 120 casas en San Agustín, 109 en Caribayona y 49 en Santa Helena, (RGEOT Villanueva, 2014).

Acueducto

El servicio público de acueducto es prestado por la Empresa de Servicios Públicos de Villanueva -ESPAVI-. En general, los niveles de cobertura son bajos en todos los grupos

de veredas. Sin embargo, el centro poblado de San Agustín tiene el mayor número de viviendas conectadas a la red del acueducto con 106 predios; en cambio, en Santa Helena solo 5 viviendas tienen este servicio. El promedio de cobertura para los centros poblados es del 31%; en San Agustín el índice de cobertura es de 71%, Caribayona tiene el 15% y Santa Helena el 8%. La vereda las Mercedes no cuentan con conexión al acueducto, (RGEOT Villanueva, 2014).

Alcantarillado

De un total de 334 viviendas que hay en los 3 poblados, 294 tienen el servicio público de alcantarillado: 120 en Caribayona, 117 en San Agustín y 38 en Santa Helena. El promedio de cobertura en estas zonas alcanza el 90%; en Caribayona 97% de los predios cuentan con este servicio, seguido de Santa Helena con un 93% de cobertura y San Agustín con el 79%, (RGEOT Villanueva, 2014).

Gas Natural

El servicio de Gas Natural Domiciliario es prestado en el municipio por la empresa Gases del Cusiana. Solo en pocas viviendas de las veredas del grupo A (Encanto, Caracolí, El Triunfo, El Aeropuerto, La Colmena, Banquetas) cuentan con el suministro de este servicio, llegando solo al 17% de cobertura en el Caracolí y El Triunfo; en las demás zonas y centros poblados no se han instalado las redes de gas natural, de acuerdo a los datos suministrados por la encuesta del SISBEN, (RGEOT Villanueva, 2014).

Actualmente, el corregimiento de San Agustín ya cuenta la tubería de distribución principal de gas natural instalada, pero aún se encuentra en proceso de establecimiento.

Teléfono

Como medio de comunicación principal está el de servicio de telefonía por celular y por cable, actualmente es prestado por la red domiciliaria y la telefonía celular, por diferentes operadoras; CLARO, MOVISTAR Y TIGO, entre otras emergentes. La telefonía celular es el principal medio de comunicación a nivel de las veredas del área de influencia directa del proyecto minero, (RGEOT Villanueva, 2014).

La cobertura de la red de telefonía fija en el área rural del municipio de Villanueva es deficiente debido a que no existe la infraestructura suficiente para conectar las viviendas con la red telefónica. En las veredas del grupo A solo se alcanza el 1% en el índice de cobertura, (RGEOT Villanueva, 2014).

Recolección de Basuras

Al igual que los servicios de gas natural y telefonía fija, el servicio de recolección de basuras presenta bajos niveles de cobertura en las zonas rurales. Las veredas del grupo A y los centros poblados cuentan con la recolección de basuras, siendo Caribayona el centro poblado con mayor índice de cobertura, con un 70%. Las demás zonas no cuentan con la prestación de este servicio, (RGEOT Villanueva, 2014).

▪ Servicios sociales

Educación

El municipio de Villanueva cuenta con 4 Instituciones Educativas oficiales: Colegio Fabio Riveros, Colegio Ezequiel Moreno y Díaz, Colegio Nuestra Señora de los Dolores de Manare y Colegio Rural San Agustín.

Salud

La red pública para la prestación de servicios de salud está constituida por un hospital local de primer nivel, de baja complejidad, adscrito a la Empresa Social del Estado Red Salud Casanare; los puestos de salud de los centros poblados no están habilitados ni adscritos a red alguna que responda por su funcionamiento, mantenimiento u operación. El municipio cuenta con IPS privadas que ofertan sus servicios a las EPS del régimen contributivo preferentemente, agrupando así a la mayoría de la comunidad en edad productiva y a sus familias. Todas son de primer nivel de baja complejidad.

El corregimiento de San Agustín y la vereda Palo Negro no cuentan con centros de salud, ante cualquier atención médica deben dirigirse a la zona urbana de los municipios de Villanueva y/o Monterrey.

Vivienda

De acuerdo a la encuesta del DANE del 2018, el tipo de viviendas que ocupan los núcleos familiares en Villanueva son: casa (8.723), apartamento (1.954), cuarto (1.319), étnica (3) y otro (25). Para el municipio de Monterrey se encuentra el tipo de vivienda distribuida de la siguiente manera: casa (5.897), apartamento (637), cuarto (325), étnica (2) y otro (14).

Cultura y deporte

La ubicación geográfica, la calidez y hospitalidad de sus gentes, su agroindustria, sus paisajes y su cultura, erige a Villanueva, como un municipio promisorio del oriente colombiano; considerándose así, como la capital agroindustrial del Casanare, el ofrece sus piscinas naturales, balnearios, parque recreacional, ideales para disfrutar de la naturaleza y sus contrastes paisajísticos, que hacen de este municipio la puerta de oro de Casanare.

Dentro de este tipo de equipamientos también se encuentra la casa de la cultura y la Biblioteca Municipal, dado que además de prestar un servicio de carácter educativo, este equipamiento brinda espacios para expresiones culturales, (RGEOT Villanueva, 2014).

Los equipamientos deportivos fueron contruidos y pensados como canchas multipropósito asociadas a la red de espacios públicos, se encuentran equipamientos deportivos en el barrio Villa Luz: un escenario de patinaje, un escenario para futbol “estadio La Libertad”, una cancha de futbol 9, una piscina semiolímpica y la manga de coleo “José Arturo Campos Barrera”; En el Parque Bomberos: una cancha cubierta multifuncional y una cancha de tenis en proceso de construcción. Un polideportivo en los barrios de: El bosque, Morichal, Mirador y Centro. En el nodo de equipamientos se concentran escenarios para fútbol, baloncesto, voleibol, patinaje, natación, tenis y coleo, (RGEOT Villanueva, 2014).

En infraestructura deportiva en el área rural encontramos: canchas cubiertas en los centros poblados de Caribayona y San Agustín y mangas de coleo en los Centros Poblados de Caribayona, San Agustín y Puerto Rosales, (RGEOT Villanueva, 2014).

Infraestructura de transporte

Aéreas. Villanueva cuenta con un aeropuerto, el cual en la actualidad presta sus servicios para a empresas privadas, actualmente existe una ruta comercial de Villanueva-Bogotá y Bogotá-Villanueva.

Terrestres. El sistema vial tiene una estructura conformada por la red vial que comunica los asentamientos humanos entre sí, entre veredas y con la cabecera municipal. Con relación al área urbana, la red vial rural presenta distribución que funciona a partir de

la vía Marginal de La Selva y que agrupa el sistema de acceso a los predios rurales, dentro de las cuales se destaca principalmente, (Plan de Ordenamiento Territorial Villanueva, 2014):

- ***Red vial primaria***

Troncal del Llano: Con una longitud de 17,100 kilómetros comprendidos entre Barranca de Upía y límites con Sabana Larga. Pavimentada en su totalidad, pero con algunos tramos en condiciones regulares.

- ***Red vial secundaria***

Estas vías además de estar conectadas a la Troncal del Llano, sirven de enlace con la cabecera Municipal. Son las que tienen mayor flujo peatonal, vehicular y de transporte intermunicipal y adicionalmente permiten el mayor desarrollo económico en el Municipio ya que deben soportar tráfico pesado durante todo el transcurso del año, debido a que la diversidad de producciones Agropecuarias y de transporte de hidrocarburos lo hacen necesario tanto para el transporte de insumos, materia prima, maquinaria, como para la entrega de producto terminado a las diferentes regiones del país. La red vial secundaria está conformada los siguientes tramos:

- Carretera Central del Casanare (La vara- Gemelos- Caribayona) con un total de 31.555 km de longitud, los cuales se encuentran pavimentados.
- Villanueva – Puente Tabla (Encanto) Comprende 4,33 km de longitud, en destapado y condiciones regulares.
- El Tropezón – San Agustín Comprende 14,200 km de longitud, el tramo del tropezón al puente del chaparral se encuentra pavimentado, lo demás, destapado y regulares condiciones.
- Troncal – Planta integral de residuos sólidos –Mata Redonda Comprende 5,400 km de longitud, en destapado.

- Troncal (Antiguo DAS)- Aeropuerto- Mata Redonda – La Bastilla (Límite Sabana Larga) Comprende 8,900 km de longitud, en destapado y malas condiciones.

- ***Red Vial Terciaria***

Está conformada por las vías de acceso que unen la cabecera municipal con sus veredas entre sí. La red vial Terciaria está conformada los siguientes tramos:

- Cruce con la carretera central del Casanare Caimán Alto – Caimán Bajo –Fical. De 11 km que se encuentran en destapado y regular estado.
- La vara – Caracolí – Calle 7ª. De 6,500 km de longitud, en destapado.
- Los Gemelos - Santa Helena de Upía. De 16,700 km de longitud, pavimentado con tramos destapados.
- San Agustín - Puerto Rosales. De 7,4 km de longitud, en destapado y condiciones regulares.
- Santa Helena – Caño Mirribá. De 5,661 km de longitud. En destapado y condiciones regulares
- Caño Mirribá – Puerto Miriam. De 4,569 km de longitud, en destapado.
- Viso del Toro – Cruce Formada por 1, 7 km, en destapado.
- Caribayona (Santa Fé)- Flor Amarillo De 5.9 km de longitud, en destapado y regular estado.
- Flor Amarillo – Cruce Palmeras Santana. De 17,700 km de longitud, en destapado.
- Puerto Rosales – El arbolito. De 10,500 Km de longitud, en estado regular.
- El arbolito – Flor Amarillo. De 8,820 Km de longitud en afirmado en regular estado.
- Encanto- Horquetón. De 5 km de longitud, en destapado y malas condiciones.

- San Agustín – Santa Rita Comprende 4 km de longitud, en destapado y regular estado.
- San Agustín – Las Mercedes. De 7 km de longitud en muy regulares condiciones (destapado-trocha).
- Villanueva – La Colmena. De 6 km de longitud, en destapado y malas condiciones.

3.3. Componente económico

Villanueva Casanare

La economía del municipio de Villanueva se caracteriza por el desarrollo de la agroindustria, la explotación de hidrocarburos y actividades relacionadas con el sector servicios. La actividad agroindustrial del municipio gira en torno a los cultivos del arroz, palma africana y la explotación maderera. Los cultivos ocupan aproximadamente el 22 % del área del municipio, con cerca de 17.731 hectáreas, como lo muestra la tabla 37, (RGEOT Villanueva, 2014).

Tabla 37. Productos agrícolas – Hectáreas cultivadas.

CULTIVO	HECTÁREAS OCUPADAS
Palma Africana	11.381.57
Arroz	2770.3
Pinos y Eucaliptos	2152.69

Fuente. Elaborado por la consultoría a partir de información del Ministerio de Agricultura, 2013.

Monterrey Casanare

El municipio de Monterrey Casanare ha sido un municipio tradicionalmente agrícola y ganadero, pero que en los últimos años también se ha visto cobijado por la actividad petrolera. Posee ganadería intensiva y de doble propósito. Tiene una agricultura tradicional, donde sobresalen los cultivos de arroz, maíz y yuca. El arroz es tecnificado, y por la ubicación de su territorio en el sur del Casanare, se constituye en polo de desarrollo agroindustrial.

Área de influencia directa

En las veredas del área de influencia directa la economía se basa principalmente en la ganadería y la agricultura, donde resaltan los cultivos de plátano, maíz, yuca y piscicultura; además, se pueden encontrar pequeños establecimientos comerciales. La estructura de la propiedad se caracteriza principalmente por fincas y grandes propiedades, las formas de tenencia son por propiedad privada.

3.4. Componente cultural

3.4.1. Comunidades no étnicas

La Cultura y el Turismo están íntimamente ligados, especialmente en el llano, donde los visitantes esperan vivir experiencias cercanas a la cotidianidad de los habitantes, vivir el folclor, disfrutar la riqueza paisajística y de todas sus expresiones multiculturales, (Plan de Ordenamiento Territorial Villanueva, 2014).

Villanueva Casanare

La cultura de los pobladores de Villanueva se ha hecho patente a través de múltiples formas de expresión, desde las fiestas decembrinas realizadas terminando cada año (28 de diciembre y comenzando el nuevo mes de enero). El mantenimiento de la cultura tradicional llanera se garantiza a través de la práctica del coleo, y de los espacios de cultura ya institucionalizados como:

- **El Palmarito**, es un concurso anual de canto y baile de música llanera realizado por el colegio Fabio Riveros.
- **El Festival de Nacional de Colonias**, es la festividad más representativa y que más atrae turistas al Municipio, se lleva a cabo anualmente desde 1991, actualmente congrega grupos folclóricos y muestras gastronómicas de las diferentes regiones del país, cuenta con cabalgata femenina y cabalgata general, desfile de carrozas típicas de las colonias participantes, comparsas, alboradas, coleo, artistas de talla nacional e internacional, entre otras actividades.
- **La Feria Ganadera**. Es el evento anual que rescata las tradiciones, costumbres y la cultura llanera como la tradicional cabalgata, se desarrolla mediante una amplia exposición de bovinos y equinos y especies menores, facilitando el intercambio de ganadería y el fortalecimiento de los ganaderos de la región.
- **Festival de verano Paso de San Pablo**. Se realiza anualmente en el centro poblado de San Agustín, vereda Las Mercedes, a orillas del Río Túa con presentaciones artísticas, diferentes actividades deportivas como campeonato de fútbol playa y voleibol playa, entre otras.
- **Festival de alabanza criolla**. Festival por parte de la comunidad cristiana, donde se destaca la cultura musical llanera, se realiza cada año.

- **Semana santa en vivo.** Anualmente se unen los sectores religiosos, cultura, turismo y deporte para celebrar en vivo la semana mayor, rodeado de actividades culturales y gastronómicas que permiten conservar la cultura llanera engrandeciendo la espiritualidad de los habitantes.
- **Festival del adulto mayor.** Actividades culturales del Adulto mayor, dentro de las cuales se realiza el reinado de la tercera edad, es un encuentro intergeneracional. Se realiza anualmente.

Monterrey Casanare

Circunscritos dentro de la cultura llanera, musicalmente se acostumbra el joropo y el pasaje con sus variaciones. El Festival de Verano se celebra desde el año 1997 en las playas del río Túa. Se acostumbra realizar actividades de deportes de playa, deportes de aventura, trabajo de llano y coleo. Se cuenta con la presentación de grupos musicales de la región, folcloristas y orquestas.

3.4.2. Comunidades étnicas

Según el DANE del 2018, la población étnica en Villanueva se auto reconoció como: 0,5% indígenas, 4,2% afrocolombianos. Y la población étnica en Monterrey se auto reconoció como: 0,2% indígenas, 1,0% afrocolombianos. Las poblaciones indígenas cuentan con sus propias asojuntas.

3.5. Componente arqueológico

Según datos del ICANH, se tiene registrado para el municipio de Villanueva como un sitio arqueológico Barranca de Upía. Para el municipio de Monterrey se tiene registrado

los siguientes sitios arqueológicos: La Pradera, El Taray – Florida, El Capricho - La Fortuna, La Palma - La Libertad - La Pradera, y Piñalito.

Se allegará la constancia de entrega del programa de arqueología preventiva al Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH, conforme a los lineamientos del ICANH y a lo establecido en la Ley 1185 de 2008 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

3.6. Componente político-organizativo

3.6.1. Aspectos político – administrativos

Las alcaldías municipales de Villanueva y Monterrey son los principales focos políticos del área de influencia del proyecto; a nivel local lo constituye las Juntas de Acción Comunal del corregimiento de San Agustín, las veredas Las Mercedes y Palo Negro.

Se espera que el proyecto minero una vez inicie, va a generar empleos directos e indirectos lo que va a repercutir en el mejoramiento de las condiciones de algunas familias del sector.

3.6.2. Presencia institucional y organización comunitaria

- ***El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA:*** es un Instituto del orden nacional, adscrito al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Desde su creación en 1962, ha presentado cambios significativos en materia de ciencia y tecnología, prevención y control de riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies vegetales y animales.

- **SENA:** Se ha vinculado al municipio de Villanueva a través de la capacitación. La presencia de esta entidad es transitoria, es decir sólo participa en las capacitaciones y se va, mientras que en el municipio de Monterrey cuenta con su propia sede educativa permanente.
- **CORPORINOQUIA:** Maneja programas de reforestación en asocio con la Secretaría Municipal del Medio Ambiente, apoyo a los estudios y planes de manejo de la cuenca abastecedora del acueducto municipal y apoyo para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial.
- **Entes financieros:** La mayoría de los pequeños productores que han tenido acceso al crédito lo han hecho por intermedio de la Caja Agraria hoy Banco Agrario. El uso más frecuente del crédito está encaminado a la producción. Otra de las fuentes de crédito existentes en el municipio son Bancolombia, Banco de Bogotá, Banco BBVA.
- **Secretaria de ambiente y desarrollo sostenible:** El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.
- **Juntas de acción comunal:** cada barrio, vereda y corregimiento cuenta con una JAC y su respectivo presidente.
- **Equipamientos administrativos como:** la alcaldía municipal, los juzgados, registraduría, cámara de comercio, fiscalía, la cárcel, estación de policía. Y

entidades de atención de emergencia como lo son la estación de bomberos y la sede de la cruz roja.

3.7. Tendencias del desarrollo

La localización de Villanueva las ha configurado como un centro de servicios para los municipios que por distancia empiezan a estar retirados de los polos, se calcula que hasta Paratebueno los municipios se valen de los servicios de Villavicencio, y en sentido norte hasta Tauramena hacen uso de los servicios de Yopal, los municipios que están en ese centro geográfico del eje en parte demandan servicios especializados que en gran medida son ofrecidos por la centralidad de comercio y servicios de Villanueva, (RGEOT Villanueva, 2014).

La centralidad de comercio y servicios suma un área de 383.492 m², equivalente al 20% del total de m² construidos. Esta condición sumada a la Agroindustria y a la actividad petrolera generan que en el Municipio exista una demanda de mano de obra, y se convierta en un centro generador de empleo, (RGEOT Villanueva, 2014).

3.8. Información sobre población a reasentar

El proyecto no generara desplazamientos de la población, por el contrario, incentiva a permanecer en la región por las oportunidades laborales y beneficios que pueden recibir.

3.9. SERVICIOS ECOSISTEMICOS

En términos generales los servicios ecosistémicos son bienes o servicios que nos brinda los recursos naturales y que genera bienestar a las personas, generándose la dependía de los ecosistemas de la tierra: alimentos, agua, materias primas, combustibles, regulación hídrica y climática, entre otros.

Tabla 38. Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto.

Categoría de servicio ecosistémico	SSEE identificado*	Usuarios del SSEE (número de personas) **	Dependencia de las comunidades del SSEE (alta, media o baja)	Dependencia del proyecto del SSEE (alta, media o baja)	Tendencia del SSEE (creciente, estable o decreciente)	Impacto del proyecto en el SSEE (alto, medio o bajo)
APROVISIONAMIENTO	Agua	...	Alta	Media	Estable	Bajo
	Arena y roca	...	Media	Alta	Creciente	Bajo
	Madera	...	Baja	-	Decreciente	Bajo
	Fibras y resinas	-	-	-	-	-
	Biomasa	-	-	-	-	-
	Pesca y acuicultura	...	Alta	-	Creciente	Bajo
	Carne y pieles	...	Alta	Media	Creciente	Bajo
	Plantas medicinales					
	Ingredientes naturales	-	-	-	-	-
	Ganadería	...	Media	-	Creciente	-
	Agricultura	...	Alta	Baja	Creciente	Bajo
	Otro servicio identificado (especificar)					
REGULACIÓN Y SOPORTE	Control de la erosión		Alta	Alta	Creciente	Medio
	Regulación del clima local/regional		Alta	Alta	Creciente	Bajo
	Ecosistemas de purificación de agua (p.e. humedales)		Alta	Alta	Creciente	Bajo
	Almacenamiento y captura de carbono		Media	Media	Creciente	Bajo
	Salinidad/alcalinidad/acidez del suelo		Alta	Bajo	Estable	Bajo
	Otro servicio identificado (especificar)					
CULTURALES	Recreación y turismo		Media	-	Creciente	Bajo
	Espirituales y religiosos		Media	-	Creciente	-
	Otro servicio identificado (especificar)					

Fuente: Editado de “Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA proyectos de explotación minera”.

CAPÍTULO 4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental es uno de los resultados de la descripción y caracterización del ambiente, que brinda una síntesis del diagnóstico y un panorama espacial global de las condiciones sociales, de los ecosistemas y recursos naturales que ofrece el área de investigación, y define el nivel de sensibilidad del ambiente ante las de operaciones mineras.

La sensibilidad ambiental se determina con base en la evaluación de los elementos identificados en la caracterización, para lo cual se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes unidades, zonificándolas para toda el área de influencia identificada:

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales protegidas, reservas de la sociedad civil, distritos de manejo integrado, ecosistemas sensibles, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables) de acuerdo con la Resolución 192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.
- Áreas de exclusión minera determinado de pleno derecho por la ley en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes.
- Áreas restringidas para la minería de acuerdo al artículo 35 de la ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes.
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.

- Áreas de riesgo tales como áreas susceptibles a deslizamientos e inundaciones.
- Áreas de inversión estatal para conservación y/o protección de Microcuencas, ya sea adquiridas para tal fin o con reforestación o protección de suelos.
- Áreas de riesgo natural (hidrometeorológico y geológico), susceptibles a deslizamientos, inundaciones, movimientos de remoción en masa, procesos erosivos, entre otros, establecidas a nivel nacional, regional y local.
- Áreas de producción económica tales como ganaderías, agrícolas, mineras, entre otras.
- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.

Los niveles de sensibilidad ambiental de las diferentes variables de análisis se definen en una escala de categorías de “Muy baja”, “Baja”, “Moderada”, “Alta” y “Muy alta”. Dicha valoración cualitativa de las variables temáticas se hace en función de la vulnerabilidad de las mismas para el desarrollo del proyecto o actividad que se está evaluando.

Tabla 39. Zonas de sensibilidad ambiental en el área de influencia del proyecto.

ZONAS DE SENSIBILIDAD	ELEMENTO	ÁREA (Ha)
MUY ALTA	Bosques de galería, Vegetación secundaria o en transición	154,74
ALTA	Mosaico de pastos y cultivos, Viviendas, Recurso Hídrico	885,48
MODERADA	Bosque fragmentado, Vías existentes	21,65
BAJA	Mosaico de pastos con espacios naturales	48,15
MUY BAJA	Pastos limpios, Pastos enmalezados	472,26

Fuente: Autor.

CAPITULO 5. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Esta sección describe la demanda de recursos naturales que serán utilizados para la actividad de puesta en marcha y desarrollo del proyecto minero de explotación y beneficio de materiales de construcción del cauce del río Túa, en jurisdicción del Municipio de Monterrey y Villanueva, Departamento de Casanare.

El proyecto necesita utilizar o aprovechar recursos naturales renovables y se solicita obtener su respectivo permiso dentro de la Licencia Ambiental, en el presente capítulo se suministra la información sobre el estado actual del recurso, requerimientos y cantidades de utilización o aprovechamiento.

1. AGUAS SUPERFICIALES

La concesión de aguas superficiales consiste en obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas superficiales para los siguientes fines: a) Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación; b) Riego y silvicultura; c) Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación; d) Uso industrial; e) Generación térmica o nuclear de electricidad; f) Explotación minera y tratamiento de minerales; g) Explotación petrolera; h) Inyección para generación geotérmica; i) Transporte de minerales y sustancias tóxicas; j) Generación cinética directa; k) Flotación de maderas; l) Transporte de minerales y sustancias tóxicas; m) Acuicultura y pesca; n) Recreación y deportes; o) Usos medicinales y p) Otros usos similares. Este permiso está reglamentado por la siguiente normatividad: Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.2.20.2, Decreto-Ley 2811 de 1974, Decreto 1541 de

1978 artículo 54 al 65, Ley 99 de 1993, Ley 633 de 2000, Resolución 1280 de 2010-Minambiente y Decreto 1575 de 2007.

Dentro del área proyectada para la adecuación y montaje de la Planta de Beneficio de materiales de construcción se realizará la captación de cierto caudal de agua del curso hídrico del río Túa, con el fin de abastecer las baterías sanitarias y para el riego de las vías por donde se transportarán los materiales de construcción.

Teniendo en cuenta las especificaciones establecidas en la Resolución 0330 de 2017, ..." Por la cual, se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico...", relacionadas con la demanda y el caudal requerido tanto para uso Doméstico como Industrial, se establece:

1.2. Alcance

En el procedimiento para la evaluación de la población, la dotación bruta y la demanda de agua, se realiza con base a lo establecido en el RAS 2017, con el fin de determinar la capacidad real que un componente en particular o que todo el sistema debe tener a lo largo de un período de diseño determinado.

1.3. Estimación de la población

La población beneficiada por el aprovechamiento del recurso hídrico, será el personal que trabaja en las instalaciones de la empresa OMC S.A.S, y población flotante que realiza el transporte de los materiales hacia los diferentes destinos, para lo cual se define un máximo de 9 personas constantes y 11 personas transitorias, estimándose un aproximado de 20 personas.

1.4. Datos hidrológicos

Debido a la no existencia de estaciones hidrométricas en la gran mayoría de las corrientes que drenan el área del municipio de Villanueva y Monterrey, la estimación de caudales medios se realizó con base en estudios existentes para la zona, de acuerdo a lo cual y según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Monterrey el caudal medio del río Túa es de 2,32 m³/seg (febrero) y 17,92 m³/seg (Julio).

1.5. Usos del agua y volumen a captar

- **Uso industrial**

Teniendo en cuenta el uso de recurso hídrico en el proceso de transformación mecánica (triturado) para el humedecimiento de los materiales seleccionados y el riego de las vías; se solicita la captación de agua con fines Industriales de la fuente superficial conocida como río Túa.

Para el riego de vías internas y de acceso al área de explotación, se plantea realizar mediante bombeo y transporte en carrotanque, equipado con una bomba de succión de 3,0 Hp de potencia, la cual utiliza ACPM como combustible, con manguera de succión de 8 metros de larga como mínimo por 3 pulgadas de diámetro y descarga por medio de un manguera de 12 metros de larga por 2 pulgadas de diámetro, la cual será dispuesta directamente sobre las vías con el fin de minimizar la emisión de material particulado por el paso vehículos.

De igual forma se plantea un sistema complementario al descrito anteriormente, con el fin de utilizar el recurso en las actividades de humedecimiento de materiales durante el

proceso de transformación mecánica (triturado), el cual consiste en la captación del recurso mediante bombeo mecánico, a través de una motobomba de 4 Hp de potencia, la cuál será ubicada cerca a la fuente hídrica, de donde será conducida por medio de tubería enterrada de 3" de diámetro inicialmente, con reducciones de 2" y 1" finalmente hasta los tanques aéreos de almacenamiento para su posterior aprovechamiento. En las actividades de beneficio (transformación mecánica), se proyecta implementar un sistema de riego de agua por aspersión mediante flautas y/o duchas de aspersión sobre la zaranda o criba de clasificación y sobre la tolva.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta las especificaciones establecidas de la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017 del MADS, por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, relacionadas con la demanda y el caudal requerido tanto para uso Doméstico como Industrial, se establece:

En el cálculo de captación para el riego de vías, se tuvo en cuenta los puntos críticos o de mayor impacto por el tránsito de vehículos cuyo tramo de vía corresponde al acceso que existe desde el predio donde se realizará el beneficio hasta el área de explotación, así como del área de beneficio hasta la vía principal de acceso a las veredas del área de influencia directa, los cuales corresponden a las viviendas aledañas y/o asentamientos humanos. Las características del cálculo para el caudal de captación en el riego de vías fueron:

- Longitud del tramo de vía (puntos críticos).
- Ancho promedio de la vía.
- Capacidad aproximada de infiltración del terreno.
- Frecuencia del riego diario (aproximadamente 3 en época de estiaje).
- Evaporación del terreno.

Por lo tanto, se establece la captación de un caudal de 0.28 L/s, para ejecutar la actividad específica de riego en las vías.

Para las actividades contempladas en el proceso de transformación de materiales, donde se establece un promedio de producción de 100 Ton/día, y teniendo en cuenta que se realizará humedecimiento del material, se estima un caudal de captación de 0.18 L/s.

- **Uso doméstico**

El uso del recurso hídrico para actividades domésticas, es únicamente para el funcionamiento de las baterías sanitarias y lavado de manos, no se estima para consumo humano ni actividades adicionales. Se cuenta con un personal aproximado de 9 personas que laboran en las instalaciones de la empresa OMC S.A.S, una población flotante de 11 personas.

No obstante, y teniendo en cuenta las especificaciones establecidas en el Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2017, relacionadas con la demanda y el caudal requerido tanto para uso Doméstico como Industrial, se establece:

Teniendo en cuenta que la altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida es menor de los 1000 msnm, se estima una Dotación Neta Máxima de 140 L/hab-día.

- Se estima un 2% de pérdidas en la aducción.
- Se estima un 3% de pérdidas en la conducción del recurso.
- Se estima un 10% de pérdidas de agua en el sistema de captación de aguas subterráneas.

Las pérdidas totales son $2\%+3\%+10\% = 15\%$

Se establece que la Dotación Bruta es:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%p} = \frac{140 \text{ L/hab} - \text{día}}{1 - 15\%} = 164,71 \text{ L/hab} - \text{día}$$

Caudal medio diario

$$Q_{md} = \frac{p \cdot d_{bruta}}{86400} = \frac{20 \text{ hab} \cdot 164,71 \text{ L/hab} - \text{día}}{86400 \text{ s/hab} - \text{día}} = 0,038 \text{ L/s}$$

En este, orden se proyecta un caudal de captación para Uso Doméstico de 0,038 L/seg, para las actividades domésticas planteadas en el desarrollo del proyecto (Funcionamiento de las baterías sanitarias y lavado de manos).

Total, volumen a captar = $0,038 + 0,18 + 0,28 = 0,498 \text{ L/s} \cong 0,5 \text{ L/s}$.

En resumen, el **caudal total** que se solicita captar es de 0,5 L/s.

1.6. Sistema de captación a utilizar y ubicación

El sistema de captación será mediante electrobomba, la cual se ubicará sobre la margen derecha del cauce principal del río Túa, en un espacio adecuado especialmente para albergar la electrobomba, el cual estará limitado por muros en ladrillos y techo que la proteja de los agentes atmosféricos.

El punto de Captación se ubicará aproximadamente en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud= 4°41'50.18"N y Longitud= 72°48'35.77"O, se solicita que este punto de captación cuente con un radio de movilidad de 500 metros, teniendo en cuenta el comportamiento del río y su cambio constante puede variar con el paso del tiempo, imposibilitando la captación en el punto solicitado. Desde allí se hará llegar a un tanque de almacenamiento en el área de la planta de beneficio, para ser suministrada por gravedad a la unidad sanitaria.

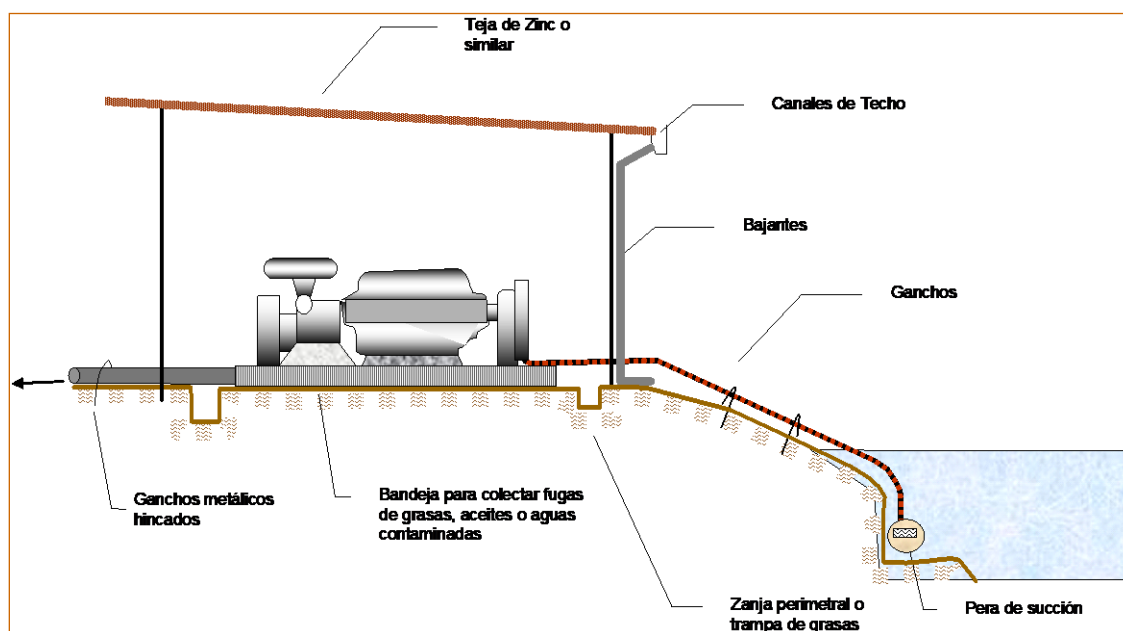


Figura 5. Esquema de captación directa a emplear para captar el agua mediante electrobomba.

1.7. Impactos y manejo ambiental

Durante la captación de aguas del río Túa no se presentará ningún tipo de impacto negativo a la fuente, teniendo en cuenta que el sistema de captación a implementar no necesita combustibles fósiles para su funcionamiento, como tampoco ningún tipo de efluente líquido contaminante. No se requerirá el establecimiento de servidumbre, ya que, la ubicación de la electrobomba será dentro del terreno arrendado para el establecimiento del área de beneficio en la vereda Las Mercedes.

1.8. Inventario de usuarios

Con base en la información solicitada a Corporinoquia, mediante radicado No. YO.2022.13342 del 21 de septiembre de 2022, cuya respuesta fue proporcionada mediante oficio No. 500.11.22-07946 de 10 OCTUBRE del 2022, fueron identificados los siguientes usuarios del recurso, los cuales se encuentran a 3 km aguas arriba y 3 km aguas abajo del punto de captación:

Tabla 40. Inventario de usuarios registrados.

Nombre	Apellido	Depto.	Municipio	Dirección	No. Expediente	Resolución	Nombre Fuente	Coordenadas Geográficas	
								Latitud	Longitud
Petro - minerales Colombia		Casanare	Villanueva	Jurisdicción de Villanueva, Sabanalarga, Monterrey y Barranca de Upía	500.29.12.045	0124 ANLA	Rio Túa	4°42'0,21"	-72°49'22,5"
Oscar	Huertas Huertas	Casanare	Villanueva	Vereda Santa Rita	500.29.11.128	200.41.11.1913	Rio Túa	4°41'0,76"	-72°47'29,1"

Fuente: Corporinoquia.

2. AGUAS SUBTERRANEAS

La concesión de aguas subterráneas consiste en obtener derecho al aprovechamiento de las aguas subterráneas para los siguientes fines: a) Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación; b) Riego y silvicultura; c) Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación; d) Uso industrial; e) Explotación minera y tratamiento de minerales; g) Explotación petrolera; h) Inyección para generación geotérmica; i) Recreación y deportes; j) Usos medicinales; k) Otros usos similares. Este tipo de permiso está reglamentado por la ley 99 de 1993, Decreto-ley 2811 de 1974, Decreto 1541 de 1978, Decreto 155 de 2004, Resolución 240 de 2004, Decreto 1515 de 2007, Acuerdo 106 de 2001, Ley 633 de 2000, Resolución 1280 de 2010-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ley 1450 de 2001 artículo 216 “Tasa por uso”.

No se contempla la captación de agua proveniente de fuentes subterráneas para el proyecto minero, por tanto, no se requiere solicitar el permiso de concesión de Agua Subterránea.

3. VERTIMIENTOS

Es el permiso que autoriza las descargas de aguas residuales bien sea domésticas, pecuarias, agrícolas, agroindustriales o industriales a un cuerpo de agua, al suelo u otro medio de vertimiento previo tratamiento de las mismas. Este tipo de permisos se encuentra reglamentado por la siguiente normativa: Decreto 1076 de 2015, Decreto-Ley 2811 de 1974, Decreto 1594 de 1984, Ley 99 de 1993, Ley 633 de 2000, Resolución 1280 de 2010-Minambiente, Decreto 2920 de 2010, Decreto 4728 de 2010, Resolución 1514 de 2012 y Resolución 0631 de 2015.

3.1. Para vertimientos en suelos

El proyecto de extracción, beneficio y transporte de material de arrastre del río Túa, contempla la construcción de una unidad sanitaria con tanque séptico, manejando las aguas residuales mediante un campo de infiltración, el cual está ubicado dentro del área de beneficio y acopio. Las aguas residuales serán únicamente las generadas por la batería sanitaria.

Para el manejo y tratamiento de las aguas residuales domesticas generadas en el desarrollo del proyecto de explotación y beneficio de materiales de construcción del cauce del río Túa, provenientes de la batería sanitaria se requiere el permiso de vertimiento en suelos.

La recolección y conducción adecuada de estas aguas mitigará su impacto contaminante sobre el suelo, el agua y la salud de las personas.

Generalidades

En los predios dentro de los cuales se adecuará el área de beneficio y acopio de Materiales de Construcción, de propiedad privada, se construirá una unidad sanitaria o batería de baño (sanitario, ducha y lavamanos), a la cual se le adecuará un tanque séptico y campo de infiltración. De forma tal que desde el momento en que se ingrese a los trabajos de montaje y posterior operación se contará con este servicio. Se adaptará una línea de aguas grises la cual se conectará al campo de infiltración y una línea de aguas negras la cual se conectará en primer lugar a un tanque séptico, el efluente de éste será dirigido al campo de infiltración.

PRUEBA DE INFILTRACIÓN

En la caracterización de zonas de recarga, el proceso de la infiltración es uno de los fenómenos a evaluar para establecer lo que ocurre en el suelo al presentarse la posibilidad de que el agua pase a enriquecer las zonas acuíferas. En una primera etapa, la infiltración del agua satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superando cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando espacios vacíos.

Procedimiento:

- **Selección del sitio**

Se debe seleccionar un sitio que cumpla con las siguientes características:

Morfología: Zona de superficie regular, poca pendiente. No es aconsejable realizar la prueba sobre un talud, es recomendable que si se trata de una zona de depósitos (aluviales, aluvio torrencial o de ladera), hacerlo en la zona superior o cima de este, en lo posible hacia las zonas centrales.

Vegetación: Que no sea muy densa, ausencia de raíces gruesas que puedan representar un obstáculo para enterrar los cilindros simultáneamente, preferiblemente pastos o rastrojos bajos o vegetación rala.

Estado de humedad del suelo: Este aspecto debe ser descrito para contrastar el estado del suelo con los resultados obtenidos en cada prueba. En términos generales el estado de humedad del suelo se debe determinar bajo los siguientes parámetros:

Saturado: Con agua que ocupa los espacios vacíos del suelo y envuelve sus partículas mostrando un estado de saturación.

Húmedo: Se aprecia el material que compone el suelo, humedecido, no saturado.

Seco: Se aprecia sin contenido de agua visible al ojo humano o notorio al tacto, puede también manifestar una vegetación seca o marchita en superficie.

Una vez seleccionado el sitio, se precedió a tomar las coordenadas y la característica cualitativas antes de la prueba.



Imagen 17. Zona donde se realizó la prueba de infiltración.

Coordenadas: **E1140869; N1010719**

- Materiales empleados:***

Pala draga
Cronometro
Cinta métrica
Agua



Largo x ancho: 30x30 cm

Profundidad: 40 cm

Imagen 18. Diseño de pozo para la prueba de infiltración.



Imagen 19. Llenado del pozo para saturar el terreno.



Imagen 20. Medición de la tasa de infiltración.

Tasa de infiltración

$$Ti = 315.5 \times (H/T)^{1/2}$$

Donde,

Ti= Tasa de infiltración lt/m²-dia

H=descenso del nivel del agua en el tiempo de la prueba (mm).

T= tiempo demandado para el descenso del nivel del agua (segundos).

CLASE DE TERRENO	TIEMPO PARA INFILTRAR 5 cm
Rápidos	Menos de 10 minutos
Medios	Entre 10 a 30 minutos
Lentos	Entre 30 a 60 minutos

LECTURA	Nivel del agua			Tiempo seg.	tasa de infiltración lt/m2-día
	H in cm	H fin cm	Diferencia mm		
1	21	20	100	60	407,3087486
2	20	19	100	120	288,0107782
3	19	18,3	70	180	196,7488176
4	18,3	17,7	60	240	157,75
5	17,7	17,3	40	300	115,2043113
6	17,3	16,8	50	360	117,5799078
7	16,8	16,4	40	420	97,36541383
8	16,4	16	40	480	91,07700496
9	16	15,7	30	540	74,36406315
10	15,7	15,3	40	600	81,46174972
11	15,3	15	30	660	67,26482601
12	15	14,7	30	720	64,40116782
13	14,7	14,3	40	780	71,44668085
14	14,3	14	30	840	59,62389562
15	14	13,8	20	900	47,03196313
16	13,8	13,4	40	960	64,40116782
17	13,4	13	40	1020	62,47830996
18	13	12,8	20	1080	42,93411188
19	12,8	12,6	20	1140	41,78899587
20	12,6	12,4	20	1200	40,73087486
21	12,4	12,2	20	1260	39,74926374
22	12,2	11,9	30	1320	47,56341461
23	11,9	11,7	20	1380	37,98173665
24	11,7	11,5	20	1440	37,18203158
25	11,5	11,4	10	1500	25,76046713
26	11,4	11,2	20	1560	35,72334043
27	11,2	11	20	1620	35,05555556
28	11	10,7	30	1680	42,16046091
29	10,7	10,5	20	1740	33,82515047
30	10,5	10,3	20	1800	33,25662006
Promedio					85,24102767

Tabla 41. Datos de prueba de campo de infiltración.

Cálculo

Caudal: como no se dispone de datos de aportes de aguas residuales, se debe cuantificar este aporte con base en el consumo de agua potable obtenida del diseño de captación de agua superficial; para el cual se estimó un consumo de 140 L/hab*día. En el proyecto se estimó que habrá aproximadamente 20 personas, las cuales 9 corresponden a personas que laboran de planta en las instalaciones del proyecto y las 11 personas corresponde a personal flotante. Por lo tanto, el aporte de aguas residuales y el caudal de vertimiento de aguas residuales domésticas se determinaron de la siguiente manera:

Aporte de aguas residuales: 20 personas x 140 L/hab*día = 2800 L/día

Contribución de lodo fresco L_f , por persona, según RAS 2017: 0,2 L/hab-día.

Aporte de lodos frescos al sistema de tanque séptico: 0,2 L/hab-día * 20 hab = 4 L/día

Por tanto, el caudal de vertimiento de aguas residuales domésticas sería el siguiente:

$$Q = 2800 \text{ L/día} + 4 \text{ L/día} = 2804 \text{ L/día}$$

- **Área de infiltración:** es el área que se requiere para las zanjas u campo de infiltración para que haya un filtrado óptimo y este no colapse.

$$A_i = Q/T_i$$

$$A_i = \frac{2804 \text{ L/día}}{85.24 \text{ L/m}^2\cdot\text{día}} = 32,89 \text{ m}^2 \cong 33 \text{ m}^2$$

Este valor (A_i) debe ser afectado por otros factores, siendo el más importante:

- **Precipitación (Fp).** Se recomienda un valor no menor a 2,5, sin embargo, debe definirse con claridad para qué zona del país es ese valor. Ya que, ese dato deberá ajustarse de acuerdo a las diferencias de precipitación media que se registran para otros lugares más lluviosos. Entonces,

Superficie del terreno o área verde requerida: $A'c = A_i (F_p)$

$$A'c = 33 \text{ m}^2 * (2,6) = 82,8 \text{ m}^2$$

FRECUENCIA DE DESCARGA

La frecuencia de descarga para las aguas residuales domésticas es de aproximadamente 24 días/mes. Cabe indicar que esta frecuencia corresponde al momento donde se efectúa mayor actividad en el proyecto, así mismo, se estima que existirán periodos donde la descarga será mínima.

TIEMPO DE LA DESCARGA

Se estima un promedio de 8 hrs/día en el tiempo de descarga para las aguas residuales domésticas. De igual forma, cabe indicar que este tiempo de descarga corresponde al momento donde se efectúa mayor actividad en el proyecto, así mismo, se estima que existirán periodos donde el tiempo de descarga será mínimo.

TIPO DE FLUJO DE LA DESCARGA

Se establece que para las aguas residuales domésticas el tipo de flujo es intermitente.

UBICACIÓN

El punto de descarga de las aguas residuales domésticas provenientes de las baterías sanitarias que funcionan en las instalaciones de la empresa de OMC SAS, se encuentra localizado en las siguientes coordenadas, Datum Magna Sirgas, Origen Bogotá:

Tabla 42. Coordenadas localización punto de descarga.

Coordenada Este	Coordenada Norte
1140885	1010702

Fuente: OMC SAS.

El campo de infiltración hasta donde son conducidas las aguas residuales domésticas, está localizado en las siguientes coordenadas, Datum Magna Sirgas, Origen Bogotá:

Tabla 43. Coordenadas localización campo de infiltración.

Descripción	Coordenada Este	Coordenada Norte
Vértice 1	1140862	1010720
Vértice 2	1140868	1010729
Vértice 3	1140875	1010725
Vértice 4	1140869	1010716
Área		82,8 m²

Fuente: OMC SAS.

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Las aguas servidas (domesticas) serán tratadas en una planta biodigestora (tanque séptico) y el efluente del sistema será dispuesto mediante infiltración en el suelo.

El sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas a instalar, será con estructuras prefabricadas de Tipo COLEMPAQUES (o en dado caso de otro tipo que lo sustituya sin modificar el diseño del sistema de tratamiento), el cual está diseñado para

tratar efluentes entre 15 a 20 personas y contará con caja trampa grasas, tanque anaerobio y aerobio, con descarga a un campo de infiltración.

Según al personal que se vincule al proyecto en cada una de las etapas, se ha estimado que este no sobrepasará de 20 personas en forma consecutiva, se instalarán dos tanques, uno con capacidad de almacenamiento y tratamiento de 2000 lts y otro de 1000 lts, de agua, para tener un caudal de vertimiento de 2.804 litros/día.

MEMORIAS TÉCNICAS

- Cálculo de la eficiencia teórica del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas en el proyecto. De acuerdo a la necesidad de implementar el sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, para evitar afectaciones de tipo ambiental, a continuación, se enuncian los criterios básicos y requisitos que debe reunir el sistema de tanque séptico.

El sistema FAFA de tipo individual para el tratamiento de aguas residuales domésticas, es apropiado para lugares donde se puede contar con una fuente permanente y suficiente de agua. Este sistema puede recibir tanto el agua de la unidad sanitaria, como el de la cocina.

De acuerdo a las condiciones edáficas de la zona del proyecto, el sistema FAFA brinda una eficiencia para retener la carga contaminante y posteriormente ser adsorbida por el suelo el agua tratada. Por lo tanto, su buen funcionamiento cumplirá apropiadamente con la retención de los sólidos más pesados y de las grasas, así como el terreno donde estará ubicado, teniendo la capacidad de permitir que se infiltre el agua.

El diseño del sistema de tratamiento para las aguas residuales domésticas, a través de tanque séptico, consistirá en tres etapas:

- La **Primera Etapa**, es el tanque, el cual cumple la función de sedimentación reteniendo las partes gruesas que van al fondo y donde las partículas livianas y las grasas se acumulan en la parte superior. En el tanque al darse una primera acumulación de partículas, se define una primera etapa de tratamiento y al darse una primera descomposición de la materia por las condiciones anaerobias y la biodigestión lograda.

El buen funcionamiento de los tanques sépticos a instalar, sigue los principios básicos de la sedimentación, debiéndose entonces guardar entre otras razones una relación de 1:3 entre el ancho y la longitud de la unidad que se construya; así como una profundidad mínima de 1,0 m. En estos tanques se definieron varias capas: La zona de almacenamiento en el fondo, sitio para la acumulación de los sólidos o lodos, en el tramo intermedio (zona de sedimentación), estarán ubicados los líquidos con materia orgánica disuelta sobre estos se encontrarán las grasas o natas y por último se tendrá espacio libre apropiado para que se ubiquen los gases producidos por el proceso anaerobio de descomposición de la materia. El material sedimentado (los sólidos) formará una capa de lodos o fango en el fondo del depósito, que se degradaran biológicamente por el tiempo de permanencia y la acción de los microorganismos. Es importante aclarar que los lodos deben extraerse periódicamente, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, ver ficha de mantenimiento.

- La **Segunda etapa**, es que se cumple con el drenaje. En esta etapa se darán dos situaciones, una de ellas es la continuación del tratamiento secundario, por medio de la biodegradación de la materia orgánica disuelta en el efluente del tanque. Este proceso se

realiza por las bacterias adheridas a las piedras y la otra situación es la que representa la capacidad de adsorción del terreno.

- La **Tercera Etapa**, estará en funcionamiento hacia la remoción, tratamiento y disposición de los lodos. De cualquier sistema de tratamiento que se aplique a los líquidos que evacuan excrementos u otros desechos orgánicos, siempre se obtendrá como materia básica sedimentada o mineralizada lo que comúnmente se llama lodos. Los lodos son sólidos que se han separado de las aguas contaminadas y que por lo general se depositan en el fondo de los sistemas de tratamiento integrados a cantidades de agua que ahora forman parte de su consistencia. Los lodos son una masa acuosa semilíquida. Por su concentración de materia y de bacterias en la mayoría de los casos son más contaminantes que las mismas aguas que los traían. En los tanques sépticos los lodos estarán ubicados en dos secciones principales: Los lodos pesados se depositan en el fondo de los tanques, otros de origen grasoso y livianos flotan como natas sobre las zonas o capas antes mencionadas.

Para el sistema de tratamiento propuesto, el diseño estándar y memorias de cálculo de acuerdo a las normas establecidas en el RAS 2017, se presentan los resultados del cálculo de eficiencia teórica planteada por el Reglamento de Acueducto y Saneamiento Básico.

Las eficiencias teóricas expresadas según en el RAS 2017, "Eficiencias típicas de remoción" y de acuerdo al Sistema de tratamiento a implementar sería:

Eficiencias típicas de remoción:

En la siguiente tabla, se indican los intervalos de cada uno de los parámetros a considerar y el valor recomendado para la evaluación del sistema:

Tabla 44. Aporte per cápita para aguas residuales domésticas.

PARÁMETRO	INTERVALO	VALOR SUGERIDO
DBO ₅ 20°C, g/hab/día	25 – 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 – 100	50
NH ₃ -N como N, g/hab/día	7,4 – 11	8,4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9,3 – 13,7	12,0
Coliformes totales #/hab/día	2x10 ⁸ - 2x10 ¹¹	2x10 ¹¹
Salmonella Sp, #/hab/día		1x10 ¹¹
Nematodos intes, #/hab/día		4x10 ¹¹

Fuente: RAS, 2017

Cálculo de la Eficiencia del Tanque Séptico

La literatura indica una eficiencia máxima entre el 30 y 50% de remoción de DBO₅ y para sólidos suspendidos, para efectos del cálculo se utilizará el 30%.

- Tiempo de retención hidráulico del volumen de sedimentos = Pr
- Volumen de sedimentos

Pr = Tiempo de retención hidráulico (día)

$$Pr = 1,5 - 0,3 \times \log(p \times q)$$

p = Población servida

q = caudal de aporte l/hab/día

El Pr, debe ser mayor a 6/horas

$$Pr = 1,5 - 0,3 \times \log(20 \times 140)$$

Pr = 1,0 hora, por lo anterior para efectos del cálculo se tomarán 8 horas.

Volumen de sedimentos:

$$Vs = 10^{-3} \times (p \times q) \times Pr$$

$$Vs = 10^{-3} \times (20 \times 140) \times 8$$

$$Vs = 0,0224 \text{ m}^3 \text{ de lodos/día}$$

Cálculo de la Eficiencia del Tanque Séptico

La literatura indica una eficiencia máxima entre el 30 y 50% de remoción de DBO_5 y para sólidos suspendidos, para efectos del cálculo se utilizará el 30%.

c. Tiempo de retención hidráulico del volumen de sedimentos = P_r

d. Volumen de sedimentos

P_r = Tiempo de retención hidráulico (día)

$$P_r = 1,5 - 0,3 \times \log(p \times q)$$

p = Población servida

q = caudal de aporte l/hab/día

El P_r , debe ser mayor a 6/horas

$$P_r = 1,5 - 0,3 \times \log(20 \times 140)$$

$P_r = 1,0$ hora, por lo anterior para efectos del cálculo se tomarán 8 horas.

Volumen de sedimentos:

$$Vs = 10^{-3} \times (p \times q) \times P_r$$

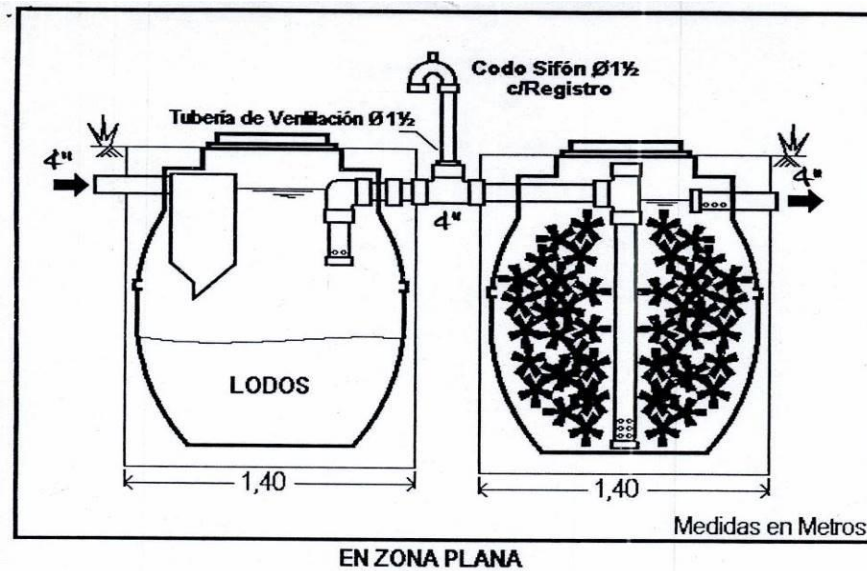
$$Vs = 10^{-3} \times (20 \times 140) \times 8$$

$$Vs = 0,0224 \text{ m}^3 \text{ de lodos/día}$$

$$\text{Volumen total} = 2,0 \text{ m}^3$$

Por lo anterior y acorde a la propuesta inicial, se utilizará un filtro anaerobio de 2,0 m^3 y uno de 1,0 m^3 de capacidad, ver detalle del esquema de instalación (figura 6).

Figura 6. Esquema de instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales.



Fuente: COLEMPAQUES

Para el cálculo de la eficiencia del sistema se utilizará una eficiencia teórica del 70%

k = En función del % de vacíos

según granulometría del lecho

$$E = 100 \times (1 - k/t)$$

$k = 1,32$ (sustrato arcillo limo-

arenoso del tanque séptico)

$t = 12$ horas

$$E = 100 \times (1 - 1,32/12)$$

$$E = 89,0 \%$$

Eficiencia Total del sistema a implementar es:

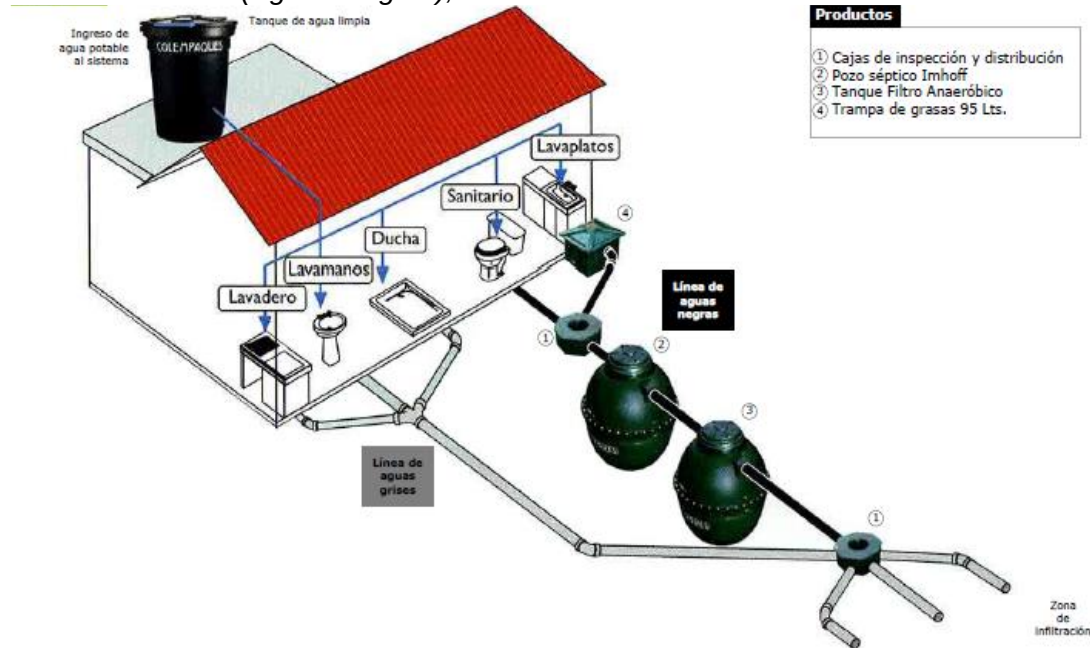
$$ET = 30\% + E \times 0,7$$

$$ET = 30\% + 62,0$$

$$ET = 92,0 \%$$

En conclusión, el sistema cumple con la remoción establecida por la normatividad ambiental vigente, sin embargo, una evaluación del rendimiento y eficiencia del sistema en su conjunto, se debe realizar y evaluar durante la fase de operación realizando monitoreos con la aplicación de un muestreo compuesto (12 o 24 horas), para establecer los porcentajes reales de remoción en carga, para luego ser comparados con la norma y determinar el cumplimiento o no. En el siguiente esquema se muestra la instalación general del todo el sistema.

Figura 7. Esquema general del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (Aguas Negras), con infiltración al suelo.

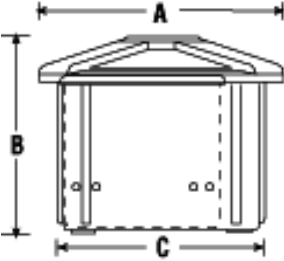


Fuente: COLEMPAQUES.

Detalle y características de la caja trampa grasas

Funciona como separador y recolector de grasas y elementos sólidos de las aguas grises. Teniendo en cuenta el volumen de agua residual a tratar, se contempla la implementación de dos trampas de grasas.

Figura 8. Características de la caja trampa de grasas.

		Capacidad	A	B	C
		250 Lts.	980	950	920
		500 Lts.	1000	1180	990
		1000 Lts.	1250	1510	1220
		2000 Lts.	1600	1940	1570
		Dimensiones en cms. Aprox.			

Fuente: COLEMPAQUES.

La caja trampa de grasas es de fácil extracción periódica de las grasas, tiene las siguientes dimensiones: 55x60, si se opta por construirla se podrá hacer de 60x60 cm. Para el proyecto específico, se implementarán una trampa de grasas de 2000 litros y una de 1000 litros.

Detalle y características del tanque séptico “IMHOFF”

Tanque de forma cilíndrica usado para la recolección de las aguas negras y su tratamiento anaeróbico (sin aire). Posee un dispositivo decantador especial que evita que los gases y sólidos en suspensión se mezclen, mejorando así la sedimentación y la digestión, ver figura 9.

El funcionamiento del tanque séptico es en general el siguiente, el agua residual entra al tanque mediante una “T” que descarga a una profundidad de 20 a 35 cm por debajo del nivel del agua, y la parte inferior de la junta de entrada (tubo-pared) debe ubicarse 5 cm, por arriba del nivel del agua.

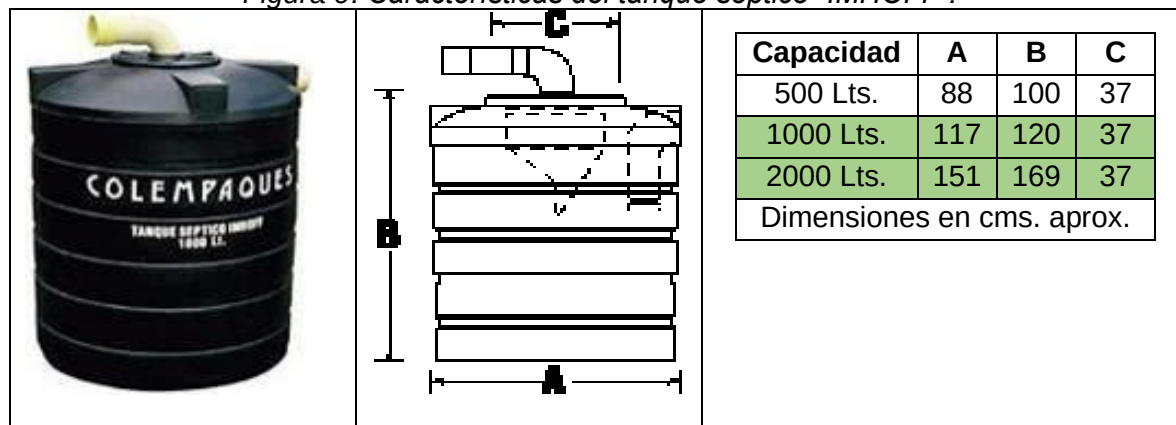
La entrada está prevista para disipar la velocidad del agua entrante, minimizar la turbulencia y evitar cortos circuitos. Dentro de la cámara, el agua fluye lentamente para

propiciar que sólidos sedimentables se depositen en el fondo; los sólidos no sedimentables son arrastrados en el efluente.

Las grasas permanecen en el interior formando en la superficie nata o espuma que aísla el líquido del aire propiciando condiciones anaerobias en el agua. Una fracción de lodos se transforma en gases, reduciendo la cantidad de lodo acumulado. Estos lodos deben permanecer en el fondo 2 o 3 años para completar su degradación por la acción de las bacterias facultativas y anaerobias.

Es un sistema eficiente en el manejo de sólidos y formación de natas, presenta un diseño especial para la salida de líquidos, fácil de desarmar para su mantenimiento. Si se usa bacterias mejorará la eficiencia del proceso.

Figura 9. Características del tanque séptico "IMHOFF".



Fuente: COLEMPAQUES.

Dentro del tanque séptico se definen cuatro capas o zonas.

- La zona de almacenamiento, donde se acumulan los sólidos o lodos.
- La zona de sedimentación o clarificación.
- La zona donde se encuentran las grasas o natas.
- Espacio libre apropiado para gases producidos por el proceso de descomposición de la materia.

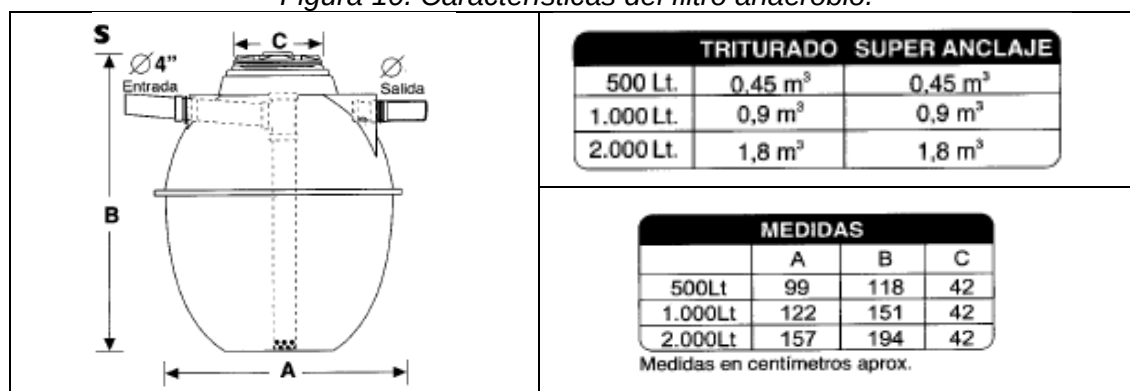
La Línea de Tratamiento de Aguas de COLEMPAQUES ofrece tanques sépticos “IMHOFF” ovoide de 500, 1.000 y 2.000 litros y cumple con los requerimientos de diseño del RAS 2017. Para el sistema a construir se requiere un tanque de 2000 litros y un tanque de 1000 litros.

Detalle y Características del Tanque Filtro Anaeróbico.

Se usa para mejorar el tratamiento de agua proveniente del tanque séptico, utilizando un lecho filtrante (grava # 4 o estrellas súper anclaje); este medio filtrante aumenta la eficiencia del tratamiento y es fácil de limpiar, el triturado debe limpiarse muy bien antes de colocarlo dentro del tanque.

Se propone utilizar un tanque filtro de 2000 litros y uno de 1000 litros, para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, ver figura 10.

Figura 10. Características del filtro anaerobio.

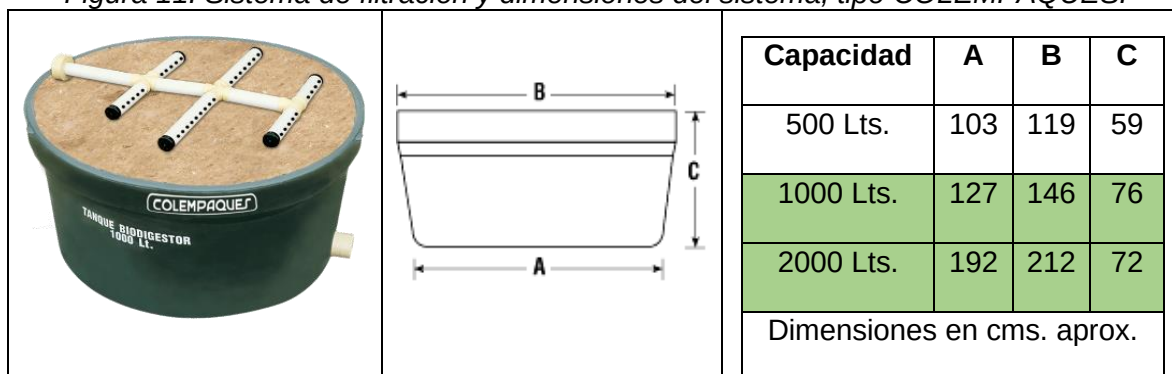


Fuente: COLEMPAQUES.

Detalle y Características del Tanque Filtro Aeróbico

Este tanque mejora el tratamiento de las aguas provenientes del tanque séptico, mediante un tratamiento bacteriano aeróbico (con aire). Excelente aireación en el filtro que permite óptimo trabajo bacteriano, ver figura 11.

Figura 11. Sistema de filtración y dimensiones del sistema, tipo COLEMPAQUES.



Fuente: COLEMPAQUES.

4. OCUPACIONES DE CAUCES

El permiso para ocupación de cauce es la autorización que se requiere para intervenir un cauce para realizar obras de restitución, defensa de taludes, canalización de fuentes, diques, presas, box culvert, puentes, entre otros. La normativa que reglamenta y aplica para este tipo de permisos es el Decreto 1076 de 2015 (Artículo 2.2.3.2.5.3), Decreto-ley 2811 de 1974, Decreto 1541 de 978 y ley 99 de 1993.

Para el proyecto no se hace necesario solicitar permiso de ocupación de cauces, ya que, la explotación del material de arrastre se realizará sin modificar u obstruir la dinámica natural de río Túa.

5. APROVECHAMIENTO FORESTAL

El proyecto minero de explotación y beneficio de materiales de construcción del río Túa, no contempla el aprovechamiento forestal de ninguna especie. Esto de acuerdo a que el área a licenciar ambientalmente cuenta con vías de acceso en condiciones aceptables para el desarrollo normal del proyecto. El área donde se adecuará la planta de beneficio

actualmente se encuentra provista de pasto para ganado. Así que, los criterios de control y manejo de las vías se describen en el Plan de Manejo de este documento.

6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO)

De las emisiones atmosféricas se describen los gases generados por la construcción y funcionamiento permanente de la planta, también se caracteriza, tipo de emisión, indicando su continuidad, discontinuidad y su área de influencia, de acuerdo a la resolución 2254 del 2017, relacionada con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Se solicita este permiso para la operación de una planta trituradora, teniendo en cuenta que se generarán emisiones de material fino granular al aire producto del triturado del material, que, aunque este efecto se mitigará con el humedecimiento del material se presentarán alteraciones al recurso aire, impactos que se consideran en el desarrollo del Plan de Manejo y consideraciones técnico ambientales del presente documento.

La planta de trituración primaria y secundaria dentro de su proceso normal de funcionamiento, produce sólidos (partículas finas), las cuales se minimizarán triturando el material húmedo producto de la extracción, para controlar la dispersión se utilizarán barreras naturales.

Algunas de las fuentes contaminantes de carácter no permanente y puntual son las generadas durante la actividad de adecuación y fases preliminares, corresponden a maquinaria pesada, vehículos para el transporte de materiales y equipos, utilizados para la conformación de la planta de beneficio.

Las emisiones generadas por el funcionamiento de motores de combustión interna en equipos, maquinaria y vehículos son gases como dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NO) y material particulado, entre otros.

En la Tabla 45 se resumen las fuentes de generación de ruido y emisiones atmosféricas durante la adecuación y funcionamiento de la planta de trituración.

Tabla 45. Emisiones atmosféricas y ruido.

LOCALIZACIÓN	EMISIONES	RUIDO
Fuente de material	• Partículas generadas por el arrastre mecánico del viento y por la acción del rodamiento de los vehículos y maquinaria. • Gases de combustión (motores, maquinaria y vehículos) como CO, SO₂, NO, HC y material particulado.	• Niveles importantes de ruido ambiental, de carácter transitorio; generados por motores, maquinaria y vehículos (retroexcavadoras, cargadores, volquetas, camperos y otros).
Planta de trituración	• Motores Diesel de generadores eléctricos (descargas de NO, SO₂ y CO). • Levantamiento de material particulado (motores y áreas destapadas) • Gases de combustión (plantas, motores, maquinaria y vehículos) como CO, SO₂, NO, HC y material particulado.	• Nivel de ruido ambiental medio y de carácter transitorio, debido a la operación de vehículos y maquinaria entre ellos (retroexcavadoras, cargadores, volquetas, generadores, motores, vehículos y otros).
Accesos	• Gases por circulación frecuente vehículos automotores	• Nivel de ruido ambiental bajo, de carácter transitorio debido a la circulación frecuente de vehículos automotores

Fuente: Autor.

6.1. Medidas a tomar

Dentro de la gestión que deberá desarrollar la administración del proyecto, referente a la producción de material particulado a la atmósfera, se establece lo siguiente:

- Concientización de los empleados, en cuanto a las acciones ambientales a tomar, mediante charlas.
- Los equipos y maquinaria utilizadas en el proceso de beneficio deben estar muy bien sincronizadas y en perfecto estado para disminuir la emanación de gases.
- Los vehículos serán conducidos a velocidades que creen en mínimo grado de generación de partículas en suspensión.
- Se implementará una cerca viva alrededor de la zona de acopio para disminuir la acción del viento sobre los materiales almacenados y la posibilidad que material particulado se expulsé a la atmósfera.
- En días de alta actividad serán roseados, con agua, los centros de acopio y las vías de transporte para evitar la generación de partículas en el aire.
- El personal tendrá su dotación de seguridad.

6.2. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Durante las actividades relacionadas con la construcción del proyecto, se generarán algunos tipos de residuos que según sus características pueden ser manejados, de tal manera que se logre su aprovechamiento o se garantice su adecuada disposición final, buscando minimizar los impactos generados sobre la población y el ambiente. Además, se deben establecer procedimientos y actividades para la gestión de los residuos sólidos generados durante la construcción del proyecto, con el fin de prevenir la contaminación de los recursos naturales como agua y suelo, y propiciar la adecuada disposición final y aprovechamiento.

El estimativo de cantidades y volúmenes de residuos sólidos a manejar en el proyecto de explotación y beneficio de materiales de construcción durante la operación de

la planta de beneficio será de 0.8 Kg/persona/día, la disposición final se hará en el relleno sanitario del municipio de Villanueva y/o Monterrey, previo al proceso de disposición final se hará clasificación en la fuente.

Los residuos sólidos que se generarán durante la actividad de adecuación y funcionamiento de la planta, se describen a continuación:

Tabla 46. Residuos sólidos generados.

RESIDUOS SÓLIDOS	RESIDUOS DOMÉSTICOS	RESIDUOS INORGÁNICOS	NO RECICLABLES
			RECICLABES
		RESIDUOS ORGÁNICO	NO RECICLABLES
	RESIDUOS INDUSTRIALES	RESIDUOS INORGÁNICOS	RECICLABES
			NO RECICLABLE

Fuente: Autor.

6.2.1. Residuos sólidos domésticos

Este tipo de residuos se clasifican en orgánicos, inorgánicos y reciclables. Los residuos orgánicos son los residuos provenientes de los desechos de comidas. Los residuos reciclables e inorgánicos son residuos tales como papel (de impresión, revistas, periódicos), cartón, aluminio, desechables de poliestireno, vidrio en todas sus presentaciones, metales ferrosos, madera, etc. La tendencia predominante de residuos es la siguiente:

PAPEL CARTON	50.4%	
PLASTICOS	2.9%	
DESPERDICIOS DE COMIDA	11%	
LATA	1.8%	
VIDRIO	1.3%	
MADERA	32.6%	

Teniendo una producción estimada de 0.8 Kg/persona/día.

6.2.2. Residuos sólidos industriales

Dentro de esta categoría se presentan básicamente durante la construcción, como producto de residuos de maderas, hierros, y los residuos de materiales de construcción (tejas, ladrillos, bloques, pedazos de concreto, vidrios, laminas, aluminios, canecas de combustible, aceites y pinturas). Se genera gran cantidad de elementos tales como recipientes del cambio de aceites, lubricantes de motores y del consumo de ACPM.

6.2.3. Otros residuos

Durante la construcción y funcionamiento en la planta se generará cierta cantidad de chatarra en general. En la Tabla 46 se presenta de forma general el manejo y tratamiento de los residuos sólidos durante las actividades de adecuación y funcionamiento del proyecto, tal cual se especifica en el PMA. La ubicación de los sitios seleccionados para la disposición de residuos sólidos se determinará de acuerdo con las necesidades y especificaciones y distribución propia de la planta.

Tabla 47. Manejo y tratamiento de los residuos sólidos.

TIPO	DIVISIÓN	MANEJO Y TRATAMIENTO
Residuos Domésticos	Orgánicos	En cada sitio en donde se produzcan estos residuos, se instalarán canecas o recipientes plásticos, preferiblemente con tapa, para que se depositen allí. Una vez almacenados se pueden entregar a personas de la región para la alimentación de animales. Estos residuos se recogen en la fuente en canecas de color verde, según lo estable el actual código de colores.
	Inorgánicos	Con la utilización de canecas con el código de colores para los diferentes tipos de basuras (Negro: residuos no aprovechables, Blanco: residuos aprovechables) se facilitará la clasificación de los desechos y por ende su tratamiento. Una vez se encuentre clasificado serán dispuestos en el relleno sanitario de Villanueva.
Residuos Industriales	Reciclables	Con la utilización de canecas con el código de colores para los diferentes tipos de basuras (Rojo: residuos sanitarios y de enfermería, Negro: residuos no

TIPO	DIVISIÓN	MANEJO Y TRATAMIENTO
		aprovechables, Blanco: residuos aprovechables, Verde: orgánicos aprovechables) se facilitará la clasificación de los desechos y por ende su tratamiento. Una vez se tenga este material será entregado a la empresa autorizada para su respectivo tratamiento.
Otros Residuos Industriales	Chatarra en general	Los elementos metálicos se recolectarán a medida que se vayan produciendo y posteriormente serán almacenados de manera temporal. Antes de su almacenamiento, se limpiarán para eliminar la contaminación química. Las baterías serán almacenadas en un lugar seguro, con el fin de protegerlas de la intemperie, para evitar así la contaminación del ambiente, posteriormente todos los residuos sólidos industriales serán entregados a una empresa autorizada para su tratamiento.

Fuente: Autor.

7. PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

No se proyecta la realización de actividades que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad, pues no implica la intervención de coberturas vegetales.

8. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El presente proyecto cuenta con contrato de concesión minera No. HKR-10201 del 12 de Diciembre del 2008 (ver anexo 1), inscrito en el registro minero Nacional para realizar actividades de exploración y explotación económica y sostenible de un yacimiento de materiales de construcción, localizados en el río Túa, en zona limítrofe de los municipios de Villanueva y Monterrey.

CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN AMBIENTAL

El presente capítulo contiene la identificación, evaluación y análisis de los impactos ambientales asociados a las actividades a desarrollar en el área de influencia del proyecto.

Esta etapa corresponde a la identificación, valoración y descripción de los impactos físicos, bióticos y socioeconómicos, que se generan para el escenario del proyecto, como consecuencia de las actividades a desarrollar en el área de influencia, con base en la caracterización ambiental.

Metodología

La metodología empleada para evaluar los impactos ambientales del proyecto es la de Conesa Fernández, la cual cumple con los requerimientos estipulados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la evaluación de impactos.

Los resultados de la evaluación de impactos ambientales son el punto de partida para la formulación de los Planes de Manejo Ambiental con el fin de prevenir, mitigar, compensar, corregir o potenciar los posibles impactos ambientales que se podrían generar con el proyecto.

Criterios de evaluación

Según Conesa Fernández (2010), la calificación de los impactos permite obtener una valoración cualitativa de los impactos a partir del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo relacionados, tales como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. (Ver Tabla 48).

Tabla 48. Criterios para la evaluación de impactos según Conesa Fernández.

CRITERIOS	DEFINICIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR
Carácter o naturaleza	El carácter de un impacto es positivo (+) cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental del mismo. El impacto se considera negativo (-) cuando el resultado de una acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor considerado.	Positivo	(+)
		Negativo	
Intensidad	Se refiere al grado de incidencia de la actividad o acción sobre un factor determinado en el ámbito específico en el que actúa.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión	La extensión es el atributo que refleja la fracción del medio afectada por la acción del proyecto. -Puntual: efecto localizado. -Parcial: no admite una ubicación precisa dentro del entorno proyectado. -Amplia o extensa: situaciones intermedias que se evalúan según su degradación. -Total: no admite una ubicación precisa dentro del entorno proyectado, teniendo una influencia generalizada sobre todo él. -Crítica: cuando el impacto se produce en un lugar crucial o importante.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		Crítica	(+)
Momento	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.	A largo plazo	1
		Medio Plazo	2
		Inmediato	4
		Critico	(+4)
Persistencia	Se refiere al tiempo que permanece el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4

Reversibilidad	Se refiere a la reconstrucción del factor afectado por proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez se deja de actuar sobre el medio.	A corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	4
Recuperabilidad	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana, o sea mediante la aplicación de medidas correctoras o medidas de manejo.	De manera inmediata	1
		A mediano plazo	2
		Mitigable	4
		Irrecuperable	8
Sinergia	Hay sinergia si dos efectos se manifiestan conjuntamente, y ello es mayor que sus manifestaciones aisladas.	Sin sinergismos	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	4
Acumulación	La acumulación da idea del incremento progresivo o no de la manifestación de la alteración sobre la(s) variable(s) evaluada(s), considerando la acción continuada y reiterada que lo genera en el área.	Simple	1
		Acumulativo	4
Efecto	Se refiere a la relación causa- efecto o sea a la manifestación del efecto sobre una variable socio-ambiental como consecuencia de una actividad.	Indirecto	1
		Directo	4
Periodicidad	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo, o constante en el tiempo.	Irregular y Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4

Importancia ambiental (IA)

Una vez se evalúan los impactos mediante los criterios referenciados en la Tabla 1 se procede a determinar la importancia del impacto, la cual se determina por la sumatoria de las calificaciones dadas a los criterios descritos anteriormente, exceptuando la intensidad y la extensión. A continuación, se presenta el cálculo de la importancia de los impactos ambientales de un proyecto:

$$\text{Importancia (I)} = CA \cdot (3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + AC + EF + PR + SI)$$

Dónde:

- CA: Carácter o naturaleza
- IN: Intensidad
- EX: Extensión
- MO: Momento
- PE: Persistencia
- RV: Reversibilidad
- MC: Recuperabilidad
- AC: Acumulación
- EF: Efecto
- PR: Periodicidad
- SI: Sinergia

Además, se debe tener en cuenta la magnitud del impacto como variable relevante, la cual no se incluye en el cálculo de la importancia, pero si en la matriz de importancia por etapas del proyecto. A la magnitud se le asignan valores de 1-5-10 que representan una gran, mediana y pequeña magnitud del impacto, respectivamente.

Jerarquización de Impactos

Teniendo en cuenta los valores dados para cada impacto dentro de cada criterio de evaluación, y la fórmula establecida para el valor de la Importancia del impacto (I), el menor valor posible sería de 13, que corresponde a un impacto mínimo; y el valor más alto sería de 100, que correspondería al máximo impacto. Con base en estos valores de importancia, se generó una serie de rangos para determinar la importancia de los impactos identificados,

dependiendo del carácter presentado (Positivo o Negativo). A continuación, en la Tabla 49 se indican los rangos existentes para determinar la importancia ambiental de los impactos.

Tabla 49. Rangos de valores para determinar la importancia del impacto.

GRADO DE INSIDENCIA	VALOR DE CALIFICACIÓN	COLOR REPRESENTATIVO
Impactos positivos	$(+1) < X < (+80)$	
Impacto compatible o irrelevante	$< (-25)$	
Impacto moderado	$(-25) < X < (-50)$	
Impacto severo	$(-50) < X < (-75)$	
Impacto crítico	$> (-75)$	

Fuente: Conesa Fernández (2010).

Valoración de las acciones que ocasionan impacto

En la matriz principal se realiza una valoración de cada una de las acciones que ocasionan el impacto y de los factores ambientales. También es necesario llevar a cabo una ponderación de los factores ambientales (afectados) teniendo en cuenta la contribución a la situación del ambiente. Para realizar esta ponderación se debe tener en cuenta que la suma de cada valor asignado a cada factor resulte igual a 100. En la matriz se califican los impactos teniendo en cuenta cuatro aspectos:

- Magnitud.
- Tipo de impacto (positivo o negativo).
- Valores absolutos (calificación del impacto de acuerdo a la importancia dada).
- Valores relativos (resultado de la multiplicación entre la ponderación de los factores ambientales por la calificación de los impactos).

Así mismo, para la jerarquización se tiene en cuenta el resultado de la calificación anterior y el valor obtenido para la clasificación estipulada por Conesa Fernández (2010),

presentada en la Tabla 2. El área interna de la matriz se clasifica por colores de acuerdo al carácter del impacto (Tabla 50).

Tabla 50. Calificación del impacto de acuerdo al carácter.

ÁREA INTERNA DE LA MATRIZ	COLOR REPRESENTATIVO	SIGNIFICADO
		Color representativo del impacto positivo expresado en valor relativo.
		Color representativo del impacto negativo expresado en valor relativo.

Fuente: Conesa Fernández (2010), editado por Rivera A, H (2018).

Luego se realiza la sumatoria de los valores relativos y absolutos de los impactos calificados, teniendo en cuenta el carácter del impacto evaluado. En la Tabla 51 se presenta el significado de las sumatorias de los impactos.

Tabla 51. Representación de la valoración de los impactos.

COLOR REPRESENTATIVO	SIGNIFICADO
	Sumatoria de valores absolutos por acción (verticalmente) y por factor (horizontalmente).
	Sumatoria de valores relativos por acción (vertical) y por factor (horizontal)
	Sumatoria de valores relativos de los impactos positivos por acción (vertical) y por factor (horizontal)
	Sumatoria de valores relativos de los impactos negativos por acción (vertical.) y por factor (horizontal)

Fuente: Conesa Fernández (2010), editado por Rivera A, H (2018).

Finalmente se realiza el cálculo de las frecuencias relativas de las acciones y los impactos evaluados para la valoración final, teniendo en cuenta el carácter de los impactos.

1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

Para la valoración de impactos se estructuró la matriz de impactos de acuerdo a las actividades que se realizan actualmente en el área de influencia directa del proyecto y los impactos que se generan sin proyecto. Esto con el fin de identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia.

1.1. Matriz de chequeo

Esta matriz es el método de identificación simple para la evaluación preliminar de los impactos; permite identificar:

- Acciones impactantes.
- Factores del medio impactados.

Se contemplaron 13 actividades que se ejecutan en el área de influencia directa, las cuales son:

- Ganadería
- Piscicultura
- Cultivo de plátano
- Avicultura
- Infraestructura social
- Tránsito vehicular
- Quemadas a cielo abierto
- Caza y pesca
- Actividad recreativa y turística
- Erosión lateral producida por las corrientes hídricas

- Deforestación en las márgenes del cauce
- Tala
- Mala disposición de los residuos sólidos inorgánicos.

De acuerdo a lo anterior, en la matriz de chequeo se definieron los impactos producidos por cada actividad en los medios abiótico, biótico y socioeconómico en el escenario sin proyecto, (ver anexo 2. Matrices de Evaluación Ambiental).

1.2. Matriz de importancia

En esta matriz se realiza el análisis de las interacciones medio-acción y dará como resultado la identificación de los impactos por medio de la valoración cualitativa; la matriz es de doble entrada, cada casilla de cruce de la matriz proporciona una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental. La importancia de cada impacto se registra en cada cruce de la matriz y se determina con la ecuación de importancia presentada anteriormente.

Para el escenario sin proyecto se realizó la calificación de 28 impactos ambientales a generarse durante las actividades descritas anteriormente. De acuerdo a la calificación dada, los impactos de mayor importancia se presentaron en el componente agua y suelo. Se puede apreciar que la representación de impactos negativos es mayor, esto se atribuye a la intervención de la comunidad en la zona para suplir sus necesidades.

A continuación, en la Tabla 52 se relacionan los impactos ambientales más relevantes a generarse y su respectiva valoración de importancia, de acuerdo a la calificación dada:

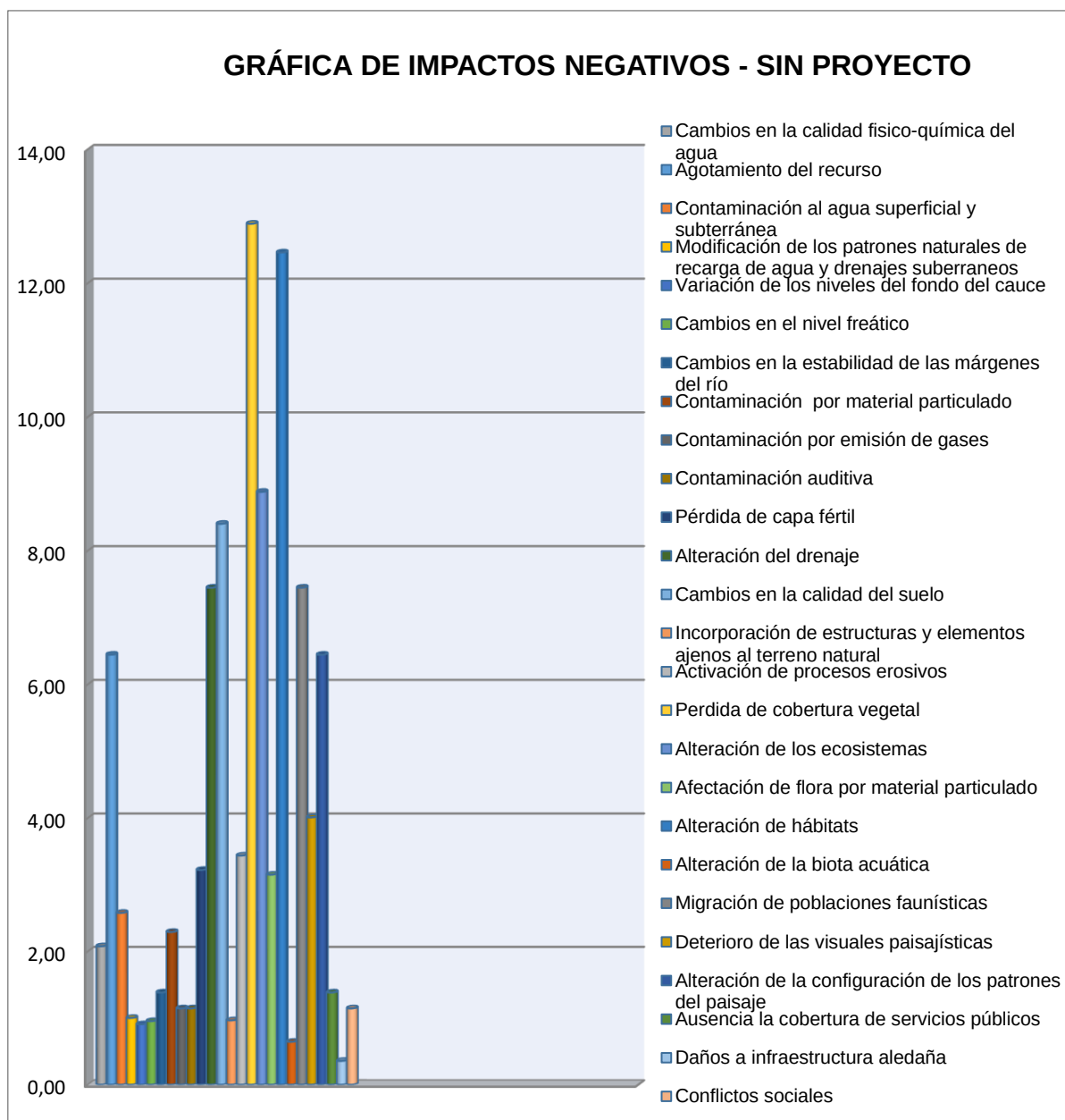
Tabla 52. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Escenario sin proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)
Agotamiento del recurso agua	45 (-)
Cambios en la calidad del suelo	44 (-)
Contaminación al agua superficial y subterránea	36 (-)
Perdida de cobertura vegetal	36 (-)
Generación de empleo	32 (+)
Alteración de los ecosistemas	31 (-)
Pérdida de capa fértil	30 (-)

Fuente: Autor.

1.3. Matriz principal

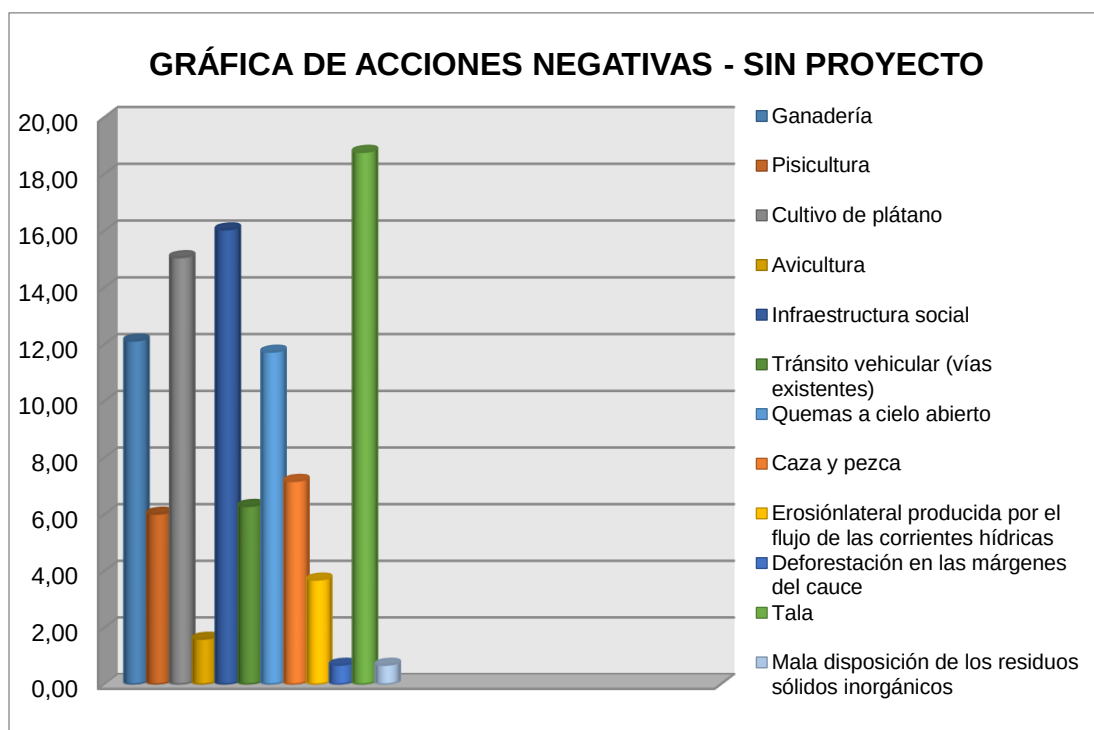
En la evaluación de los impactos se realizó la calificación de cada uno de los impactos a generarse respecto a cada acción a desarrollarse (13 acciones por 28 impactos a generarse). En la gráfica 7 se puede evidenciar que el mayor impacto negativo que se presenta en el área es la pérdida de cobertura, seguida por la alteración de hábitats; ya que estos dos impactos se encuentran relacionados. Esta pérdida de cobertura generalmente se debe a la expansión de los cultivos agrícolas y a la ganadería; por tal motivo, se producen alteraciones al ecosistema, cambios en la calidad del suelo, migración de poblaciones faunísticas y demás impactos a causa del asentamiento e intervención de la población en el área.



Gráfica 7. Impactos negativos del escenario sin proyecto. Fuente: Autor.

En el caso de las acciones negativas, en la gráfica 8 se puede notar que la acción de mayor relevancia es la tala, esta se encuentra ligada a otras acciones; como la construcción de infraestructura social, ya que, requiere retirar la vegetación presente en el área, para el establecimiento de cultivos agrícolas y ganadería las comunidades tienen como costumbre talar para obtener más “espacio libre”, igualmente la quema a cielo abierto está arraigada como una práctica para adecuar el terreno para la siembra.

Dentro los impactos positivos que pueden generar estas acciones, está principalmente la generación de empleo y la demanda de bienes y servicios.



Gráfica 8. Acciones negativas del escenario sin proyecto. Fuente: Autor.

2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

Para la valoración de los impactos se estructuró la matriz de impactos de acuerdo a las actividades a desarrollar en cada una de las etapas y los posibles impactos a generarse en cada medio. La matriz de impactos se subdivide en cuatro matrices:

2.1. Matriz de chequeo

Esta matriz es el método de identificación simple para la evaluación preliminar de los impactos; permite identificar:

- Acciones potencialmente impactantes del proyecto.
- Factores del medio potencialmente impactados.

En el presente proyecto se contemplaron la realización de 8 actividades durante la etapa de construcción, subdivididas en los aspectos de:

- Actividades preliminares.
- Actividades de obra.

Para la fase de explotación se estructuraron 6 actividades subdivididas en los siguientes aspectos:

- Actividad preliminar.
- Actividades de extracción.

En la fase de beneficio y acopio se estructuraron 5 actividades subdivididas en los aspectos de:

- Actividades de beneficio.
- Actividades de acopio.

Finalmente, para la fase de cierre y abandono se estructuraron 6 actividades, subdivididas en los aspectos de:

- Actividades de desmonte y retiro.
- Actividades de reconformación.

De acuerdo lo anterior se definieron los posibles impactos a generarse durante el desarrollo de las actividades del proyecto “Explotación y Beneficio de Materiales de Construcción en el Cauce del Río Túa en Jurisdicción de Villanueva y Monterrey Casanare”. Durante las 4 fases del proyecto se verán impactados los componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico, (ver anexo 2. Matrices de Evaluación Ambiental).

2.2. Matriz de importancia

En esta matriz se realiza el análisis de las interacciones medio-acción y dará como resultado la identificación de los impactos por medio de la valoración cualitativa; la matriz es de doble entrada, cada casilla de cruce de la matriz proporciona una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental. La importancia de cada impacto se registra en cada cruce de la matriz y se determina con la ecuación de importancia presentada anteriormente.

Para el presente proyecto se realizó la calificación de los impactos en las etapas de construcción, explotación, beneficio y acopio, cierre y abandono.

En la etapa de construcción se realizó la calificación de 29 impactos ambientales a generarse durante el desarrollo de las actividades. De acuerdo a la calificación dada, los impactos de mayor importancia se presentaron en el componente económico, seguido del componente aire y suelo. A continuación, en la Tabla 53 se relacionan los impactos ambientales más relevantes a generarse en esta etapa y su respectiva valoración de importancia, de acuerdo a la calificación dada:

Tabla 53. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de construcción.

IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)
Generación de empleo	49 (+)
Contaminación por material particulado	42 (-)
Contaminación auditiva	40 (-)
Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	40 (-)
Contaminación al agua superficial y subterránea	39 (-)
Demanda de bienes y servicios	37 (+)

Fuente: Autor.

Se puede evidenciar que se presenta una mayor cantidad de impactos negativos que positivos, sin embargo, estos impactos tienen un grado de incidencia moderado y compatible, en esta etapa no se generan impactos severos o críticos. Es importante destacar que el impacto de mayor importancia es positivo, y es la generación de empleo; este proyecto será una fuente de generación de empleos tanto directos como indirectos, lo que beneficiará en gran medida al área de influencia.

En el caso de la fase de explotación, se realizó la calificación de 33 impactos a generarse por las actividades propias de esta fase. Puesto que, en esta fase se realizará la extracción de material pétreo de los playones establecidos, se generarán más afectaciones directamente al cauce del río. En la tabla 54 se relacionan los impactos ambientales más relevantes a generarse en esta fase y su respectiva valoración de importancia, de acuerdo a la valoración dada:

Tabla 54. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de explotación.

IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)
Generación de empleo	49 (+)
Contaminación auditiva	40 (-)
Contaminación al agua superficial y subterránea	39 (-)
Modificación de los patrones naturales de recarga de agua y drenajes subterráneos	38 (-)
Contaminación del agua con trazas de combustibles	38 (-)
Cambios en la morfología del cauce	37 (-)

Fuente: Autor.

Ahora bien, para la fase de beneficio y acopio, se desarrolló la calificación de 22 impactos a generarse por las actividades propias de esta fase. Como en las anteriores fases, el mayor impacto positivo es la generación de empleo; por otro lado, los impactos negativos generados solo presentan grados de incidencia compatibles y moderados, estos impactos se presentarán principalmente en los componentes aire y suelo, debido a las labores trituración y transporte de material en el área de beneficio y acopio. En la tabla 55 se relacionan los impactos ambientales más relevantes a generarse en esta fase y su respectiva valoración de importancia, de acuerdo a la valoración dada:

Tabla 55. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de beneficio y acopio.

IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)
Generación de empleo	49 (+)
Contaminación por material particulado	42 (-)
Contaminación auditiva	40 (-)
Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	40 (-)
Alteración de los ecosistemas	37 (-)
Alteración de hábitats	37 (-)

Fuente: Autor.

Finalmente, para la fase de cierre y abandono, se desarrolló la calificación de 12 impactos a generarse por las actividades propias de esta fase. En la tabla 56 se relacionan los impactos ambientales más relevantes a generarse en esta fase y su respectiva valoración de importancia, de acuerdo a la valoración dada; además se puede evidenciar que hasta en la última fase se generará empleo.

Tabla 56. Relación de impactos ambientales y grado de importancia, Etapa de cierre y abandono.

IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)
Generación de empleo	49 (+)
Contaminación por material particulado	42 (-)
Contaminación auditiva	40 (-)
Cambios en la calidad del suelo	35 (-)
Contaminación por emisión de gases	33 (-)
Valoración de predios	33 (+)

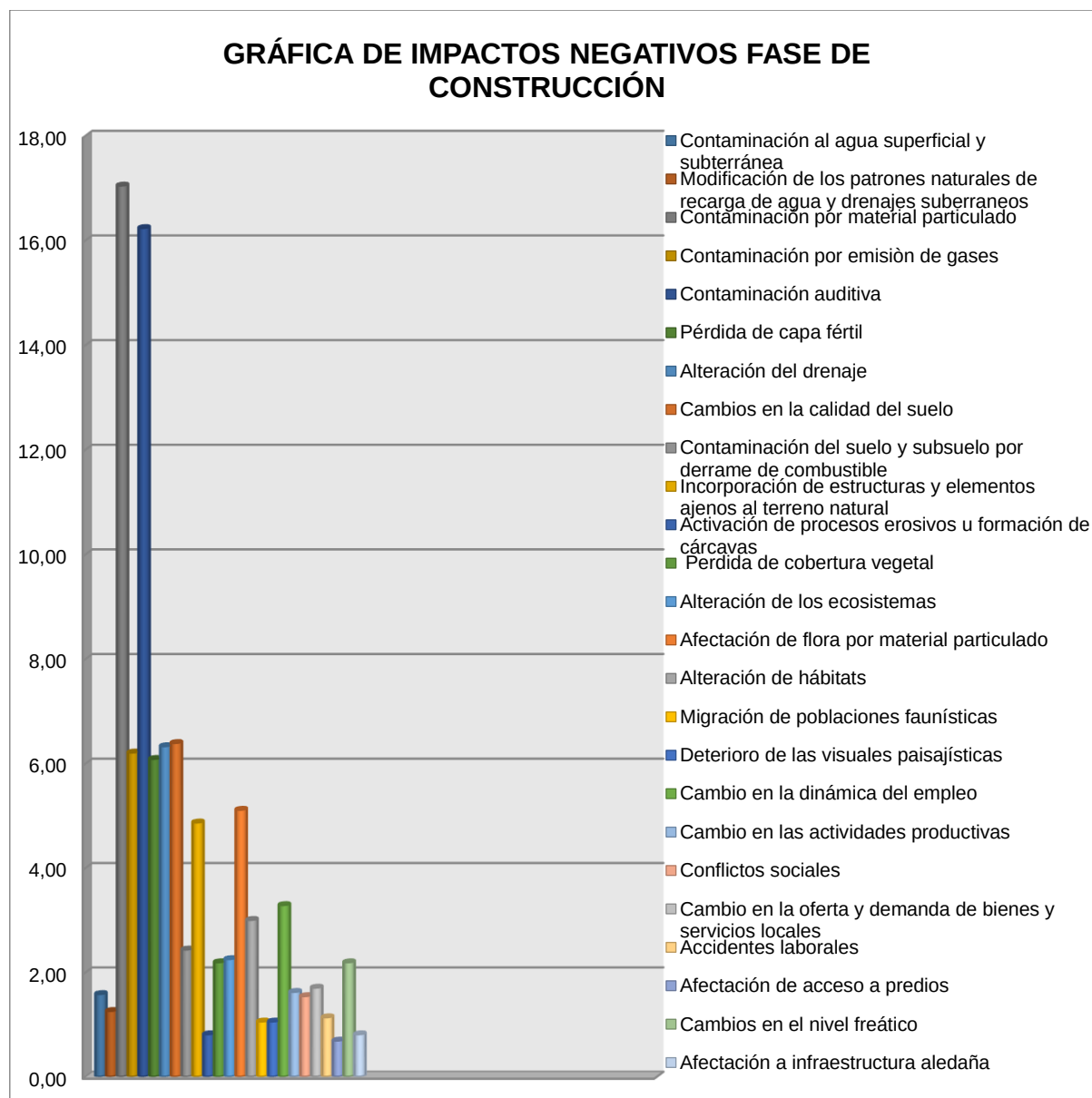
Fuente: Autor.

2.3. Matriz principal

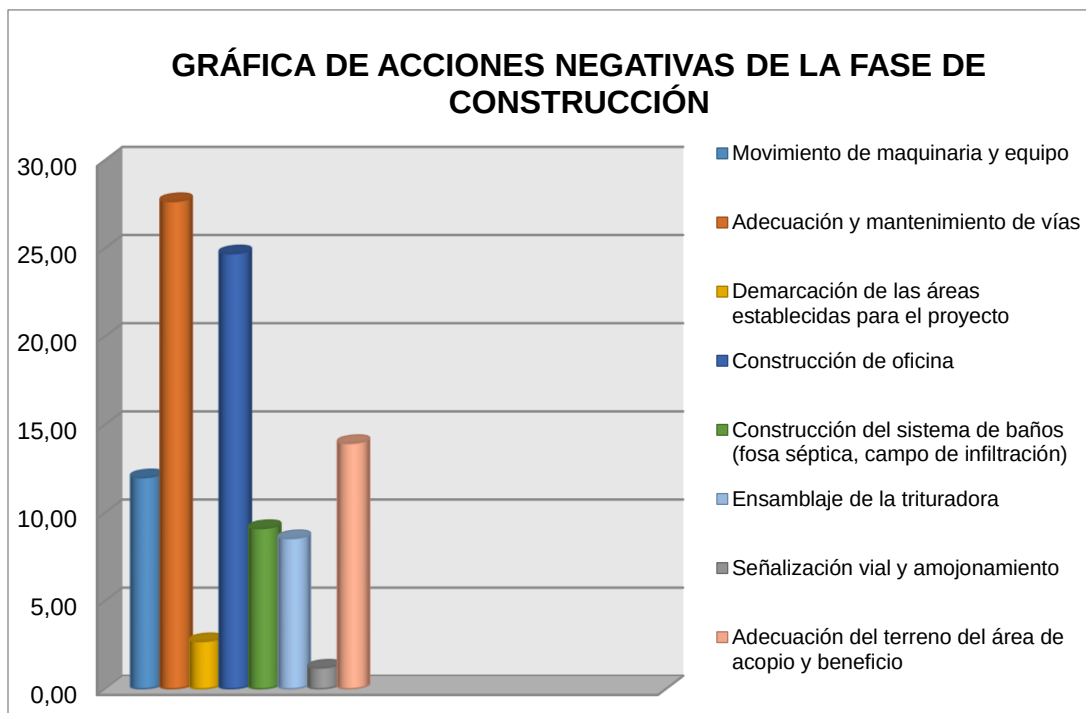
En la evaluación de los impactos para la etapa de construcción del proyecto, se realizó la calificación de cada uno de los impactos a generarse respecto a cada acción a desarrollarse (8 acciones por 29 impactos a generarse). Los resultados referentes a la evaluación de los impactos se presentan en el anexo 2. Matrices de Evaluación Ambiental con detalle. En esta etapa la proporción de impactos negativos respecto a los impactos positivos a generarse es mayor, pues se verá mayormente afectado el ambiente natural y el paisaje del área de influencia, con la intervención y la modificación a realizarse. Sin embargo, los impactos positivos recibieron una calificación alta, especialmente los relacionados con aceptación del proyecto por la contribución a la mejora de la dinámica económica.

La gráfica 9 representa la valoración de los impactos negativos a generarse durante la etapa de construcción del presente proyecto, de acuerdo a la calificación dada y el valor de la frecuencia relativa para cada uno de ellos. Se observa que el impacto con mayor valoración es la contaminación por material particulado, seguido de la contaminación auditiva; esto debido a que en el inicio de esta fase se requiere transportar maquinaria y equipos los cuales generarán un aumento de polución, igualmente las labores de mantenimiento de vías y adecuación del patio de beneficio y acopio contribuirán a generar

estos impactos. Además, a corto plazo se generarán cambios en la calidad del suelo, alteración del drenaje, contaminación por emisiones de gases, pérdida de capa fértil, y afectación a la flora por material particulado.



Gráfica 9. Impactos negativos de la fase de construcción. Fuente: Autor.

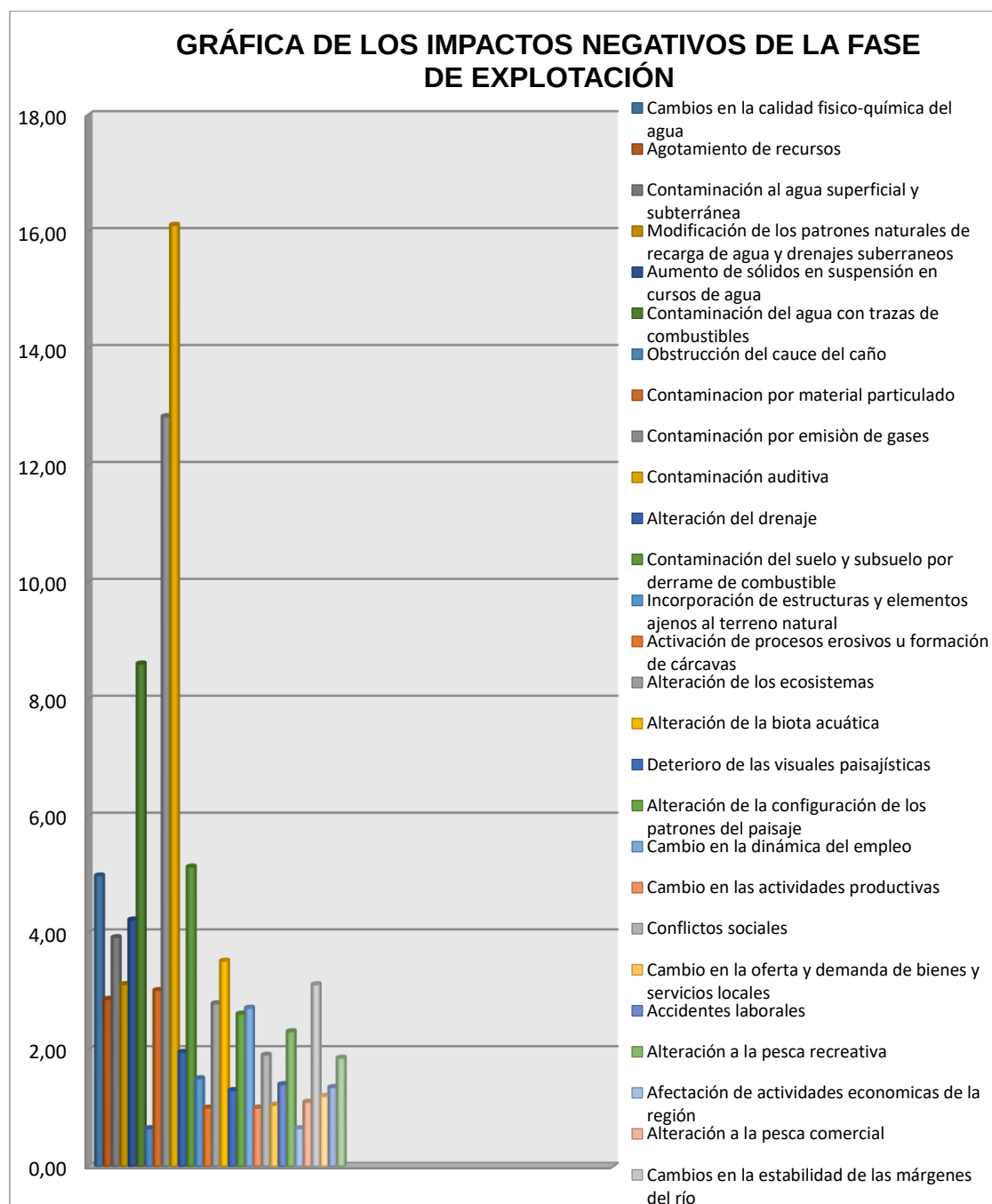


Gráfica 10. Acciones negativas de la fase de construcción. Fuente: Autor.

Como principal acción negativa en la fase de construcción es la adecuación y mantenimiento de vías (ver gráfica 10), seguidamente esta la construcción de la oficina, la adecuación del terreno del área de beneficio y acopio, y el movimiento de maquinaria y equipo; cabe resaltar que estas acciones son las principales generadoras de contaminación por material particulado y contaminación auditiva en esta fase del proyecto.

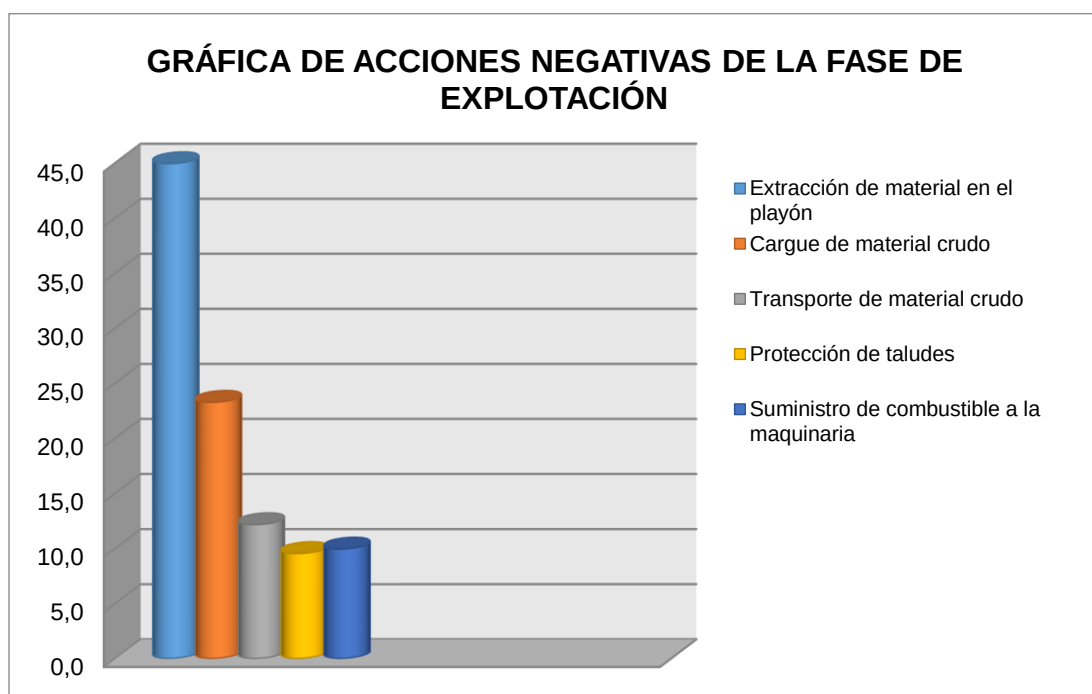
Para la fase de explotación del proyecto, se evidencia en la gráfica 11 que el mayor impacto negativo es la contaminación auditiva, esto debido al ruido que produce la retroexcavadora retirando el material del playón y el ruido que generan las rocas al caer en la volqueta. Como segundo mayor impacto se encuentra la contaminación por emisiones de gases, por el constante movimiento de la maquinaria encargada de la explotación, como los son las dos retroexcavadoras y las dos volquetas. Otro impacto de importancia es la contaminación del agua con trazas de combustibles, este se pretende mitigar implementando el método de explotación planteado.

Por consiguiente, se generarán cambios en la calidad físico-química del agua, se aumentará relativamente la cantidad de sólidos suspendidos en el cauce; por tanto, todos estos impactos en conjunto conducirán a la contaminación superficial y subterránea del agua y por ende al agotamiento del recurso hídrico a largo plazo, si no se toman las medidas de prevención, mitigación, control y compensación necesarias.



Gráfica 11. Impactos negativos de la fase de explotación. Fuente: Autor.

Como se mencionó anteriormente, en la gráfica 12 se evidencia que efectivamente la extracción de material en el playón será una de las mayores acciones negativas dentro de esta fase, seguida a esta tenemos el cargue del material a la volqueta por los niveles de ruido que se pueden producir allí; después se encuentran las acciones de transporte de material, suministro de combustible a la maquinaria y la protección.

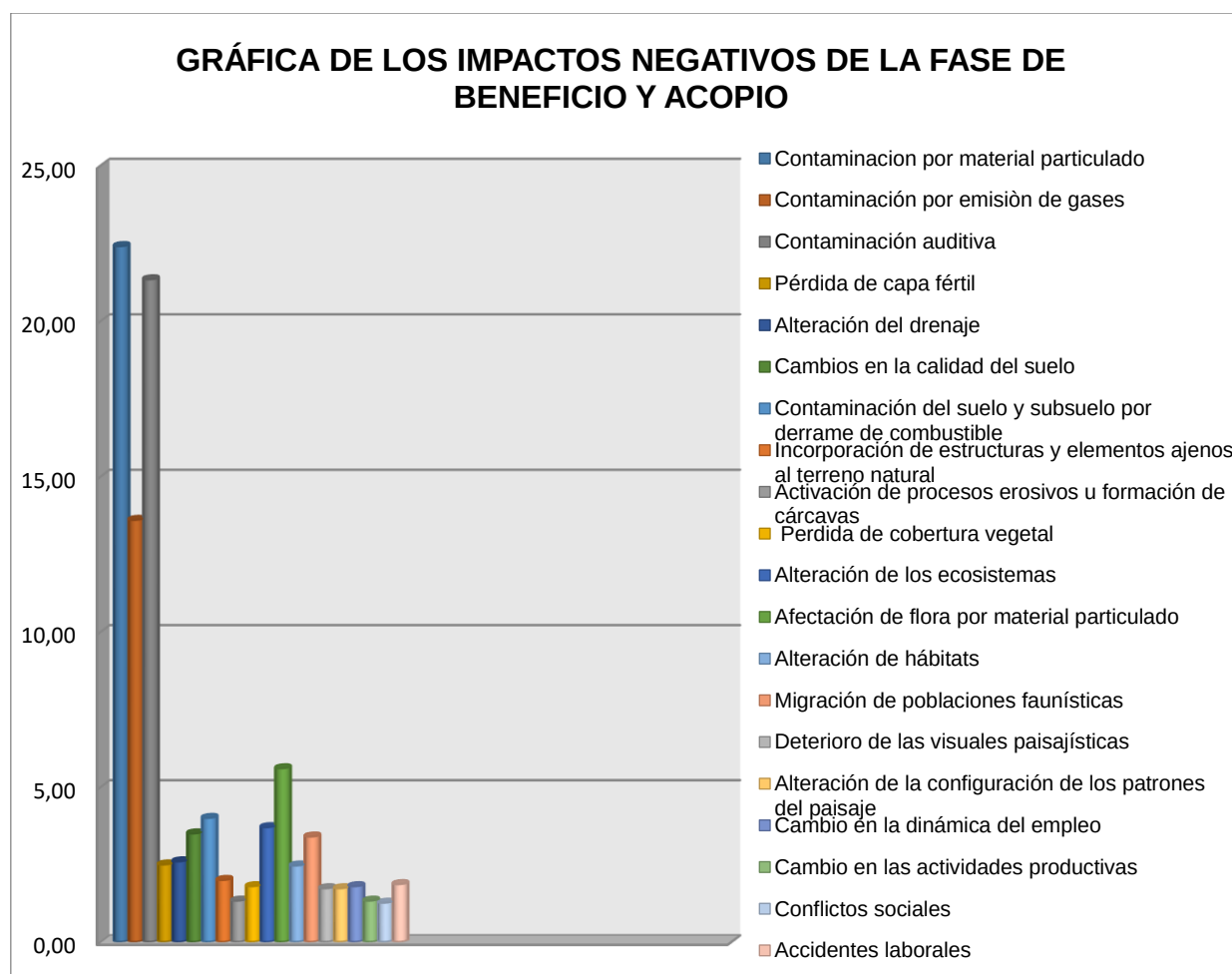


Gráfica 12. Acciones negativas de la fase de explotación. Fuente: Autor.

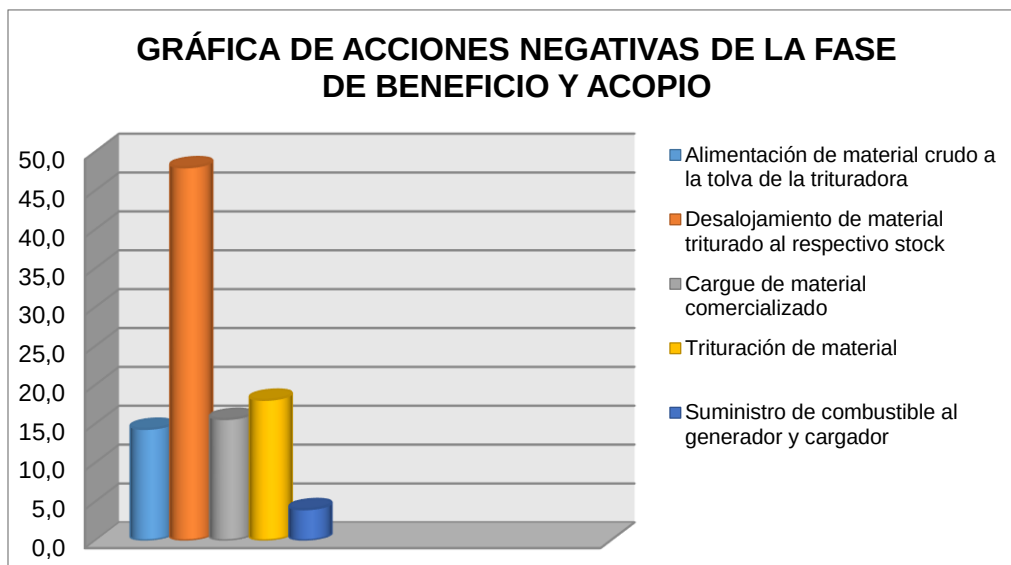
En la gráfica 13, sobre los impactos negativos de la fase de beneficio y acopio, se muestra que el principal impacto es la contaminación por material particulado, cabe resaltar que el nivel de este impacto es mayor en esta fase que en las demás debido al uso periódico de la trituradora, además la contaminación auditiva que esta máquina genera también es alta. Como tercer impacto negativo se encuentra la contaminación por emisión de gases, seguido a este se encuentra la afectación a la flora por material particulado, además de

otros impactos que conllevan en mediano grado a la alteración de los ecosistemas y hábitats, y por ende a la migración de la población faunística.

Como la acción más impactante se encuentra en la figura 14, el desalojamiento de material a su respectivo stock, ya que, esta es generadora de más impactos en comparación a las demás acciones como se puede observar en la matriz de evaluación establecida en el anexo 2, después se posiciona la trituración de material por ser la causante de elevados niveles de material particulado, además a este impacto contribuye el cargue de material comercializado, por el alto flujo de volquetas que puede presentarse.

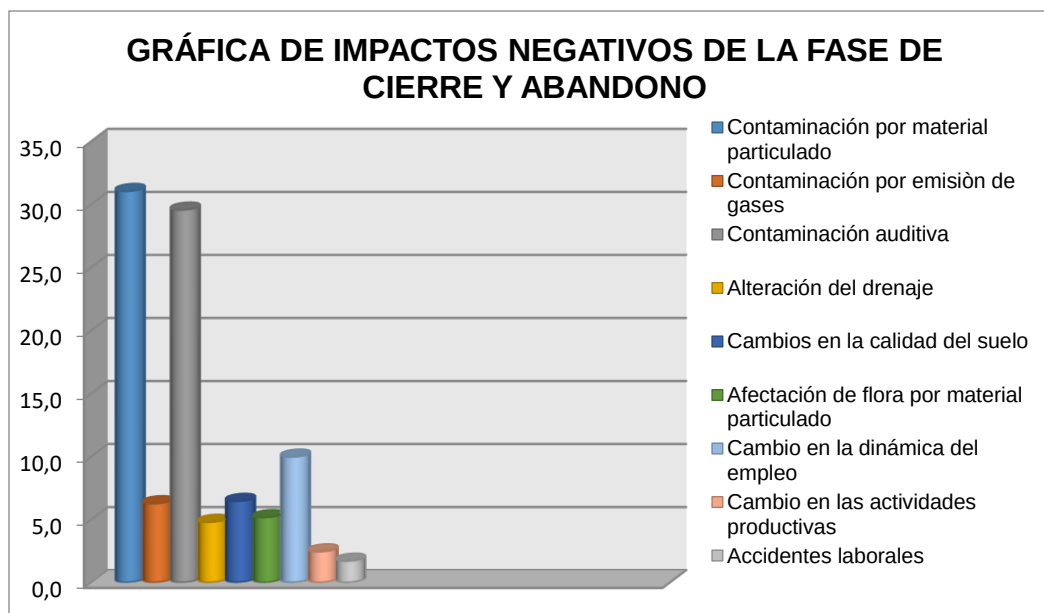


Gráfica 13. Impactos negativos de la fase de beneficio y acopio. Fuente: Autor.

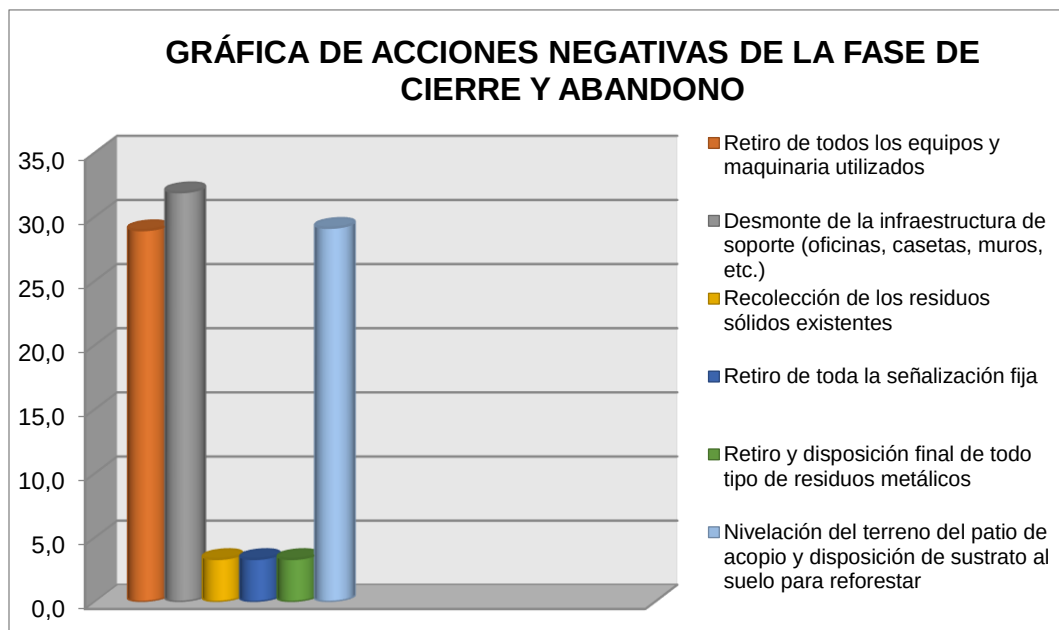


Gráfica 14. Acciones negativas de la fase de beneficio y acopio. Fuente: Autor.

En la gráfica 15 se pueden observar los posibles impactos a generarse durante la fase de cierre y abandono del proyecto, en primer lugar, está la contaminación por material particulado, seguido por la contaminación, estas causadas por las acciones de desmonte de la infraestructura y de la nivelación y adecuación del terreno para reforestar (ver gráfica 16). Otro impacto relevante es el cambio de la dinámica del empleo, al cual se deberán adaptar nuevamente los pobladores.



Gráfica 15. Impactos negativos de la fase de cierre y abandono. Fuente: Autor.



Gráfica 16. Acciones negativas de la fase de cierre y abandono. Fuente: Autor.

Dentro de los impactos positivos que se generarán durante todas las fases del proyecto están: la generación de empleo, la demanda de bienes y servicios, y la valoración de predios a causa del mejoramiento de la vía principal de acceso a las veredas y la dinamización de la economía.

2.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En esta sección se presenta la evaluación económica de los impactos ambientales relevantes sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia directa e indirecta generadas por las actividades del proyecto a establecerse en el área del Título Minero No. HKR-10201.

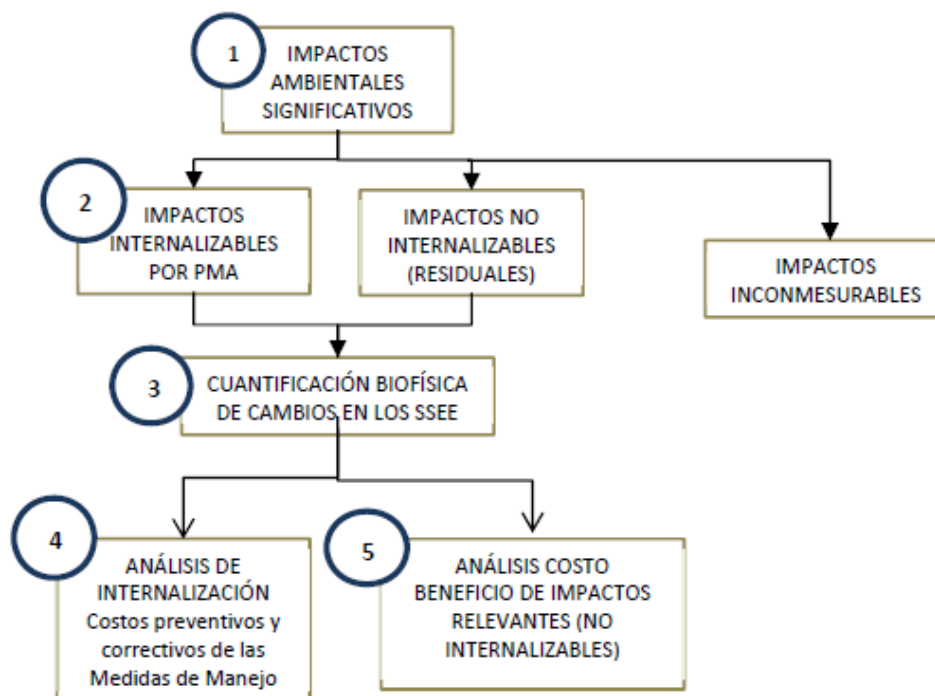
Según la ANLA, la valoración económica ambiental sirve como herramienta para estimar valores monetarios del medio ambiente más allá del rol que juegan los precios de mercado y es útil como insumo para el análisis, control y regulación de la degradación ambiental. A la autoridad ambiental le permite tener una idea del valor total de la

externalidad y orienta la determinación de los objetivos y montos finales de la compensación socioeconómica al realizar una aproximación de la estimación de los daños causados por el proyecto.

Como propone la ANLA, esta evaluación se realizará por medio de una secuencia de pasos que inicia con la selección de los impactos relevantes, la cuantificación biofísica, el análisis de internalización; etapa en la que además de tener en cuenta la importancia ambiental de los impactos, también se verificará si los esfuerzos definidos por la empresa para prevenir y corregir los impactos son adecuados y suficientes, lo cual será confirmado mediante un análisis de internalización que relacione y justifique la eficiencia de las medidas, los costos de tales medidas e indicadores verificables de estado y/o presión sobre los bienes y servicios ambientales, y finalmente el análisis costo beneficio de los impactos no internalizados.

Para este último grupo de impactos (no internalizables) se realiza la identificación y cuantificación biofísica del stock y flujo de bienes y servicios que puedan verse afectados. Una vez se haya identificado adecuadamente los cambios esperados por el desarrollo del proyecto tanto en el stock de recursos naturales como en el flujo de los bienes y servicios, se procede a identificar los valores de uso directo, de uso indirecto y de no uso asociados a éstos. Ello permite seleccionar el método de valoración económica apropiado según el caso. El valor de los beneficios y costos estimados mediante la aplicación de los métodos de valoración económica se ingresarán en el flujo de beneficios y costos teniendo en cuenta la duración del impacto y la tasa de descuento intertemporal para obtener los indicadores económicos. A continuación, se presenta un esquema del proceso de EEA.

Figura 12. Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en la evaluación ambiental.



Fuente: Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

- **Identificación de impactos relevantes**

Para determinar la relevancia de los impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto de Explotación de Materiales de Construcción en el Río Túa, se realizó un análisis cuantitativo basado en la importancia ambiental. Según el análisis realizado en la matriz de importancia, en los posibles grados de incidencia no se presentan grados severos o críticos; únicamente se pueden llegar a presentar impactos moderados o compatibles. Sin embargo, al implementar la ponderación de los factores ambientales teniendo en cuenta la contribución a la situación del ambiente, en la matriz principal, se presentaron algunos impactos críticos, los cuales fueron seleccionados como los impactos negativos más relevantes. Como impacto positivo relevante se encuentra la generación de empleo, ya que presenta un valor relativo de 147.

Tabla 57. Impactos negativos y positivos relevantes del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	IMPACTO RELEVANTE
Construcción	Movimiento de maquinaria y equipo	- Contaminación por material particulado. - Contaminación auditiva. - Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible. - Contaminación del agua superficial y subterránea. - Alteración de ecosistemas. - Cambios en la calidad del suelo. - Contaminación por emisión de gases. - Alteración del drenaje. - Pérdida de cobertura vegetal. - Alteración de flora por material particulado. - Migración de especies faunísticas. - Generación de empleo.
	Adecuación y mantenimiento de vías	
	Adecuación del terreno y del área de acopio	
	Construcción de oficina	
	Construcción del sistema de baños	
	Ensamblaje de trituradora	
Explotación	Extracción de material en el playón	- Contaminación del agua superficial y subterránea. - Contaminación auditiva. - Alteración de los ecosistemas. - Cambios en la calidad físico-química del agua. - Agotamiento del recurso hídrico. - Contaminación del agua con trazas de combustible. - Contaminación con material particulado. - Contaminación por emisiones de gases. - Alteración del drenaje. - Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible. - Generación de empleo.
	Cargue de material crudo	
	Transporte de material crudo al stock	
	Protección de taludes	
	Suministro de combustible a la maquinaria	
Beneficio y acopio	Alimentación de trituradora con crudo	- Contaminación por material particulado. - Contaminación auditiva. - Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible. - Alteración de ecosistemas. - Cambios en la calidad del suelo. - Contaminación por emisión de gases. - Alteración del drenaje. - Pérdida de cobertura vegetal. - Afectación de flora por material particulado. - Migración de poblaciones faunísticas. - Generación de empleo.
	Trituración de material	
	Desalojamiento de material triturado al stock	
	Cargue de material comercializado	
	Suministro de combustible al generador y cargador	
Cierre y abandono	Retiro de todos los equipos y maquinaria utilizados	- Contaminación de material particulado. - Contaminación auditiva. - Contaminación por emisión de gases. - Alteración del drenaje. - Afectación a la flora por material particulado. - Generación de empleo.
	Desmonte infraestructura de soporte	
	Nivelación y adecuación del terreno de patio de acopio	

Fuente: Autor.

- **Cuantificación biofísica**

Un factor decisivo para brindar una correcta evaluación económica de los efectos sobre los servicios ecosistémicos está relacionado con la cuantificación biofísica de dichos efectos, la cual se basa en que la evaluación económica trata de relacionar ciertas variables ambientales con ciertos valores ya sea a través de criterios técnicos o de mercado para el uso de instrumentos económicos en proyectos, obras o actividades. Por tanto, en este ítem se presentará los servicios ecosistémicos que pueden verse afectados por los impactos ambientales generados por el proyecto, y la determinada cuantificación biofísica de los efectos ocasionados en los SSEE.

En la siguiente tabla se presenta los servicios ecosistémicos que se encuentran asociados a los impactos relevantes, determinados anteriormente, junto con la respectiva cuantificación biofísica de dichos impactos.

Tabla 58. Cuantificación biofísica de los impactos relevantes.

IMPACTO RELEVANTE	SSEE ASOCIADO	CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA
Contaminación por material particulado	Regulación y cultural: se afecta la mejora de la calidad del aire, salud física y mental.	-Aumento de los niveles de MP representado en unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o ng/cm^3 . (tomado de los monitoreos). -Enfermedades generadas en los trabajadores o pobladores.
Contaminación auditiva	Regulación y cultural: se afecta hábitat de especies, salud física y mental.	-Aumento de los niveles de ruido representado en decibelios (tomado de los monitoreos). -Avistamiento de población faunística, representado en cantidad de población vista y determinación del aumento o disminución.
Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible.	Soporte: se afecta la formación del suelo, ciclo de nutrientes.	-Cantidad de derrames ocasionados y cantidad de área afectada en m^2 .

Contaminación del agua superficial y subterránea.	Soporte y Aproveccionamiento: afecta al ciclo del agua, el agua para consumo y agricultura.	-Disminución de la calidad del agua (medido con los muestreos realizados).
Alteración de ecosistemas	Soporte, aprovisionamiento y regulación: genera, desequilibrios en el ciclo del agua, ciclo de nutrientes, conservación de la diversidad genética, los recursos energéticos, regulación del clima, etc.	-Área afectada medida en m ² .
Cambios en la calidad del suelo.	Soporte: afecta la formación del suelo, ciclo de nutrientes, producción primaria.	-Área afectada medida en m ² .
Contaminación por emisión de gases	Regulación: afecta a la regulación del clima, la mejora de la calidad del aire.	-Disminución de la calidad del aire (medido con los muestreos a realizar).
Alteración del drenaje	Soporte: afecta el ciclo del agua, la regulación y saneamiento del agua.	-Disminución de los caudales de agua, medido en l/s.
Perdida de cobertura vegetal	Regulación y soporte: afecta en el control de erosión, regulación del clima, control de plagas y enfermedades, mantenimiento de la fertilidad del suelo, hábitat de especies, Regulación y saneamiento del agua.	-Área de cobertura vegetal perdida, medida en m ² .
Alteración de flora por material particulado.	Soporte: afecta en la fotosíntesis, ciclo de nutrientes.	-Número de plantas muertas por la polución.
Migración de especies faunísticas	Aproveccionamiento: alimento.	-Avistamiento de población faunística, representado en cantidad de población vista y determinación del aumento o disminución.
Cambios en la calidad físico-química del agua.	Aproveccionamiento: afecta la calidad del agua para consumo humano y agricultura.	-Disminución de la calidad del agua (medido con los muestreos realizados).
Agotamiento del recurso hídrico.	Aproveccionamiento: se ve afectada la disponibilidad de agua para consumo humano y agricultura.	-Disminución de los caudales de agua, medido en l/s.
Contaminación del agua con trazas de combustible.	Aproveccionamiento: afecta la calidad del agua para consumo humano y agricultura.	-Disminución de la calidad del agua (medido con los muestreos realizados).

Fuente: Autor.

- **Identificación de impactos internalizables**

Corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto, obra o actividad que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas dentro del Plan de Manejo Ambiental, el valor de las inversiones en el PMA representa el costo de oportunidad de evitar el deterioro de la calidad ambiental. En consecuencia, los métodos de valoración que se considerarán apropiados para indicar que un impacto es internalizado son: costos preventivos y costos de corrección. Estos se describen a continuación:

Costos preventivos: El método del costo preventivo utiliza los costos estimados de las medidas preventivas como un indicador del valor económico del impacto ambiental prevenido o evitado.

Costos de corrección: El propósito de este método es determinar el valor económico de los efectos ambientales con base en los costos asociados con las medidas de remediación destinadas a controlar los efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre un bien o servicio ambiental.

A continuación, se presenta la valoración de los impactos internalizables.

- ✓ **Perdida de cobertura vegetal**

Esta pérdida de cobertura será causada por la adecuación del patio de acopio y beneficio y la adecuación de vías, aunque se intervendrá en una zona de especies bajas de gramíneas, arbustos y no se derribarán árboles que tenga un DAP mayor a 10 cm; esta modificación en la cobertura vegetal ocasionará afectaciones en el control de la erosión que brinda la vegetación, regulación del clima, en la fertilidad del suelo, hábitat de especies,

entre otras. Por tanto, a continuación, se presenta las medidas con las cuales internalizaría el impacto y los respectivos costos asociados.

Tabla 59. Costos operativos asociados a la pérdida de cobertura.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL ANUAL
Manejo de flora	- Sensibilización. - Señalización de protección. - Prohibición de tala para DAP mayores a 10 cm. - Delimitación de zonas de exclusión. - Capacitaciones. - Compensaciones (reforestar)	1'500.000
Manejo paisajístico	- Protección vegetación nativa. - Plantación de especies para la protección de las riberas. - Limpieza del área. - Revegetalización	1'500.000
Restauración final	- Programa de reforestación. - Autorización corporación. - Siembra y seguimiento.	12'000.000
TOTAL		15'000.000

Fuente: Autor.

✓ **Contaminación por material particulado**

La contaminación por material particulado es producida por el movimiento de maquinaria, vehículos como volquetas y de transporte de personal, además del MP generado por la planta trituradora; afectando así a la mejora de la calidad del aire y la salud física y mental de los trabajadores y pobladores. Este impacto se consideró internalizable, ya que, se ubicó dentro de una persistencia temporal porque el MP puede desaparecer en un corto tiempo por acción del viento o por la humedad, además que al cierre y abandono del proyecto no persistirá este impacto. Por tanto, a continuación, se presenta las medidas con las cuales se va a internalizar el impacto y los respectivos costos asociados.

Tabla 60. Costos operativos asociados a la contaminación por material particulado.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL ANUAL
Control atmosférico	- Control de velocidad. - Establecimiento de reductores de velocidad. - Establecimiento de barreras vivas. - Carpado de volquetas. - Riego de vías. - Monitoreos de MP.	5'000.000
TOTAL		5'000.000

Fuente: Autor.

✓ **Contaminación auditiva**

La contaminación auditiva es generada por el movimiento de vehículo pesados, el uso de cornetas en estos, el ruido que genera los exhostos y el sonido y vibración de la trituradora. Las medidas que se implementan para contrarrestar este efecto son de control; es considerado un impacto internalizable, ya que, se trata de un impacto fugaz. Los SSEE que se encuentran asociados a este impacto, son efectos en el hábitat de las especies (migración), efectos en la salud física y mental de los trabajadores y pobladores por las molestias que ocasiona el ruido en las personas.

Tabla 61. Costos operativos asociados a la contaminación auditiva.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL ANUAL
Control atmosférico	- Monitoreos niveles ruido. - Exigir que los vehículos tengan silenciadores en el exhosto. - Evitar el uso de cornetas. - Instalación de aislamientos sonoros en puntos críticos. - Protección al personal con el uso de tapones.	5'000.000
TOTAL		5'000.000

Fuente: Autor.

✓ **Cambios en la calidad del suelo**

Este impacto se genera por la remoción de vegetación en el área de acopio, la producción de aguas residuales y residuos sólidos, el constante tránsito vehicular y posibles derrames de combustibles o grasas; estos efectos ocasionarán daños a la formación del suelo, el ciclo de los nutrientes y producción primaria. Se considera un impacto internalizable porque este puede ser corregido al realizar la reconfiguración del suelo para revegetar en la etapa de cierre y abandono del proyecto minero.

Tabla 62. Costos operativos asociados a los cambios en la calidad del suelo.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL ANUAL
Manejo de aguas domésticas	- Instalación pozo séptico y campo de infiltración. - Capacitaciones.	2'000.000
Manejo de combustible, grasas y aceite	- Construcción de zona única para almacenamiento de combustibles. - Tanqueo en zonas autorizadas, lejos de cuerpos de agua. - Utilización de geomembranas como protección durante cambio de lubricantes. - Se recolectarán los aceites usados para su disposición final. - Plan de contingencia ante derrames.	3'000.000
Desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas	- Jornada de limpieza de residuos sólidos. - Retiro de infraestructura. - Revegetalización de áreas intervenidas.	15'000.000
Manejo de residuos sólidos	- Sitios de acopio temporal. - Entrega de los residuos a la empresa de disposición final. - Capacitaciones de educación ambiental.	1'000.000
TOTAL		16'000.000

Fuente: Autor.

✓ **Alteración del drenaje**

La alteración del drenaje es provocada por el acopio de los materiales de arrastre, la construcción de la oficina y las demás áreas de importancia del Proyecto, como la zona de la trituradora y el taller. Este impacto se asocia con afectaciones en el ciclo del agua, la regulación y saneamiento del agua que Brinda los servicios ecosistemáticos. Como en el caso de la calidad del suelo, este impacto se internaliza, al corregirlo con la reconfiguración del suelo que se realizará en la etapa de cierre y abandono.

Tabla 63. Costos operativos asociados a la alteración del drenaje.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL ANUAL
Manejo de aguas de escorrentía	- Implementación de sistemas de drenaje y sedimentadores en el área de acopio, con el fin de evitar el arrastre de materiales finos a fuentes hídricas. - Implementar una zona de taller con sus respectivas medidas antiderrames para evitar que los lubricantes y combustibles sean arrastrados por las aguas de escorrentía.	1'100.000
Desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas	- Jornada de limpieza de residuos sólidos. - Retiro de infraestructura. - Revegetalización de áreas intervenidas.	15'000.000
TOTAL		16'100.000

Fuente: Autor.

✓ **Alteración de flora por material particulado**

El material particulado afecta la vegetación circundante, provocando cambios en la fotosíntesis, cambios en la química del suelo y cambios en el crecimiento y la reproducción de las plantas. El MP es generado por el tránsito vehicular y la trituradora. Pero como se comentó anteriormente, este impacto tiene una persistencia temporal e igualmente es contrarrestado con la humectación del material a triturar y el riego de las vías de acceso, no es un impacto que persista después de haber finalizado el proyecto.

Tabla 64. Costos operativos asociados a la alteración de la flora por MP.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL ANUAL
Control atmosférico	- Control de velocidad. - Establecimiento de reductores de velocidad. - Establecimiento de barreras vivas. - Carpado de volquetas. - Riego de vías. - Monitoreos de MP.	5'000.000
TOTAL		5'000.000

Fuente: Autor.

Se implementó la modificación al modelo de internalización de impactos propuesto por Wang y Li (2010), realizada por la ANLA, en el cual los costos ambientales totales involucran el valor del consumo de los recursos ambientales y las inversiones para el mantenimiento de la calidad ambiental, y que se representa en la siguiente ecuación:

Ecuación 3: Estimación de los costos ambientales.

$$EC_i = CT_i + CO_i + CPI$$

Fuente: Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

Donde:

EC_i: Costos ambientales totales en el año i

CT_i: Costos de transacción en el año i

CO_i: Costos operativos en el año i

CPI: Costos de personal en el año i

Cada uno de los componentes de la ecuación 3 se define y construye de la siguiente manera:

- Costos de transacción: incluyen el valor de los impuestos, tasas, tarifas y precios de mercado, que se pagan por el uso del bien o servicio ambiental. Los cuales tienen un valor aproximado de ocho millones anuales (\$ 8.000.000).
- Costos operativos: corresponden a la inversión que se debe realizar para mantener la calidad ambiental; incluyen todos los pagos por control de la contaminación, entre los que se cuentan la adquisición, funcionamiento y mantenimiento de equipo de tratamiento y monitoreo, los gastos en manejo ambiental, y los gastos en restauración, siembras y cerramientos, entre otros. Esta información puede corresponder a los costos de las actividades contempladas en las medidas de manejo ambiental para prevención y corrección.

A continuación, se presenta el resumen de los costos de los planes de manejo que contribuyen a corregir los impactos relevantes del proyecto.

Tabla 65. Resumen de los costos de los planes de manejo.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	IMPACTO ASOCIADO	VALOR DEL PROGRAMA ANUAL
Manejo de flora	- Pérdida de cobertura vegetal.	1'500.000
Manejo paisajístico	- Pérdida de cobertura vegetal.	1'500.000
Restauración final	- Pérdida de cobertura vegetal.	12'000.000
Control atmosférico	- Contaminación por material particulado. - Contaminación auditiva. - Alteración de flora por material particulado.	5'000.000
Desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas	- Alteración del drenaje. - Cambios en la calidad del suelo.	15'000.000
Manejo de aguas de escorrentía	- Alteración del drenaje.	1'100.000

Manejo de combustible, grasas y aceite	- Cambios en la calidad del suelo.	3'000.000
Manejo de residuos sólidos	- Cambios en la calidad del suelo.	1'000.000
Manejo de aguas domésticas	- Cambios en la calidad del suelo.	2'000.000
TOTAL		42'100.000

Fuente: Autor.

- Costos de personal: corresponden a los costos del personal requerido para la implementación de cada medida de prevención o corrección establecida en el PMA.

Tabla 66. Costos del personal al año.

CARGO	FUNCIÓN	CANTIDAD	SALARIO MENSUAL CD/U	TOTAL, SALARIO ANUAL
Administrador	Despachos y Contabilidad	1	1'200.000	14'400.000
Conductor de volquetas	Transporte del material a patios	2	2'100.000	50'400.000
Operador Retroexcavadora	Arranque y cargue del material	2	2'300.000	55'200.000
Operador de Trituradora	Trituración de materiales pétreos	1	1'800.000	21'600.000
Auxiliar de trituradora	Mantenimiento general durante trituración	2	1'200.000	28'800.000
Propietario Licencia	Dueño de la solicitud	1		
TOTAL		9	8'600.000	170'400.000

Fuente: OMC S.A.S.

Por tanto, el costo ambiental es el siguiente:

$$EC_i = CT_i + CO_i + CPI$$

$$EC_i = 8'000.000 + 42'100.000 + 170'400.000$$

$$EC_i = 220'500.000$$

Los costos ambientales anuales (ECi) corresponden a la sumatoria de los costos ambiental anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto. De manera adicional se determina el Valor presente neto (VPN) de estos costos ambientales, en una temporalidad, iniciando desde año 0 que corresponde al primer año de ejecución de recursos, o año en que se inician las inversiones, y a los 5 años de ejecución del proyecto y a los 10 años de ejecución. Este valor presente neto se determinó descontando la tasa social de descuento al flujo de costos determinados para las temporalidades indicadas anteriormente. La tasa social de descuento que se implementó fue del 12%.

Como resultado del análisis de internalización de costos ambientales, se obtuvo lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 67. Resultados del análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante.

Componente del costo	Valor año 0	Valor año 5	Valor año 10	Tasa de descuento
ECi: costos ambientales del proyecto ECi= CTi +COi +CPi	220'500.000	237'.800.000	284'500.000	12 %
VPN $TI = \sum (EC)_i (1 + s)^{-i}$	196'875.000	212'321.428	254'017.857	

Fuente: Autor.

- **Identificación de impactos no internalizables**

Los impactos no internalizables corresponden a los impactos que persisten una vez han sido contempladas todas las respectivas medidas de prevención, mitigación y corrección del Plan de Manejo Ambiental y, que, por tanto, deben ser compensados. A continuación, se presenta los impactos más relevantes no internalizables con la respectiva metodología de valoración económica con la que se propone el valor para ser compensados.

✓ **Metodología basada en precios de mercado (Método de Cambios en la productividad)**

En la siguiente tabla se presenta los impactos que fueron evaluados por la metodología enunciada, estos son impactos que persisten en el ambiente aun así el proyecto haya finalizado, además son impactos que afectan en la productividad del área de influencia.

Tabla 68. Metodología basada en precios de mercado.

IMPACTO A EVALUAR	EFFECTOS DEL IMPACTO	VALOR TOTAL ANUAL
Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Daños a cultivos por generación de minerales tóxicos.	6'500.00
Contaminación por emisión de gases	Alteración de las características naturales de la atmósfera.	8'000.000
Contaminación del agua superficial y subterránea	Afectación a cultivos, y al abastecimiento para consumo del ganado y humano.	12'000.000
Cambios en la calidad fisicoquímica del agua		
Agotamiento del recurso hídrico		
Contaminación del agua con trazas de combustible		
TOTAL		26'500.000

Fuente: Autor.

✓ **Metodologías basadas en costos actuales y potenciales**

Tabla 69. Metodologías basadas en costos actuales y potenciales.

IMPACTO A EVALUAR	EFFECTOS DEL IMPACTO	VALOR TOTAL ANUAL
Alteración de ecosistemas	Los humos y polvos, las sustancias peligrosas y tóxicas, pueden eliminar la vegetación de amplias zonas, afectando a todas las especies que allí habitan.	8'500.000
Migración de especies faunísticas	Daño en el equilibrio ecológico.	10'000.000
TOTAL		18'500.000

Fuente: Autor.

Estos impactos no internalizables representan un valor total de 45'000.000, al aplicar la TSD del 12%, se obtiene un VPN de 40'178.571.

Análisis Costo Beneficio

Para el análisis costo beneficio se implementó la ecuación del “Cálculo del Valor Presente Neto y la Relación Beneficio Costo”. Como costos se considera los impactos no internalizables, y dentro de los beneficios a la comunidad el costo de personal al año el cual es de 170'400.000 y representa un VPN de 152'142.857.

$$RBC = \frac{VPN_{beneficios}}{VPN_{costos}} = \frac{152.142.857}{40.178.571} = 3,79$$

Ya que $RBC > 1$, se establece que el proyecto genera bienestar social; se aporta de manera subsidiaria en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social. Por tanto, es posible afirmar que el proyecto es factible.

CAPÍTULO 7. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La Zonificación de Manejo Ambiental del Área de extracción de material de arrastre en el Río Túa resulta de la interrelación de la Zonificación Ambiental dada por la oferta ambiental del área y la evaluación ambiental de las actividades a desarrollar por el proyecto. Bajo estas condiciones, esta zonificación tiene en cuenta los grados de sensibilidad y mide el grado de vulnerabilidad de cada uno de los ecosistemas y comunidades del área frente al grado de intervención o afectación de que serán objeto por parte de las actividades del proyecto.

La recopilación de datos sobre varios componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos y sus respectivas caracterizaciones permitió la zonificación de la siguiente manera:

Áreas de Exclusión

Según la revisión y ajuste del EOT de Villanueva del 2010, las áreas destinadas para protección Ocupan 2,743 hectáreas, correspondientes al 3,3 % del territorio municipal. Estas áreas se encuentran en los suelos Typic Ustorthents de las unidades VAEf2 y VAEg3 en las veredas Banquetas, Caracolí, Las Mercedes, La Comarca, El Triunfo e inspección de San Agustín y en los bosques de protección en las márgenes de los Upía, Túa, Meta y otras corrientes hídricas.

Otras zonas de protección están constituidas por las rondas hídricas de los esteros y lagunas que existen en el territorio municipal. Las rondas para estas áreas se definen conforme a lo dispuesto en el numeral 1 del Decreto 1449 de 1977 de la siguiente forma:

- Una extensión de 200 metros a la redonda, medidos a partir de la periferia para los nacimientos de fuentes de agua.
- Una franja no inferior a 100 metros de ancho, paralelas a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos Túa, Upía y Meta (Incluyendo el área delimitada correspondiente a la Mata de Monte).
- Una franja de 30 metros de protección a ambos lados de las márgenes para quebradas, caños y arroyos, sean permanentes o no y,
- Un área de 100 metros alrededor de los cuerpos de agua como lagos, humedales, esteros y morichales existentes en el Municipio.

Áreas de Intervención con Restricciones

Estas son las áreas que probablemente se verán significativamente impactadas por las diversas actividades del proyecto minero debido a sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos. Las áreas sensibles se describen a continuación:

Vegetación secundaria o en transición: Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida.

Bosque fragmentado: Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de vegetación secundaria y arbustales.

Mosaico de pastos y cultivos: Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.

Mosaico de pastos con espacios naturales: Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales.

En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios natura les no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor.

Viviendas: Se catalogan dentro de la unidad de restricciones mayores ya que corresponde a la infraestructura utilizada por la comunidad para vivir. Admiten cruce de cargas; para esto se debe contar con la debida autorización de los propietarios o de quien haga sus veces, procurando no causar molestias ni inconvenientes a sus moradores.

Asimismo, los daños causados voluntaria o involuntariamente deberán ser reparados o indemnizados en consecuencia, debiendo dejarse el lugar en condiciones similares a las encontradas.

Vías: Pueden ser utilizadas para el transporte de vehículos y máquinas en el desarrollo de las actividades necesarias en las diferentes etapas del proyecto, los vehículos que transporten el material deberán circular debidamente cubiertos y no deberán exceder el límite de velocidad. Se deberá cumplir las restricciones de seguridad, como los tonelajes máximos fijados por las normas de circulación. Los caminos utilizados en el desarrollo del proyecto deberán ser debidamente mantenidos por los operadores, de manera que sean utilizables en las mejores condiciones durante la ejecución del proyecto, y después de su finalización deberán dejarse en un adecuado estado de transitabilidad, igual o mejor que el despeje original.

También es importante que los conductores utilicen correctamente los silbatos y bocinas para evitar aumentar la contaminación acústica.

Recurso hídrico: En los depósitos aluviales del río Túa para ser intervenidos, se implementará únicamente el método de explotación continuo establecido en la Resolución No. 500.36.18-2109 “Por la cual se establecen los lineamientos técnico-ambientales para la explotación de materiales de construcción en la fuente hídrica denominada Río Túa, en jurisdicción de Corporinoquia”. El proyecto tiene prohibido realizar las siguientes actividades en el río Túa: lavar vehículos, verter residuos líquidos, disponer residuos sólidos, y debe respetar la ronda establecida por la normativa ambiental.

Áreas de Intervención sin Restricciones

Se han determinado como zonas sin restricciones a aquellas que brindan una alta estabilidad y cuyo uso cultural puede ser cambiado sin poner en riesgo la existencia de los ecosistemas del área de interés. Referentes a las áreas de baja vulnerabilidad, por tal razón pueden ser intervenidas sin restricciones por las actividades propias del proyecto, las medidas de manejo se implementan en el caso de ser necesarias. Se identificaron las siguientes zonas sin restricción:

Pastos limpios: Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encallamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas, registrando en fincas con manejo algunas especies de pastos de corte en lotes poco representativos.

Pastos enmalezados: Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En

general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m representada principalmente por arbustos y plantas herbáceas en medio de los pastos.

En la Tabla 70 se presenta la Matriz de Zonificación de Manejo para las diferentes etapas del proyecto de acuerdo con la zonificación ambiental y el grado de sensibilidad de los ecosistemas.

Tabla 70. Matriz de Zonificación de Manejo ambiental.

TIPO DE ÁREA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MANEJO	ÁREA (Ha)
Áreas de exclusión	Bosque de galería	Los Bosques de galería, no son susceptible de intervención, ya que, es un ecosistema en peligro por la mano del hombre. El proyecto no establecerá vías de acceso en esta zona.	13,78
	Áreas de nacimientos, bocatomas.	Se respetará las distancias o rondas protectoras de estas.	
Áreas de intervención con restricciones	Vegetación Secundaria o en transición, Bosque fragmentado	Ubicados en algunas cañadas, la intervención de estas áreas requiere de la adopción de medidas de manejo ambiental por afectaciones puntuales.	1096,25
	Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos con espacios naturales	Es posible cambiar el uso del suelo para el desarrollo de vías de acceso, siempre y cuando se realicen las negociaciones correspondientes con el propietario y se mitiguen las afectaciones puntuales.	
	Viviendas	Admiten cruce de cargas; para esto se debe contar con la debida autorización de los propietarios o de quien haga sus veces, procurando no causar molestias ni inconvenientes a sus moradores.	
	Vías existentes	Infraestructura utilizable por el proyecto, cuidando su estabilidad y mantenimiento durante el proyecto.	
	Recurso hídrico	Admite intervención con PMA. En los depósitos aluviales del río Túa para ser intervenidos, se debe basar en el método de explotación continuo.	
Áreas de intervención sin restricciones	Pastos limpios, pastos enmalezados	Admite la ejecución de actividades como construcción de vías.	472,26

Fuente: Autor.

CAPÍTULO 8. PLANES Y PROGRAMAS

1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este capítulo presenta la formulación de los planes de manejo ambiental para cada uno de los medios en estudio, los cuales están apoyados en la normativa ambiental vigente y en las consideraciones técnicas del proyecto, permitiendo a estos factores tener un mayor conocimiento de la zona donde se construirán las obras, los riesgos ambientales y, por consiguiente, los impactos ambientales. El presente plan de manejo ambiental es el resultado de la evaluación de impactos referida en el capítulo 8 del presente EIA, la cual se hizo mediante estudios técnicos y ambientales ajustados a la realidad del proyecto, con una claridad precisa sobre el área de afectación, la incidencia y la extensión de los impactos ambientales.

Se establecen los programas para el proyecto **“EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO TÚA EN JURISDICCIÓN DE VILLANUEVA Y MONTERREY CASANARE”** desarrollando actividades que permitan hacer un uso sostenible de los recursos naturales y permitan garantizar el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de dicho sector.

El objetivo principal del Plan de Manejo Ambiental es determinar el estado ambiental del área de influencia y formular los mecanismos que ayuden a prevenir, eliminar, minimizar, controlar o compensar los daños que se causen al medio físico-biótico y socioeconómico. Los programas formulados se presentan para las etapas de construcción, operación y abandono en los medios abiótico, biótico y socioeconómico; con cada uno de estos

programas se pretenden dar las principales medidas a seguir durante el desarrollo de las diversas actividades.

En algunos programas está presente la prevención como estrategia, la cual se orienta a identificar riesgos ambientales y evitar que se conviertan en impactos. Los programas que corresponden a las estrategias de mitigación, control o corrección están orientados a minimizar los impactos previstos (e inevitables), a controlar los problemas que ya se han hecho presentes en la zona de influencia y a recuperar las áreas degradadas.

En este mismo sentido, se propone la información oportuna suficiente y la participación de la comunidad afectada por el proyecto como estrategia para una gestión ambiental y social apropiada.

1.2. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

La ejecución de los programas propuestos es de obligatorio cumplimiento, debido a que el proyecto debe dar solución a todos los efectos causados por la explotación y beneficio de material de arrastre.

Para cada uno de los programas que componen el Plan de Manejo Ambiental se elaboró una ficha que incluye objetivo general, objetivos específicos, metas, justificación, descripción de las actividades generadoras del impacto y sus respectivos impactos, tipo de medida, etapa de aplicación, acciones a desarrollar, indicadores de cumplimiento, mecanismos de seguimiento y control a los indicadores, población beneficiada, área o cobertura, responsables de la implementación, personal requerido, mecanismos y estrategias participativas, recursos, cronograma de ejecución y PMA y/o PMS asociados.

Tabla 71. Programas de manejo ambiental establecidos.

MEDIO ABIÓTICO		
N° FICHA	NOMBRE	CÓDIGO
1	Programa de manejo de vías de acceso	PMA-ABIO-01
2	Programa de explotación de material de arrastre	PMA-ABIO-02
3	Programa de manejo de zonas inestables	PMA-ABIO-03
4	Programa de manejo de residuos sólidos	PMA-ABIO-04
5	Programa de control atmosférico	PMA-ABIO-05
6	Programa de manejo de combustibles, grasas y aceites	PMA-ABIO-06
7	Programa de señalización	PMA-ABIO-07
8	Programa de manejo del recurso hídrico	PMA-ABIO-08
9	Programa de desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas	PMA-ABIO-09
10	Programa de manejo de aguas domésticas	PMA-ABIO-10
11	Programa de manejo de aguas de escorrentía	PMA-ABIO-11
MEDIO BIÓTICO		
N° FICHA	NOMBRE	CÓDIGO
1	Programa de manejo de flora	PMA-BIO-01
2	Programa de manejo de fauna	PMA-BIO-02
3	Programa de manejo paisajístico	PMA-BIO-03
4	Programa de compensación ambiental	PMA-BIO-04
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
N° FICHA	NOMBRE	CÓDIGO
1	Programa de Gestión social y fortalecimiento institucional	PMA-SOC-01
2	Programa de Capacitación y seguridad industrial	PMA-SOC-02
3	Programa de información y participación comunitaria	PMA-SOC-03
4	Programa de contratación de mano de obra local	PMA-SOC-04
5	Programa de manejo para la educación y capacitación del personal vinculado al proyecto y la comunidad aledaña	PMA-SOC-05
6	Programa de compensación social	PMA-SOC-06
7	Programa de arqueología preventiva	PMA-SOC-07
8	Programa de manejo de los impactos sociales del proyecto	PMA-SOC-08
9	Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades	PMA-SOC-09
10	Programa de participación e información oportuna a las comunidades	PMA-SOC-10
11	Programa de seguimiento y monitoreo a la población que se pueda ver afectada por el proyecto	PMA-SOC-11
12	Programa de manejo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto	PMA-SOC-12
13	Programa de capacitación ambiental	PMA-SOC-13

1.2.1. MEDIO ABIÓTICO

1.2.1.1. Programa de manejo de vías de acceso

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE VÍAS DE ACCESO		PMA-ABIO-01
		
Objetivo general		
Generar medidas de control sobre los efectos negativos causados sobre los elementos agua, aire y suelo principalmente, por la adecuación y mantenimiento de los accesos a los frentes de explotación de material de arrastre, así como de las vías internas del área de acopio y vías externas de acceso al proyecto minero.		
Objetivos específicos		
• Dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente respecto al manejo y transporte de materiales de construcción. • Conservar y proteger las condiciones de calidad de vida actual de las poblaciones asociadas al área de influencia y de los trabajadores vinculados con el proyecto. • Controlar la generación de material particulado y ruido, causados por la maquinaria usada en la adecuación y mantenimiento de las vías. • Minimizar los daños ocasionados al suelo y el paisaje en la adecuación de vías.		
Metas		No. Indicador asociado
1	Implementar las acciones requeridas para disminuir los impactos producidos por la actividad de adecuación y mantenimiento de vías.	1
2	Realizar acciones para el control del mantenimiento de vías.	2
Justificación		
Para el buen funcionamiento de las labores de explotación de material de construcción y respectivo transporte, se hace necesaria la intervención de recursos naturales por la remoción de vegetación y excavaciones superficiales, entre otras, para la adecuación de vías, que, a su vez, afectan los componentes físicos del medio: agua, aire y suelo, por esta razón es necesario la implementación de medidas ambientales para evitar que se conviertan en impactos irreversibles.		
Actividades generadoras de factores ambientales		Factores ambientales a manejar
- Movilización de maquinaria y equipos. - Limpieza del terreno y movimiento de tierras.		- Generación de material particulado por el tránsito de vehículos. - Alteración de la composición del suelo.

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE VÍAS DE ACCESO				PMA-ABIO-01	
- Actividades propias del mantenimiento de vías.			- Alteración del drenaje y paisaje. - Deterioro de la calidad del recurso agua. - Generación de ruido y vibraciones. - Accidentes en las vías.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción			Operación	X	
Construcción	X		Cierre	X	
Acciones a desarrollar					
1. Señalización - Delimitación y señalización temporal de los tramos durante la realización de mantenimientos. - Señalización permanente vías de acceso principales y alternas, a la planta y fuentes de material.					
2. Adecuación y mantenimiento de la vía - Controlar las cantidades de material utilizados en el mantenimiento. - Supervisar el procedimiento y el proceso de mantenimiento de la vía. - Se debe dotar al personal de equipos de seguridad adecuados, como es el caso de tapones para los oídos; y revisar el estado óptimo de la maquinaria. - Concientización del trabajador para el respeto de la flora.					
Indicadores			Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores		
1	Estado de las vías de acceso; el buen estado de la flora que se encuentra en la ronda de la vía.		- Registro fotográfico - Informes de gestión ambiental		
2	Señalización de las vías en mantenimiento.		- Registro fotográfico		
Población Beneficiada			Área de cobertura		
Población del Área de Influencia del Proyecto.			Vía de acceso al frente de extracción de material de arrastre, márgenes el río Túa y vías externas e internas por donde transitan los vehículos.		
Responsables de la implementación			Personal requerido		
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.			- Profesional o Técnico en el área ambiental		
Recursos (personal y costos)					
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto para adecuación de vías, que corresponde a \$10'000.000 anuales.					
Cronograma de ejecución					
Estas actividades se darán durante todo el desarrollo del proyecto minero, cada vez que se requiera.					

1.2.1.2. Programa de explotación de material de arrastre

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE				PMA-ABIO-02	
					
Objetivo general					
Minimizar los efectos causados por la extracción del material de arrastre por el sistema continuo en el río Túa.					
Objetivos específicos					
• Implementar el Sistema y método de explotación de materiales de construcción establecido. • Generar medidas de control ambiental aplicables al desarrollo del proceso de explotación. • Establecer obras de control.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Implementar el 100% de los lineamientos técnico-ambientales para la explotación de materiales construcción en el río Túa.			1	
Justificación					
El proyecto de extracción de materiales, debe comprender un método de explotación apropiado de acuerdo a las condiciones de la fuente de materiales encaminado a conservar la dinámica actual, minimizando los procesos erosivos contra los taludes que se viene presentando en forma natural sobre ambas márgenes y contribuir en la descolmatación del material aluvial en el cauce activo, causantes de pérdida de terrenos ribereños y vegetación protectora.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Extracción del material de las playas por explotación en franjas continuas.			- Modificación de la morfología del cauce del rio Túa. - Deterioro de la calidad físico-química aguas abajo del sitio de explotación. - Alteración de la biota acuática. - Disminución de la calidad paisajística y del recurso aire. - Emisión de material particulado, gases y ruido. - Contaminación por combustibles y aceites de la maquinaria.		
Tipo de medida					
Prevenir		Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			CÓDIGO
PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE			PMA-ABIO-02
Etapa de aplicación			
Pre construcción		Operación	X
Construcción		Cierre	
Acciones a desarrollar			
1. Explotación continua			
- Identificar en campo las playas registradas en el levantamiento topográfico. - Respetar las distancias de conservación ambiental (lámina de agua del cauce, zonas de vegetación y curso del río), como la ubicación de la zona de protección de un (1) metro de ancho, entre la corriente permanente y el área de explotación. - El sentido del avance de la extracción será de aguas abajo hacia aguas arriba de la fuente hídrica. - Conformar canales longitudinales de extensión igual a la del depósito aluvial, paralelos a la dirección de la corriente con no más de 8 metros de ancho - Cumplir con los 1.5 m. de profundidad a partir de la superficie del depósito aluvial. - Adecuar pasos provisionales de cruces con la corriente con el fin de limitar el contacto del agua a las ruedas de los vehículos - Evitar la extracción del material en las márgenes del cuerpo hídrico.			
2. Establecimiento de pasos provisionales			
- Previo a la extracción de material se deben adecuar con sobre tamaños y/o material de construcción, los pasos provisionales, específicamente en la zona de los brazuelos.			
3. Establecimiento de franjas de protección			
- Se deberá conservar una franja mínima de 10 metros de ancho respecto al talud, margen ribereña y/o terrazas aluviales antiguas ya establecidas con coberturas vegetales que presenten DAP mayores a 10 cm. - Mantener la franja de protección entre la lámina de agua y el frente de explotación mínima de 1 metro.			
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores	
1	Estabilidad de la dinámica natural del río, no alteración del cauce y permanencia de la biota en el área de influencia.	- Planillas de control diligenciadas. - Revisión de los volúmenes. - Reportes a la corporación. - Registro fotográfico.	
Población Beneficiada		Área de cobertura	
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Márgenes del río Túa, ubicadas dentro del polígono concesionado por la agencia nacional de minería.	
Responsables de la implementación		Personal requerido	
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Coordinador minero. - Profesional o técnico ambiental.	
Mecanismos y estrategias participativas			

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE	PMA-ABIO-02
Capacitación al personal sobre las buenas prácticas de explotación y los lineamientos técnico-ambientales que deben seguir.	
Recursos (personal y costos)	
El costo de extracción es intrínseco a la explotación del material de arrastre del río.	
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.	

1.2.1.3. Programa de manejo de zonas inestables

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE ZONAS INESTABLES		PMA-ABIO-03
		
Objetivo general		
Minimizar los efectos erosivos y de socavación que se presentan sobre las márgenes del cauce, como consecuencia de la dinámica natural del río Túa.		
Objetivos específicos		
Disponer de sobretamaños o material de construcción contra las márgenes que actualmente están llevando a cabo procesos de socavación lateral, con el fin de controlar estas afectaciones.		
Metas		No. Indicador asociado
1	Controlar la socavación lateral del río que se genera por la dinámica fluvial, y minimizar que se incremente la pérdida de terrenos.	1
Justificación		
La adecuación de taludes debe estrictamente considerar las características geológicas y geotécnicas evaluadas de la zona de estudio, dado que su adecuación y/o conformación debe hacerse siguiendo los diseños para evitar desprendimientos de roca, remociones en masa y la activación de procesos erosivos que pongan en riesgo la estabilidad del terreno, lo cual, al no manejarse ambientalmente podría ocasionar el desprendimiento de terreno, afectaciones a las comunidades cercanas, entre otras características socio ambientales que se pueden presentar.		
Actividades generadoras de factores ambientales		Factores ambientales a manejar
La dinámica natural del río Túa sobre este sector considerada como de tipo meándrica, genera gran desviación del flujo hacia los costados más susceptibles y posteriormente ocasiona pérdida		- Socavación sobre las márgenes del cauce activo. - Disminución de la calidad del suelo, y cubierta vegetal.

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE ZONAS INESTABLES				PMA-ABIO-03	
de terreno sobre las márgenes e inestabilidad de los mismos.			- Afectación de la estabilidad de predios aledaños al cauce natural del río.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir	X	Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción				Operación	
		X		Cierre	
				X	
Acciones a desarrollar					
- Se deberá tener como prioridad de explotación los depósitos que se encuentran sobre sedimentados y que estén disminuyendo y direccionando el flujo hídrico hacia las márgenes ribereñas. - Disponer de material aluvial (sobretamaños) contra la base de los taludes afectados por socavación lateral, frente a las zonas intervenidas con las labores extractivas, complementados con gaviones en las áreas de mayor afectación: reconfigurando el talud con el mismo material pétreo con el fin de dar mayor resistencia al talud en caso que la altura de la lámina de agua supere las estructuras. - Una vez se establezca los terrenos ribereños afectados por socavación lateral, se deberá sembrar árboles con el fin que amarren los suelos y complementen la protección del suelo. - Readecuación final del área de extracción del material mediante limpieza general del área afectada, de todo material extraño que esté alterando las condiciones de equilibrio del río. - En caso de generarse efectos erosivos intensos efecto de la dinámica natural del río Tua en época de altas precipitaciones, se debe informar a la Oficina de Atención y Prevención de Desastres y a CORPORINOQUIA a fin de tomar las medidas pertinentes.					
Indicadores				Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores	
1	Estabilización de zonas inestables con la implementación de sobretamaños o material de construcción contra las márgenes del río y protección de los terrenos aledaños.			- Reportes de control y seguimiento. - Registro fotográfico.	
Población Beneficiada				Área de cobertura	
Población del Área de Influencia del Proyecto.				Tramo del río Tua dentro del área de influencia directa del proyecto, donde se presentan procesos erosivos y de socavación.	
Responsables de la implementación				Personal requerido	
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.				- Profesional o técnico ambiental	
Mecanismos y estrategias participativas					
• Informar a la comunidad sobre las acciones realizadas para el control de las zonas inestables. • Concientizar a la comunidad y trabajadores sobre la importancia de cuidar los márgenes del río y no deforestar sobre estas mismas.					
Recursos (personal y costos)					
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto para adecuación de obras de protección (disposición de sobretamaños, reforestación, etc.), que corresponde a \$10'000.000 anuales.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE ZONAS INESTABLES	PMA-ABIO-03
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán durante todo el desarrollo del proyecto minero, cada vez que se requiera.	

1.2.1.4. Programa de manejo de residuos sólidos

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PMA-ABIO-04
	
Objetivo general	
Conservar el entorno ambiental del área de influencia del proyecto, evitando su contaminación, a partir de talleres de concientización y capacitando a los empleados de planta, sobre las medidas y normas ambientales y programas de selección, almacenamiento y disposición adecuada de los residuos, y realizar la clasificación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos desde la misma fuente.	
Objetivos específicos	
• Generar estrategias de sensibilización y capacitación de la comunidad con el fin de crear buenos hábitos en relación con el adecuado manejo de los residuos sólidos. • Formular las condiciones adecuadas para el almacenamiento y recolección de los residuos sólidos generados. • Optimizar las técnicas a utilizar en las etapas del manejo integral de los residuos sólidos desde la generación en la fuente hasta la disposición final.	
Metas	No. Indicador asociado
1 Incrementar los niveles de educación y sensibilización ambiental en cuanto al manejo de los residuos sólidos.	1
Justificación	
Los residuos sólidos son un tema que afecta tanto a personas del común como al sector empresarial. Los problemas ambientales, las políticas públicas y el cambio de pensamiento en la sociedad les plantean retos a todas las industrias en el buen manejo de las basuras, ya que un manejo incorrecto de estas puede llevar a consecuencias irreversibles tanto al planeta como a las personas. Además, si se mira desde otro punto de vista, el buen manejo de los residuos sólidos supone una serie de beneficios en lugar de pérdidas. Poco a poco todos hemos ido adaptándonos a las mejores formas de manejar los residuos sólidos pero el desconocimiento del tema sigue siendo uno de los mayores obstáculos para lograr una disposición efectiva y sostenible de los mismos, tanto particulares como de las empresas.	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS				PMA-ABIO-04	
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Funcionamiento del restaurante de la empresa. - Consumo de productos por el personal y la empresa. - Mantenimiento de los equipos y maquinaria.			- Alteración del suelo, aire y paisaje. - Cambios en el uso del suelo. - Afectación de la salud por vectores infecto-contagiosos. - Molestias a las poblaciones cercanas al proyecto. - Afectación a aguas superficiales y/o subterráneas por posibles lixiviados.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X	Operación		X	
Construcción	X	Cierre		X	
Acciones a desarrollar					
Se pretende transformar la mayor parte de basura inicial, en útil o reutilizable y dejar solamente la parte de residuo real, mediante la selección, recolección, almacenamiento y disposición final de los residuos en el relleno sanitario de Villanueva o Monterrey - Se adecuarán dos sitios de acopio temporal de los residuos los cuales se encontrarán, uno en la zona de oficina u despacho, otro en la zona de beneficio en un punto estratégico; y se establecerá un área de almacenamiento temporal mientras son llevados al sitio de disposición final. - Reciclar y transportar los residuos hasta sitios de acopio más cercanos, respetando los códigos de colores para la separación de residuos expuestos en el artículo 4° de la resolución 2184 de 2019 (Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables; Color blanco para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón, y Color negro para depositar los residuos no aprovechables). - Entregar los residuos sólidos a la entidad prestadora del servicio público de aseo, encargada de la manipulación y adecuada disposición final. - Mediante planes estructurados de educación ambiental, se indicará al personal que labore en las actividades de Explotación, y a toda persona que tenga relación, con la misma, la importancia que tiene para el medio ambiente y para la salud de la población, el adecuado manejo de los residuos sólidos. Los residuos sólidos producidos en los campamentos pueden ser: Residuos sólidos ordinarios o domésticos, los cuales, desde el punto de vista físico, se clasifican en: Desechos de alimentos, papel y cartones, plásticos, textiles, caucho, madera, vidrio, metales y llantas. El otro tipo son los Residuos peligrosos: que son las grasas y lubricantes (semisólidos), filtros de combustibles, baterías de los vehículos empleados en la ejecución del proyecto, a los cuales se les da el debido manejo, según se establece en la ficha PMA-ABIO-06.					
Indicadores				Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		PMA-ABIO-04
1	Buena clasificación y disposición de los residuos, y la disminución de generación de residuos.	- Registros de asistencia a capacitaciones. - Registro de control de basuras. - Registros fotográficos.
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Polígono concesionado por la agencia nacional de minería.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional o técnico ambiental.
Mecanismos y estrategias participativas		
• Talleres y charlas de educación ambiental a los trabajadores que se encuentren vinculados al proyecto minero.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a 1.000.000 anual.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.1.5. Programa de control atmosférico

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE CONTROL ATMOSFÉRICO		PMA-ABIO-05
		
Objetivo general		
Implementar las medidas de prevención, control y mitigación de ruido y emisiones atmosféricas, generadas por el proyecto de explotación aluvial del cauce del río Túa.		
Objetivos específicos		
• Controlar las emisiones de material particulado y gases a la atmósfera como resultado de todas las actividades desarrolladas en la zona de beneficio, vías de acceso y área de explotación.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE CONTROL ATMOSFÉRICO				PMA-ABIO-05	
- Mitigar la generación de ruido. - Disminuir las emisiones de gases y vapores a la atmósfera.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Reducción en un 80% las emisiones, de material particulado, de gases y vapores a la atmósfera.			1	
2	Reducción de un 90% sobre eventos que sean superiores al máximo estándar permisible de nivel de ruido mediante la metodología del Protocolo de medición y evaluación de cumplimiento a los niveles de ruido.			2	
Justificación					
El funcionamiento normal de las industrias implica la generación de sustancias contaminantes que se vierten a la atmósfera. Para evitar la emisión de sustancias contaminantes o minimizar en la medida de lo posible su efecto en la salud y en el medio ambiente, es necesario realizar periódicamente un control de las emisiones atmosféricas. Mediante el control de las emisiones se mide la concentración de las mismas y se establece si las diferentes actividades industriales cumplen con la legislación al respecto, regulando las actividades potencialmente contaminadoras.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Transporte del material extraído. - Circulación de vehículos, volquetas, maquinaria y equipo. - Adecuación de vías.			- Dispersión de material particulado. - Ruido. - Contaminación Atmosférica.		
Tipo de medida					
Prevenir		Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X	Operación	X		
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
Disminuir los niveles de ruido y emisiones atmosféricas de los vehículos, volquetas y maquinaria utilizada en el proceso de la extracción y beneficio del material. 1. Control de ruido - Identificación de los puntos y medición de niveles de ruido. - Realizar monitoreos de los niveles de ruido locales en la planta de trituración y áreas de extracción y comparar con los niveles permisibles. - En lo posible, todos los vehículos deben contar con silenciadores (exhostos). - Instalación de aislamientos sonoros en los puntos críticos. - Evitar al máximo el uso de cornetas o pitos que emitan altos niveles de ruido, se dan instrucciones a conductores y operadores para evitar su uso. - Todos los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido deben utilizar elementos de protección auditiva y someterse a exámenes periódicos (ley 9 de 1979 – parte ii – estatuto de seguridad industrial). 2. Control de emisiones de material particulado					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE CONTROL ATMOSFÉRICO		PMA-ABIO-05
- Control de velocidad de los vehículos pesados, velocidad máxima permitida de 10 km/h en las vías internas del proyecto. - Establecimiento de reductores de velocidad. - Establecimiento de barreras vivas en patios de acopio y perímetro de la vía. - Establecimiento de cobertura vegetal en áreas descubiertas. - Carpado de las volquetas. - Riego de vías con carrotanque al cual se le instalará un medidor para el control del volumen de agua captado (permiso de concesión de aguas otorgado). - Uso de material granular grueso en las vías para disminuir la generación de material particulado. - Captación de aguas lluvias para el riego de vías. 3. Control de emisiones de gases y de vapores al aire - Mantenimiento periódico del equipo liviano y pesado, y a la trituradora. - Utilización de combustibles de calidad certificada. - Verificar que los vehículos vinculados a la operación del proyecto dispongan del certificado de emisiones ambientales. - Incluir un programa de educación ambiental dirigido al personal operario de la maquinaria.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Reducción de la generación de material particulado visibilizado en la cantidad de polvo contenido en la vegetación; y en el estado de salud de los trabajadores.	- Registros de control y seguimiento. - Registro fotográfico.
2	N° de monitoreos tomados que cumplen con la norma, se encuentran por debajo de los niveles máximo permisibles.	- Registros de control y seguimiento - Registro fotográfico
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto		Área de influencia directa del proyecto, área de beneficio, área de explotación (polígono concesionado) y vías de acceso externas e internas.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional o técnico ambiental
Mecanismos y estrategias participativas		
• Informar a los transportadores sobre los requisitos que deben cumplir en las labores del control atmosférico. • Capacitar al personal sobre las actividades que se deben realizar para disminuir las emisiones de material particulado, ruido y gases.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a 5'000.000.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.1.6. Programa de manejo de combustibles, grasas y aceites

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES, GRASAS Y ACEITES				PMA-ABIO-06	
					
Objetivo general					
Dar un manejo adecuado a los combustibles, grasas, aceites y lubricantes utilizados en la planta de acopio y beneficio, durante las fases de explotación y abandono.					
Objetivos específicos					
• Establecer medidas para prevenir y/o controlar los impactos originados en la gestión y manejo de combustibles, grasas y aceites. • Prevenir la contaminación del suelo, de aguas superficiales y subterráneas, en eventos de derrame de aceites usados, combustibles, y/o otras sustancias químicas manipuladas en el proyecto.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Que los equipos, maquinaria y vehículos automotores no presenten fugas de aceites.			1	
2	Que el manejo de combustibles cumpla con las normas establecidas.			2	
Justificación					
Un buen manejo de combustibles y lubricantes permite proteger a las personas, las instalaciones de mina y planta, y el entorno donde estas se encuentran, evitando o minimizando el riesgo de incendios y la contaminación del medio ambiente. Un buen manejo significa adoptar buenas prácticas en el trasvase y transporte de estos productos a las operaciones, en su almacenamiento y abastecimiento a maquinarias, equipos y vehículos, disminuyendo la ocurrencia de derrames y el costo de estas pérdidas.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
Durante el tanqueo y almacenamiento de combustible para maquinaria, se pueden generar derrames directos al suelo y/o indirectamente, causado el deterioro de la calidad del suelo y agua subterránea y/o superficial.			- Alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. - Disminución de la calidad del suelo. - Disminución de la cubierta vegetal. - Alteración paisajística y de la calidad del aire por volatilización de combustibles.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES, GRASAS Y ACEITES			PMA-ABIO-06
Etapa de aplicación			
Pre construcción		Operación	X
Construcción		Cierre	X
Acciones a desarrollar			
- Construcción de zona única para almacenamiento de combustibles, la cual debe cumplir con la normatividad ambiental vigente y Ubicación de generadores de energía. - El tanqueo de la maquinaria se realizará mediante un carrotanque autorizada, y en caso extraordinario se utilizarán canecas con una bomba manual, haciendo uso de diques en el piso como prevención ante derrames. - Durante el cambio de lubricantes de maquinaria pesada y demás equipos se contará con un recipiente y geomembrana impermeable para prevenir y evitar cualquier reguero. - El trasvase de combustibles y cambios de lubricantes se realizará en sitios alejados de cuerpos de agua y drenajes naturales, a no menos de 100 m. - Si ocurriese un derrame, éste será contenido en el dique perimetral implementado, hasta que una empresa debidamente legalizada para atender este tipo de contingencias realice la recolección, manejo y disposición final de estos residuos peligrosos. - Los aceites usados deberán ser colectados en canecas y almacenados temporalmente en los diques de contención para posteriormente ser entregados y manejados por una empresa especializada que tenga Licencia Ambiental para el Manejo y Tratamiento de Residuos Peligrosos, la cual otorgará un certificado de disposición final. - No se permite el lavado de maquinaria en ninguna zona dentro del proyecto minero. - El riesgo de incendio y las medidas de prevención deben indicarse con señalización adecuada en los lugares donde sea necesario. La entrega de estos residuos para su disposición final se debe hacer ante una empresa certificada y autorizada por la autoridad ambiental.			
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores	
1	N° de vehículos a los que se les realiza mantenimiento, y la frecuencia.	- Registro de control de mantenimiento. - Registro fotográfico.	
2	Gestión de aceites usados	- Registro fotográfico	
Población Beneficiada		Área de cobertura	
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Polígono concesionado por la agencia nacional de minería.	
Responsables de la implementación		Personal requerido	
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional o técnico ambiental. - Profesional HSE.	
Mecanismos y estrategias participativas			
• Instruir a los trabajadores y al personal respectivo sobre el uso y disposición adecuada de los combustibles, aceites y grasas.			

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES, GRASAS Y ACEITES	PMA-ABIO-06
Recursos (personal y costos)	
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto, que corresponde a \$3'000.000.	
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.	

1.2.1.7. Programa de señalización

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN	PMA-ABIO-07
	
Objetivo general	
Facilitar la ubicación de los diferentes componentes del proyecto, informando, previniendo y reglamentando comportamientos del personal vinculado y visitantes.	
Objetivos específicos	
• Establecer símbolos uniformes de seguridad para mejorar la comunicación dentro de las instalaciones. • Prevenir rápidamente la presencia de un peligro, facilitando su identificación por medio de indicaciones precisas. • Ordenar la ejecución de ciertas acciones que permitan una mayor seguridad para los trabajadores y clientes, como también en la operación de equipos, ambas orientadas hacia una racionalización de los costos. • Indicar la localización de los dispositivos de seguridad, equipos, áreas y dependencias de importancia.	
Metas	No. Indicador asociado
1 Atraer la atención del personal e Indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.	1
2 Tener el 100% de la señalización correspondiente instalada.	2
Justificación	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN				PMA-ABIO-07	
La señalización, y/o demarcación de áreas en cada uno de los centros de trabajo de la empresa aunque no sustituyen los métodos directos de prevención de Accidentes de Trabajo y las Enfermedades Profesionales, ocupan un lugar fundamental en la implementación del Programa de Salud Ocupacional y del Diagnóstico de Condiciones de Trabajo o Panorama General de Factores de Riesgos Ocupacionales, para realizar o recordar aquellas condiciones seguras o inseguras que pueden salvaguardar, en el primer caso, o prevenir en el segundo, la integridad de los trabajadores y la comunidad (turistas y/o visitantes).					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
La señalización incompleta, defectuosa genera accidentes operacionales de amplio espectro.			- Desinformación. - Accidentes de tránsito. - Accidentes laborales.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapa de aplicación					
Pre construcción	X	Operación	X		
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
- Señalizar la planta, frentes de extracción de material y vías de acceso. - Mantener y conservar en buen estado de visibilidad la señalización vertical sobre las vías de acceso externas e internas. - Disponer y mantener la señalización a lo largo de los corredores viales de acceso a las instalaciones de la planta de acopio, que indiquen velocidades permitidas, cruces, vías al río. - Internamente se implementarán y conservaran la señalización como: el parqueo de los vehículos que permanecen en el área de acopio y de zonas por donde no pueden circular vehículos y áreas de circulación de cargadores entre otras. - En cada frente de trabajo disponer y conservar señalización adicional sobre riesgos, prohibiciones e información sobre el proyecto, sobre comportamientos a tener tanto para el personal directo del proyecto, así como para conductores externos y visitantes que ha garantizado la no ocurrencia de accidentes. - En las zonas donde se manejan elementos inflamables (área de manejo de combustibles) instalar y mantener la señalación respectiva tales como: Prohibido Fumar, peligro alta temperatura, instructivo sobre el uso de extintores multipropósito, especificaciones técnicas del tipo de combustible almacenado. - Instalar y mantener señalización en las zonas de beneficio donde existe riesgo por la presencia de piezas o maquinaria en movimiento, altos niveles de presión sonora, zonas de restricción, riesgos eléctricos. - Disponer y mantener señalización sobre prohibiciones sobre el consumo de bebidas alcohólicas y alusivas a la conservación del medio ambiente. - En forma periódica demarcar los vértices del polígono licenciado ambientalmente para establecer con claridad el área autorizada para desarrollo de las actividades extractivas del río Túa.					
Indicadores			Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores		
1	Capacitaciones sobre la señalización instalada, y la obediencia de las personas a estas señalizaciones.		- Registros de asistencia		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN		PMA-ABIO-07
		- Registros fotográficos
2	Cantidad de señalización instalada que brinda información oportuna.	- Registro fotográfico - Registros de seguimiento
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto		Área de acopio y beneficio, zona de explotación y vías de acceso al proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional HSE - Técnico ambiental
Mecanismos y estrategias participativas		
Talleres y charlas informativas sobre cada una de las señales informativas.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto, que corresponde a \$2'000.000.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.1.8. Programa de manejo del recurso hídrico

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO		PMA-ABIO-08
		
Objetivo general		
Reducir el deterioro de la calidad del agua del río Túa.		
Objetivos específicos		
Plantear medidas de mitigación a los efectos causados por las actividades de explotación y transporte interno de materiales de arrastre.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO				PMA-ABIO-08	
Metas				No. Indicador asociado	
1	Reducir la probabilidad de contaminar el recurso hídrico con derivados del petróleo y minimizar la generación de sedimentos al cuerpo de agua.			1	
Justificación					
Hoy día la escasez de agua es una problemática en nuestras comunidades; su deterioro, uso irracional y contaminación de la misma ha despertado una gran preocupación. Es por ello que se deben implementar estrategias necesarias para frenar los impactos negativos que se pueden generar al recurso hídrico. Las aguas superficiales o subterráneas son contaminadas con la presencia de productos químicos, desechos industriales y domésticos que causan efectos nocivos a la salud y calidad ambiental de los ecosistemas. Para realizar un buen manejo del recurso hídrico es necesaria la correcta planeación, explotación y distribución de los bienes acuíferos en los ecosistemas.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Extracción de material de arrastre.			- Contaminación del recurso hídrico con trazas de hidrocarburos. - Aporte de sólidos suspendidos al cuerpo de agua. - Conflictos con comunidades.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación	X		
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
Priorizar las labores de extracción de materiales de arrastre en periodos de baja y medios niveles del caudal, para minimizar el aporte de sedimentos sobre el cuerpo de agua del río Túa. - Para el cruce con brazuelos del río Túa, previo al ingreso de volquetas al frente de explotación, se debe adecuar, mediante el retiro cantos gruesos hacia los costados y acomodando los de granulometría mediana, encaminado a reducir la altura de la lámina de agua, limitando el contacto con las llantas de los vehículos. - Con el fin de reducir aportes de sedimentos al cuerpo de agua durante las labores de arranque del material pétreo, se debe conservar una franja longitudinal no menor a un metro, propiciando condiciones ambientales para su decantación in-situ, teniendo en cuenta la resolución 500.36.18-2109. - Prohibir el abastecimiento de combustibles dentro del cauce activo del río Túa, puesto que puede contaminar el recurso hídrico al presentarse derrames. - Prohibir el ingreso de volquetas, cuando el nivel de la lámina de agua supere la mitad de la llanta del vehículo, minimizando el aporte de lubricantes por el contacto del recurso hídrico con transmisiones y culatas de los motores. - Realizar el mantenimiento periódico a la maquinaria utilizada para la extracción y transporte interno con el fin de prevenir aporte de trazas de lubricantes al cuerpo de agua. - Prohibir arrojar cualquier tipo de residuo sólido o líquido al recurso hídrico. - Capacitar al personal sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, encaminado a su cuidado.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO		PMA-ABIO-08
- La captación en la fuente hídrica solamente se realizará en la franja establecida y autorizada, y no se excederá el caudal aprobado. - Se instalarán medidores de flujo correctamente calibrados en el sistema de captación, para determinar y monitorear el caudal captado, y se llevará un registro diario. - La electrobomba se instalará sobre una placa de concreto, se realizará un cerramiento y techo sobre esta. - Anualmente se realizará aforos de monitoreo a la fuente concesionada. - Se instalarán registros y flotadores en los tanques de almacenamiento de agua, y se realizará mantenimiento y revisión de posibles fugas.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Reducción de la generación de sedimentos con la conservación de la franja longitudinal de un metro.	- Registros fotográficos
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de influencia directa del proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional designado. - Técnico ambiental.
Mecanismos y estrategias participativas		
Capacitaciones al personal sobre el buen uso y manejo del recurso hídrico.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto, que corresponde a \$5'000.000.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán durante todo el del proyecto minero.		

1.2.1.9. Programa de desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas

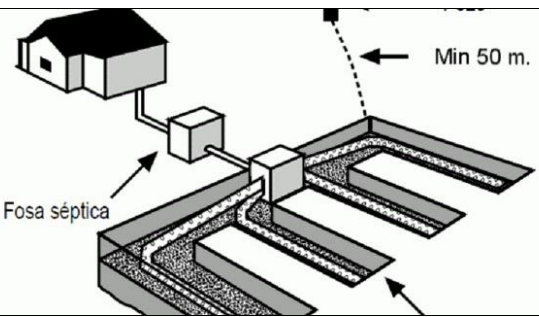
NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DE ÁREAS INTERVENIDAS		PMA-ABIO-09
		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DE ÁREAS INTERVENIDAS				PMA-ABIO-09	
Objetivo general					
Implementar las acciones de restauración de la zona de extracción y de acopio de material de arrastre mediante el retiro de los elementos que no formen parte integral del paisaje en las áreas intervenidas por el proyecto, como lo son la zona de beneficio, explotación y vías de acceso.					
Objetivos específicos					
• Establecer las actividades a seguir en la fase de desmantelamiento y revegetalización de las áreas intervenidas. • Desmontar las instalaciones e infraestructura de manera ordenada, oportuna y progresiva, retirando todo el material que no se va a utilizar. • Reconformar el paisaje de la zona del proyecto de acuerdo a las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas de la región. • Estabilizar los suelos de las zonas intervenidas y realizar la correspondiente restauración de las condiciones del área para que retorne a sus consideraciones iniciales.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Retirar el 100% de los equipos e infraestructura empleada en las labores de explotación de material.			1	
2	Lograr la reconformación morfológica de la totalidad de las áreas intervenidas y su reincorporación en los usos previos o conforme al potencial de uso identificado.			2	
3	Lograr el 100% la revegetalización de las áreas intervenidas y la recuperación de las funciones ecológicas que la zona de acuerdo con su uso potencial tenga.			3	
Justificación					
El Plan de Abandono y Restauración Final constituye el conjunto de acciones y medidas a implementar y desarrollar en las áreas o instalaciones, que han sido utilizadas durante la operación del proyecto, con el fin específico de corregir cualquier condición adversa ambiental a través de un reacondicionamiento de la misma, con el fin de devolverla a su estado natural y dejarla en condiciones apropiadas para un nuevo uso.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Desmantelamiento de infraestructura. - Movilización de maquinaria. - Remoción de suelos.			- Calidad del paisaje. - Recuperación de suelos y vegetación. - Disposición inadecuada de residuos generados por las labores de restauración. - Inconformidad en la población del área.		
Tipo de medida					
Prevenir		Corregir		Controlar	
Mitigar	X	Compensar	X	Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación			
Construcción		Cierre		X	
Acciones a desarrollar					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DE ÁREAS INTERVENIDAS		PMA-ABIO-09
Terminado el término de la licencia ambiental, junto con sus renovaciones, se procederá al desmantelamiento, recuperación y abandono de las áreas intervenidas con el desarrollo del proyecto de explotación de materiales de construcción del río Túa: Fuente de materiales: - Refuerzo de protección de taludes ribereños. - Jornada de limpieza de residuos sólidos antrópicos que hayan sido arrastrado por las corrientes del río Túa. - Obtener el aval de la autoridad ambiental que otorgue la Licencia Ambiental a cerca de entrega del área licenciada ambientalmente. Área de acopio: - Desmantelamiento de los equipos de explotación, beneficio y áreas auxiliares. - Retiro de infraestructura y demolición de placas en concreto que incluyan plan de almacenamiento temporal, transporte y destino final de los residuos generados. - Retiro de señalización que no sea necesaria para las labores de restauración. - Retiro y/o extendido de materiales de arrastre acopiados y que no fueron comercializados. - Limpieza de áreas ocupadas en la zona de acopio. - Revegetalización de áreas intervenidas: Se colocará una capa de descapote y/o tierra orgánica en un espesor promedio de 5 cm y posterior con la siembra de pastos y arbustos. Vías y acceso: - Clausurar accesos internos que no sean indispensables para la nueva vocación de los terrenos intervenidos. - Retiro de señalización - Realizar un mantenimiento final de accesos que queden activos.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Retiro de toda la maquinaria del área.	- Registros fotográficos
2	Remediación de suelos (agregando tierra orgánica).	- Registros fotográficos
3	Número de zonas reforestadas.	- Registros fotográficos
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Polígono concesionado por la agencia nacional de minería. (zona de explotación, beneficio y acopio), vías externas e internas.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional designado. - Técnico ambiental.
Mecanismos y estrategias participativas		
• Reuniones y/o capacitación sobre el programa de cierre y abandono.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO DE ÁREAS INTERVENIDAS	PMA-ABIO-09
Recursos (personal y costos)	
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto, que corresponde a \$15'000.000.	
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán al terminar el tiempo de vida útil del proyecto minero.	

1.2.1.10. Programa de manejo de aguas domésticas

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS DOMÉSTICAS		PMA-ABIO-10
		
Objetivo general		
Prevenir, mitigar y controlar la contaminación de las corrientes superficiales, subterráneas y del suelo para evitar un deterioro de la calidad de vida de los habitantes, por efecto de las actividades domésticas del proyecto.		
Objetivos específicos		
- Garantizar que las descargas del efluente tratado cumplan con los lineamientos descritos en la normatividad, en cuanto a calidad del agua para vertimientos a fuentes superficiales. - Realizar un tratamiento previo que garantice la remoción de contaminantes de las aguas residuales generadas por el proyecto antes de ser vertidas al efluente.		
Metas		No. Indicador asociado
1	Tratar el 100% de las aguas residuales domésticas generadas.	1
2	Cumplir al 100% con los niveles máximos permisibles para vertimientos.	2
Justificación		
Uno de los grandes riesgos que sufren actualmente las fuentes de agua de las cuales se benefician las poblaciones del mundo, es la contaminación generada a través de las aguas residuales que surgen desde un hogar o desde grandes empresas. La utilización de sistemas sépticos para el tratamiento del agua residual doméstica para una familia, o bien de plantas de tratamiento de agua residual para un mayor número de habitantes, es la manera más efectiva de evitar la contaminación del suelo y eventualmente de fuentes de abastecimiento de agua. Es importante reconocer lo imprescindible que se vuelve el tratamiento de estas aguas antes de ser vertidas nuevamente a los afluentes naturales.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS DOMÉSTICAS				PMA-ABIO-10	
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Actividades domésticas como: uso de servicios sanitarios, lavamanos, fregaderos, lavadoras y similares.			- Alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. - Disminución de la calidad del suelo, y cubierta vegetal. - Afectación de la salud por vectores infecto-contagiosos. - Alteración de la calidad ambiental. - Muerte y desplazamiento de especies faunísticas		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación	X		
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
Incorporar el manejo de aguas residuales domésticas, el cual busca controlar su tratamiento y/o disposición, bajo los conceptos de reducción de los efectos ambientales que se pudiese causar en la zona del proyecto. Unidad Sanitaria: - Delimitación del sitio para la construcción de la unidad sanitaria (a 30 m mínimo de fuentes de agua). - El sistema sanitario debe estar compuesto por una unidad de baño móvil o (inodoro, loza de concreto, caseta y tubería PVC). - La unidad sanitaria será conectada a una fosa séptica y ésta a un campo de infiltración. - Se requerirá una mínima cantidad de agua para garantizar que la materia fecal pase a la fosa séptica. Las tuberías que conduzcan las demás aguas residuales domésticas (lavamanos, fregaderos, etc.), también serán conectadas a la fosa séptica. Tratamiento de las aguas residuales: - Antes de ser vertidas las aguas residuales domésticas se realizará el tratamiento por medio de una fosa séptica, la cual actúa como trampas de grasa y desarenador. - Se implementará el campo de infiltración el cual permitirá la disminución de la carga contaminante del agua residual y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. - Los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas deben estar alejados (a más de 50 m) de campamentos y talleres para evitar inconvenientes por emisiones de olores ofensivos. - Los sitios de vertimiento estarán distantes, en lo posible, (mínimo 500 m) de los asentamientos de población y de la infraestructura social y comunitaria.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS DOMÉSTICAS		PMA-ABIO-10
- No se diluirán las aguas residuales domésticas o industriales con aguas naturales para disminuir la concentración de sustancias contaminantes. - Se realizarán pruebas de laboratorio para evaluar la efectividad del tratamiento utilizado, y la verificación del cumplimiento de los niveles máximos permisibles establecidos en el decreto 3930 de 2010. - El tanque séptico se someterá a mantenimientos periódicos para asegurar su buen funcionamiento. Los residuos producto de la limpieza se extraerán periódicamente y se entregará a una empresa autorizada para la disposición final. - Igualmente, se realizará mantenimiento al campo de infiltración, verificando el buen funcionamiento de la tubería, que no haya fugas en el tramo del transporte del influente al campo. Con el fin de mantener las condiciones físicas, químicas y biológicas del área de disposición y prevenir impactos ambientales en tanto se está realizando el vertimiento, se describen las siguientes acciones a desarrollar: I. Para realizar el mantenimiento de la descarga a suelo se debe tener a la mano el plano en planta de instalación del sistema y dejar a la vista las cajas de salida y las cajas de empalme que direccionan las líneas de infiltración. II. Se hace la clara anotación que las líneas deben usarse de manera intermitente para no saturar la capacidad de absorción de la tierra al mismo tiempo. III. Parte del mantenimiento es hacer revisiones periódicas al estado del suelo, si se observa húmedo, es la señal de que es hora de cambiar de línea de infiltración. Antes de tapar la línea de uso, se sugiere agregar cal con agua, desde la caja de salida o empalme que dé dirección a la línea que se desea descansar; esto con el fin de acelerar un poco la absorción y la recuperación de la línea en menos tiempo. IV. Hecho esto se procede a habilitar cualquiera de las otras opciones disponibles para la descarga, ya sea otra línea de infiltración. V. La vida útil de los campos de infiltración también depende del uso eficiente y responsable que hagan los usuarios con el consumo del agua; el uso constante de bacterias adicionadas también evitará que la grasa obstruya los campos de infiltración. Al cierre del proyecto se llevarán a cabo las medidas del plan de cierre y abandono del área de disposición del vertimiento, establecido en el capítulo 7 del presente documento.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Calidad y funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.	- Registros fotográficos
2	Cumplimiento de los niveles máximos permisibles.	- Registros fotográficos - Registros de resultados de pruebas de laboratorio.

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS DOMÉSTICAS		PMA-ABIO-10
Población Beneficiada	Área de cobertura	
Población asentada a lo largo de los cuerpos de agua, poblaciones asociadas al río Túa, aguas abajo del proyecto y los trabajadores del proyecto.	Área de acopio y beneficio del proyecto minero.	
Responsables de la implementación	Personal requerido	
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.	- Profesional designado. - Técnico ambiental.	
Mecanismos y estrategias participativas		
En los talleres de educación ambiental, se dará a conocer a los trabajadores sobre el sistema de tratamiento empleado, y las indicaciones para su buen uso.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto, que corresponde a \$ 2.000.000 al año.		
Cronograma de ejecución		
Los muestreos para evaluar el buen funcionamiento del tratamiento empleado para las aguas residuales de llevaran a cabo dos veces al año, uno en temporada seca y otro en temporada de lluvias.		

1.2.1.11. Programa de manejo de aguas de escorrentía

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA		PMA-ABIO-11
		
Objetivo general		
Reducir la probabilidad de deterioro de la calidad del agua del río Túa, mediante la implementación de medidas tendientes a reducir los aportes de sedimentos y lubricantes producto del proyecto, en el área de acopio y beneficio.		
Objetivos específicos		
Plantear medidas de mitigación a los efectos causados, por el manejo de las aguas lluvias y superficiales en la zona de acopio.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA				PMA-ABIO-11	
Metas				No. Indicador asociado	
1	Implementación de un sistema de drenaje eficiente para el manejo de aguas de escorrentía del patio de acopio – beneficio.			1	
Justificación					
Las aguas de escorrentía arrastran todo lo que esté a su alcance, entre esto la basura y otros contaminantes que se tire o descarte inadecuadamente. Estas aguas contaminadas con excremento, plaguicidas, detergentes, sedimentos, aceites y otras sustancias peligrosas pueden llegar a nuestros cuerpos de agua.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Aguas de escorrentía de aguas lluvia.			- Contaminación del recurso hídrico. - Aumento de sólidos en suspensión en cursos de agua. - Formación de cárcavas. - Salud de la comunidad. - Afectación a la pesca recreativa y comercial, a la fauna y flora.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Controlar	X
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación	X		
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
- Implementar y conservar un sistema de drenaje en el área de acopio beneficio, para manejo de aguas de escorrentía, para minimizar el arrastre de materiales finos hacia fuentes hídricas naturales y formación de cárcavas. - Implementar y conservar una cuneta de coronación al predio de acopio (beneficio), con el fin de interceptar aguas de escorrentía, reduciendo el ingreso y el arrastre de materiales finos acopiados. - Implementar y hacer mantenimiento a un sedimentador, localizado previo a la entrega de las aguas de escorrentía a drenajes naturales. - Implementar una zona de lubricantes y combustibles, con las especificaciones técnicas y ambientales que permitan mantenerlo confinado en caso de generarse fugas o emergencias por derrames. - Implementar y conservar áreas de abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada, utilizando dispensadores y bombas manuales con el fin de minimizar desperdicios y caídas al suelo y que puedan ser arrastrados por aguas las aguas de escorrentía. - Contar con una zona de talleres y/o cárcamos para el cambio de aceites usados de la maquinaria pesada que permita mantenerlos dentro del área de trabajo, para su posterior almacenamiento temporal. - El mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de difícil desplazamiento a talleres externos, se debe realizar en áreas con pisos impermeabilizados, minimizando el arrastre de residuos de hidrocarburos por acción de aguas de escorrentía. - Capacitar al personal en el manejo de lubricantes y combustibles.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA		PMA-ABIO-11
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Establecimiento y buen funcionamiento de sistemas de drenaje y sedimentadores.	- Registros fotográficos
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de beneficio y acopio del proyecto minero.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional designado. - Técnico ambiental. - Personal HSE
Mecanismos y estrategias participativas		
- Talleres informativos sobre las medidas a tomar sobre el manejo de aguas escorrentía. - Jornadas de mantenimiento de los sedimentadores construidos.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos se encuentran incluidos en el presupuesto del proyecto, que corresponde a \$ 1.100.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante el tiempo de vida útil del proyecto minero.		

1.2.2. MEDIO BIÓTICO

1.2.2.1. Programa de manejo de flora

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA		PMA-BIO-01
		
Objetivo general		
Proteger las zonas de importancia por su riqueza y diversidad florística, de hábitat ubicadas dentro del área de influencia directa del proyecto.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA				PMA-BIO-01	
Objetivos específicos					
- Proteger y respetar los ecosistemas de importancia ambiental establecidos en el área de influencia del proyecto. - Concientizar a los operarios y personal en general del proyecto sobre la conservación e importancia de salvaguardar la flora.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Adoptar Acciones de Conservación de vegetación.			1	
2	Brindar protección a la totalidad de flora presente en el proyecto.			2	
Justificación					
Las áreas verdes desempeñan un papel fundamental en razón de los servicios ambientales, sociales y económicos que proveen. Entre sus contribuciones ambientales, éstas actúan como amortiguadores de la contaminación atmosférica, reduciendo en alguna medida los contaminantes del aire y constituyen barreras sonoras que reducen y disipan el ruido. La vegetación también tiene un efecto positivo en los microclimas, a influir sobre el grado de radiación solar, el movimiento del viento, la humedad y la temperatura del aire. Entre otros de sus beneficios importantes están el control de la erosión, la generación de hábitats o nichos para la fauna y la protección de áreas de captación de agua.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Remoción de la vegetación natural por la adecuación de vías. - Generación de material particulado.			- Eliminación de vegetación. - Alteración del proceso de fotosíntesis en las plantas (por el material particulado), llevándola a la muerte. - Deterioro de la calidad visual. - Perdidas de coberturas vegetales. - Modificación de hábitats y desplazamiento de especies.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir	X	Potenciar	
Mitigar	X	Compensar	X	Controlar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación	X		
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
Prevenir la ocurrencia de eventos que afecten de manera negativa las especies de flora, en especial las que tengan carácter de endemismo, de vulnerabilidad, o que se encuentren en peligro de extinción:					
- Sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia de proteger la flora, por su función en el ecosistema. - Proteger y hacer seguimiento a los relictos de bosques ubicados en las zonas de influencia directa del proyecto. - Instalar y conservar señales alusivas a la protección de flora.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA		PMA-BIO-01
- Respetar la vegetación ribereña y alrededores del proyecto junto con los ecosistemas de importancia ambiental en el área del proyecto, aislándose con cercas. - Prohibir la tala de vegetación con DAP mayor a 10 cm, estando permitido, podas selectivas de rastrojos bajos, que invaden vías. - Compensar los efectos causados por las actividades del proyecto minero con proyectos de reforestación de tipo protector-productor y de manera concertada con CORPORINOQUIA. - Capacitar a trabajadores a cerca de la importancia de los recursos naturales renovables y su relación con el medio ambiente. - Reforestar áreas estratégicas del área de influencia del proyecto ayudando a los ecosistemas estratégicos y de importancia ambiental a recuperarse, en la cuenca del río Tua, de acuerdo a las directrices de la entidad ambiental.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Instalación y mantenimiento de señalización alusiva a conservación de flora. Capacitaciones realizadas sobre protección de flora.	- Registro fotográfico - Registros de asistencia
2	Preservación de la flora existente y realización de jornadas de reforestación.	- Registro fotográfico
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de Influencia Directa del Proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional o técnico ambiental
Mecanismos y estrategias participativas		
• Talleres o charlas sobre la importancia del cuidado y protección de la flora. • Jornadas de siembra para incentivar a la protección de la flora.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos el costo total del proyecto, lo cual corresponde a 1'500.000 anual.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.2.2. Programa de manejo de fauna

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA				PMA-BIO-02	
					
Objetivo general					
Proteger y usar de forma sostenible los bienes y servicios de los ecosistemas, la biodiversidad y el patrimonio natural de la nación.					
Objetivos específicos					
- Proteger los hábitats, zonas de refugio y de alimentación de la fauna local. - Promover la educación ambiental e involucrar a la población en la valoración, protección y defensa de la fauna.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Adopción de medidas ambientales de protección y conservación Acciones de Conservación de la fauna.			1	
2	Brindar protección a la totalidad de fauna presente en el proyecto.			2	
Justificación					
La actividad humana no siempre es compatible con la fauna silvestre y en muchas ocasiones los animales sufren sus consecuencias, de manera que tenemos la obligación moral y real de actuar para tratar de, al menos, mitigar sistemáticamente los daños ocurridos.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
Toda alteración o actividad desarrollada en una determinada área, afecta la cobertura vegetal e influye de manera directa o indirecta sobre la fauna asociada a ésta, debido a su dependencia en relación con sus fuentes de alimentación, zonas de refugio y apareamiento.			Migración de fauna		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	
Mitigar	X	Compensar		Controlar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción				Operación X	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA			PMA-BIO-02
Construcción	X	Cierre	
Acciones a desarrollar			
Prevenir la ocurrencia de eventos que afecten de manera negativa las especies de fauna, en especial las que tengan carácter de endemismo, de vulnerabilidad, o que se encuentren en peligro de extinción: - Sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia de proteger la fauna, y su función en el ecosistema. - Prohibir la caza, pesca y comercialización de especies de la fauna silvestre en el área del proyecto. - Instalar y conservar señales alusivas a la protección de fauna. - Prohibir realizar quemas abiertas puesto que genera el ahuyentamiento de especies faunísticas. - Respetar los hábitats y los sitios vitales para la fauna silvestre (nidos, madrigueras, comederos, bebederos etc.). - Control del ruido en la maquinaria y equipos mediante el mantenimiento preventivo minimizando su ahuyentamiento. - Capacitar al personal sobre los pasos a seguir ante encuentros potenciales con la fauna local, incluyendo la asistencia de animales heridos o de aquellos que representan peligro a la persona.			
Indicadores			Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Instalación y mantenimiento de señalización alusiva a conservación de flora.		- Registro fotográfico
2	Capacitaciones realizadas sobre protección de flora.		- Registros de asistencia - Registro fotográfico
Población Beneficiada			Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.			Área de Influencia Directa del Proyecto.
Responsables de la implementación			Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.			- Profesional o técnico ambiental
Mecanismos y estrategias participativas			
• Talleres o charlas sobre la importancia del cuidado y protección de la fauna.			
Recursos (personal y costos)			
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a 1'500.000 anual.			
Cronograma de ejecución			
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.			

1.2.2.3. Programa de manejo paisajístico

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO				PMA-BIO-03	
					
Objetivo general					
Reducir o minimizar el impacto visual del proyecto con relación a la apreciación panorámica del paisaje.					
Objetivos específicos					
Minimizar los efectos negativos sobre el entorno natural del área de explotación y beneficio de material pétreo.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Brindar un manejo armónico al proyecto respecto al entorno Ambiental.			1	
2	Recuperación de áreas intervenidas mediante restauración del suelo y de la cobertura vegetal.			2	
Justificación					
Durante el desarrollo de las obras de adecuación del terreno, el impacto paisajístico de mayor relevancia estará representado por el cambio en el uso del suelo y la afectación paisajística por la incorporación de elementos extraños al paisaje. Con el fin de mitigar y compensar el impacto producido por esta actividad se propone realizar la recuperación paisajística de las áreas circundantes a través de reforestación con especies nativas.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Localización de parqueo de maquinaria en lugares de impacto visual. - Modificación del paisaje por la extracción y acopio del material.			- Alteración de la configuración de los patrones del paisaje. - Alteración de la visibilidad y calidad paisajística. - Afectación de los ecosistemas.		
Tipo de medida					
Prevenir		Corregir		Controlar	
Mitigar	X	Compensar	X	Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción	X	Cierre		X	
Acciones a desarrollar					
1. Adecuación morfológica de áreas intervenidas Proteger la vegetación nativa y propia de la zona, especialmente la de las riberas del río Túa.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO		PMA-BIO-03
- Sembrar especies en los sitios inestables y de mayor intervención, las especies deben ser de rápido crecimiento y raíces profundas de esta forma se evitará la erosión. - Plantación de especies útiles como platanillo, caucho, higuierón, guadua, para la protección de los márgenes hídricos, tratando de mantener las características preexistentes. - Desarrollar adecuadamente, los sistemas de extracción, el río recuperará por sí mismo su morfología. 2. Limpieza y restauración paisajística - Evacuar el área retirando todos los equipos, maquinaria y herramienta utilizada. - Conformar cuadrillas de limpieza para organizar el despeje total del área. - Limpiar y retirar todos los materiales extraños que altere las condiciones del medio. - Reconformar el paisaje original, mediante la suavización de los taludes producto de la extracción del material. - Revegetalizar las áreas aledañas con vegetación arbustiva y arbórea. - El material no aprovechable producto de la extracción, se dispondrá longitudinalmente sobre las márgenes del cauce, con el fin de proteger el talud de la acción erosiva.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Capacitaciones de concientización sobre la protección del paisaje.	- Registros de asistencia - Registro fotográfico
2	Ejecución de programas de compensación ambiental de las zonas afectadas por la explotación del material.	- Registros de seguimiento y control - Registro fotográfico
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Polígono concesionado por la agencia nacional de minería., incluyendo vías de acceso externas e internas.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional ambiental o forestal.
Mecanismos y estrategias participativas		
• Talleres u charlas sobre a la comunidad sobre el manejo paisajístico. • Informar e involucrar a la población aledaña en las actividades de reforestación.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a 2.000.000 anual.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.2.4. Programa de compensación ambiental

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FINAL		PMA-BIO-04
		
Objetivo general		
Restaurar y preservar los servicios prestados por los ecosistemas, con énfasis en las cuencas de los ríos, y diseñar e instrumentar mecanismos para el pago de servicios ambientales a las comunidades y unidades productivas que los protejan.		
Objetivos específicos		
• Concertar con la autoridad Ambiental, las condiciones de modo tiempo y lugar en que se llevara a cabo la medida de compensación ambiental. • Compensar los efectos causados por las actividades del proyecto minero reforestando áreas estratégicas como compensación por el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.		
Metas		No. Indicador asociado
1	Cumplir con el 100% de las medidas de compensación impuestas por el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.	1
Justificación		
Los planes de compensación ambiental son un gran aporte que busca contrarrestar los daños causados por las industrias. Esto, a su vez, hace que las corporaciones u empresas sean conscientes de la magnitud del impacto que generan sus procedimientos, asumiendo la responsabilidad y convirtiéndose en parte vital de la solución. La recuperación o recomposición de los terrenos afectados por la actividad minera, constituye una actividad de gran importancia por cuanto permite el aprovechamiento posterior de las áreas afectadas por las labores extractivas. Una de las formas de recuperación más utilizadas, para los suelos degradados, es la revegetación posterior a un perfilamiento topográfico, la cual permite recobrar la productividad biológica del suelo, la protección de los recursos hidráulicos, la minimización de la erosión y el acondicionamiento paisajístico del lugar.		
Actividades generadoras de factores ambientales		Factores ambientales a manejar
Las actividades que implique movimientos y excavaciones de material, distribución a formas diferentes, nivelaciones del terreno, cambios de pendiente y rellenos; genera la alteración momentánea de algunos de los componentes ambientales en aras de la restitución y restauración final de las zonas afectadas.		- Intervención antrópica de partes altas de la cuenca y rondas hídricas de la cuenca del río. - Afectación de los recurso físico – biótico pro el proyecto

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FINAL				PMA-BIO-04	
Tipo de medida					
Prevenir		Corregir		Controlar	
Mitigar	X	Compensar	X	Potenciar	X
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción		Cierre		X	
Acciones a desarrollar					
Una vez efectuada la concertación con la autoridad Ambiental sobre las condiciones de modo, tiempo y lugar para implementar la medida de compensación establecida, se desarrollará siguiendo los lineamientos establecidos por la autoridad ambiental. - Se establecerá el programa de reforestación, el cual será verificado y autorizado por la autoridad ambiental competente. - Una vez se tenga el terreno autorizado, se debe proceder a instalar las especies vegetales autorizadas autóctonas de la región que más se adapten a los objetivos del programa de reforestación. - Para seleccionar el tipo de vegetación deben tenerse en cuenta factores tales como: adaptación, hábitos de crecimiento y respuesta a factores adversos, entre otros. - Se controlará que las especies utilizadas en las labores de compensación forestal, que estén de acuerdo con las tendencias paisajísticas de la zona. - La implementación del programa de reforestación, debe efectuarse a inicios de la temporada de invierno, para lograr un mejor desarrollo y supervivencia de las especies plantadas. - La principal actividad, que se debe realizar, es la verificación de las condiciones fitosanitarias en las que se encuentran los especímenes plantados, encaminado a la toma de medidas de manejo correspondientes, tal es el caso de la utilización de plaguicidas o preferiblemente de métodos biológicos para controlar los posibles problemas que se puedan presentar. - Efectuar constantemente el riego y demás actividades silviculturas que garanticen la eficacia del proyecto de compensación forestal. - Presentar informes de avance del establecimiento, que contenga registros periódicos para determinar el estado del programa de compensación ambiental.					
Indicadores				Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores	
1	Ejecución de programas de compensación ambiental de las zonas afectadas por la explotación del material, labores de reforestación y preservación de las especies arbóreas nuevas.			- Registros de seguimiento y control - Registros fotográficos	
Población Beneficiada				Área de cobertura	
Población del Área de Influencia del Proyecto				Área de Influencia Directa del Proyecto, polígono concesionado por la agencia nacional de minería. (área de beneficio y acopio, área de explotación).	
Responsables de la implementación				Personal requerido	
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.				- Profesional ambiental o forestal	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FINAL	PMA-BIO-04
Mecanismos y estrategias participativas	
• Informar e involucrar a la población aledaña en las actividades de compensación ambiental.	
Recursos (personal y costos)	
El costo de la restauración final se determinará durante su ejecución, estimando el grado y magnitud de afectación inducida. Se tiene un estimado de 12'000.000	
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán durante todo el desarrollo del proyecto minero.	

1.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

1.2.3.1. Programa de Gestión social y fortalecimiento institucional

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	PMA-SOC-01
	
Objetivo general	
Promover en coordinación con las entidades competentes, el desarrollo y fortalecimiento de iniciativas y/o Proyectos productivos que tengan incidencia directa con el Proyecto, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida y del entorno de las comunidades del área de influencia.	
Objetivos específicos	
• Fortalecer el liderazgo institucional en la gestión pública, mediante estrategias que generen mayores capacidades del talento humano, el mejoramiento de las políticas de gestión y el desempeño institucional, con el fin de obtener mejores resultados en términos sociales, • Diseñar e implementar acciones integrales de lucha contra la corrupción, con acciones definidas, orientadas al cumplimiento de la gestión de manera eficaz, eficiente y transparente, que permita elevar la percepción ciudadana de transparencia y la confianza en la entidad y en las servidoras y servidores públicos.	
Metas	No. Indicador asociado
1 Ejecutar el 100% de plan de acción para la transparencia y las comunicaciones	1

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL				PMA-SOC-01	
2	Ejecutar el 100% de Plan de acción de servicio a la ciudadanía.			2	
Justificación					
El Fortalecimiento de la gestión institucional consiste en implementar un plan de acción orientado a fortalecer lo social con una estructura organizacional y administrativa flexible, conformada por un talento humano comprometido con estos objetivos, con procesos orientados a la atención y satisfacción del ciudadano y con procesos administrativos, financieros y de contratación que den respuesta eficiente a las necesidades que surjan durante la ejecución del proyecto.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Mala gestión institucional - Corrupción			- Desconocimiento de la gestión institucional. - Acciones de la gestión institucional.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	X
Mitigar	X	Compensar		Controlar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X	Operación		X	
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
- Realizar el acompañamiento en la gestión institucional a nivel municipal y/o departamental a la comunidad del área de influencia directa para la búsqueda de proyectos que contribuyan al mejoramiento del entorno ambiental y la calidad de vida. - Apoyar en la medida de las capacidades, las acciones emprendidas por el ente municipal para el beneficio de la comunidad del área de influencia directa, coordinando ayudas, especialmente con donación de agregados pétreos o menores precios para mayor cobertura del presupuesto. - Aunar esfuerzos para trabajar en equipo bajo principios comunes y su repercusión en el bien común. - Establecer las estrategias generales para prevenir y controlar los impactos que el proyecto pueda ocasionar sobre el componente socio-cultural del área de influencia directa de la explotación y beneficio de material de construcción.					
Indicadores			Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores		
1	Avance de las actividades de capacitación ejecutadas			- Registro de asistencia - Registro fotográfico	
2	Capacitaciones informativas a la comunidad.			- Registro de asistencia - Registro fotográfico	
Población Beneficiada			Área de cobertura		
Población del Área de Influencia del Proyecto			Área de Influencia Directa del Proyecto.		
Responsables de la implementación			Personal requerido		
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.			Encargado del social (trabajador social o comunicador social).		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL		PMA-SOC-01
		- Auxiliares sociales.
Mecanismos y estrategias participativas		
• Desarrollar campañas permanentes de difusión, sensibilización sobre legalidad y legitimidad. • Suscribir pactos o declaraciones de transparencia con servidoras y servidores públicos, entidades de orden Nacional y Distrital, proveedores, contratistas, organizaciones no gubernamentales, entre otros; y con aquellos contratos que lo requieran en razón a su complejidad o cuantía, de recursos involucrados en éstos. • Realizar seguimiento a la ejecución de las acciones de los contratos en los aspectos técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico, a través de un supervisor / interventor, según corresponda.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$2.000.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.2. Programa de Capacitación y seguridad industrial

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL		PMA-SOC-02
		
Objetivo general		
Establecer las medidas para controlar los riesgos generados durante la explotación y acopio (beneficio) de materiales de construcción en el cauce del río Túa.		
Objetivos específicos		
• Capacitar al personal involucrado en el proyecto en el cuidado, manejo, uso y conservación de los recursos naturales. • Definir las directrices de obligatorio cumplimiento para continuar implementando el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).		
Metas		No. Indicador asociado
1	Capacitación del 100% del personal contratado en forma directa.	1

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL				PMA-SOC-02	
Justificación					
En todas las industrias el factor más importante son los colaboradores, ya que sin ellos no se podría realizar el trabajo al 100%, y el mantener su integridad intacta en todos los sentidos trae resultados que permiten que la producción y las utilidades en general se mantengan en niveles adecuados. La Seguridad e Higiene Industrial tiene como objetivo principal prevenir los accidentes laborales, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de producción, por lo tanto, una producción que no contempla las medidas de seguridad e higiene no es una buena producción. Una buena producción debe satisfacer las condiciones necesarias de los tres elementos indispensables, seguridad, productividad y calidad de los productos.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
Toda actividad laboral puede inducir a riesgos y accidentes laborales.			- Accidentes laborales y ambientales por desconocimiento de los alcances del proyecto. - Daños a los ecosistemas por desconocimiento de medidas de cuidado del entorno ambiental.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	X
Mitigar	X	Compensar			
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
El Sistema de Gestión en seguridad y salud en el trabajo tiene como propósito la estructuración de la acción conjunta entre el empleador y los trabajadores, en la aplicación de las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo a través del mejoramiento continuo de las condiciones y el medio ambiente laboral, y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo. - Identificar los peligros (Condiciones de Seguridad, Físico y Biomecánica), valorar y controlar los riesgos prioritarios, además de mantener y mejorar de forma continua los altos estándares en la seguridad, salud en el trabajo y ambiente de la organización, garantizando la promoción de la calidad de vida, prevención de enfermedades laborales, lesiones personales y accidentes de trabajo, definir aspectos y controlar impactos socio-ambiental generados por la actividad comercial además de evitar daños a la propiedad. - Mantener y garantizar condiciones de trabajo seguras destinando los recursos tanto humanos, técnicos, logísticos y financieros que sean necesarios para dar cumplimiento a cabalidad del Programa del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. - Prohibir el consumo, porte, comercialización, posesión de bebidas embriagantes, sustancias psicoactivas y/o alucinógenas que pueda influenciar negativamente su conducta durante la jornada de trabajo. - Desarrollar campañas orientadas específicamente a prevenir el consumo de alcohol y drogas. - Prevenir los incidentes que afecten la salud de sus trabajadores y controlar el impacto ambiental generado por sus actividades, implementando el sistema de gestión HSE. - Desarrollar las políticas de seguridad vial con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes, controlando principalmente los riesgos prioritarios					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL		PMA-SOC-02
identificados y así evitar que puedan afectar la integridad física, mental y social de los trabajadores, comunidad y el medio ambiente, mejorando continuamente los procesos. - Establecer senderos peatonales, con el fin de minimizar la ocurrencia de accidentes por la presencia de maquinaria pesada en movimiento. - Afiliar y/o mantener afiliado, realizando los aportes de seguridad social: Salud, Pensión, Riesgos Laborales y Cajas de Compensación.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Avance de las capacitaciones ejecutadas y la disminución de accidentes laborales.	- Registro de asistencia - Registro fotográfico
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Polígono concesionado por la agencia nacional de minería.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional del área HSE e ingeniero residente - Interventor ambiental - Administrador del proyecto o ing. residente - Personal calificado en mantenimiento de maquinaria
Mecanismos y estrategias participativas		
- Capacitaciones del SG-SST - Programa de Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo - Aportes de seguridad social		
Recursos (personal y costos)		
La capacitación y la seguridad Industrial esta del orden de \$2.000.000 anuales sin incluir los aportes sociales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.3. Programa de información y participación comunitaria

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA		PMA-SOC-03
		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA		PMA-SOC-03
Objetivo general		
Implementar estrategias de información, comunicación y participación comunitaria durante el desarrollo de las actividades del proyecto minero, que garantice la interlocución efectiva con todos los grupos de interés para el proyecto de forma periódica y directa.		
Objetivos específicos		
• Informar de manera clara, oportuna y permanente a todos los grupos de interés identificados, antes, durante y al finalizar la ejecución de las actividades del proyecto relacionando los alcances, aspectos técnicos, sociales y ambientales que éstas impliquen. • Garantizar la atención y respuesta oportuna a las inquietudes, peticiones, quejas, reclamos y solicitudes (IPQRS) que presenten los grupos de interés, respecto al desarrollo del Proyecto con el fin de prevenir y minimizar las dificultades que se presenten en el área de influencia. • Ejecutar las estrategias y acciones de información y participación comunitaria, que se relacionen con los demás programas del Plan de Manejo Ambiental (PMA).		
Metas		No. Indicador asociado
1	Disponer de medios institucionales de divulgación de los avances del proyecto.	1
2	El 100% de las autoridades municipales y unidades territoriales menores del área de influencia, convocadas e informadas acerca del inicio, avance y cierre de las estrategias de desarrollo y de la ejecución de las medidas de manejo ambiental.	2
3	Atención del 100% de las inquietudes, peticiones, quejas, reclamos y solicitudes interpuestas por las comunidades y autoridades municipales, relacionada con la ejecución de actividades propias del Proyecto.	3
4	Desarrollo de reuniones de socialización anuales sobre el proyecto y los avances del PMA con el 100% de las comunidades del área de influencia directa y las autoridades locales.	4
Justificación		
El proyecto en el marco del desarrollo de la responsabilidad social, busca generar un relacionamiento adecuado con las comunidades y actores de importancia que habitan el área de influencia, con el fin de propiciar un ambiente sostenible socialmente para el desarrollo del mismo, respetando las características y condiciones sociales, culturales y económicas de éstas; en donde como punto de partida se establecen estrategias de información y comunicación que contienen acciones dirigidas a los grupos de interés, encaminadas a responder con los posibles impactos negativos que se puedan generar por el desarrollo de las actividades del proyecto. Con base en lo anterior, se definieron las acciones previstas en este programa, el cual se desarrolla de manera transversal al Plan de Manejo Ambiental del proyecto, como forma de materializar el enfoque presentado. A su vez, este programa se constituye en un soporte que articula la ejecución de los demás programas y acciones contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), en el sentido de que provee los lineamientos generales para garantizar que todos los actores (comunidades, entidades territoriales, instituciones y organizaciones sociales) dispongan de información clara, oportuna y veraz, al tiempo que propende por la existencia de condiciones para el ejercicio de participación, al disponer mecanismos, espacios y canales que permitan la retroalimentación, el seguimiento y la evaluación durante todas las etapas del proyecto y la consiguiente implementación de las medidas de manejo propuestas.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA				PMA-SOC-03	
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
• Información a la comunidad • Contratación de mano de obra y bienes y servicios • Construcción de obras hidráulicas.			• Cambios en las acciones colectivas y organizaciones sociales • Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad • Cambio en la dinámica del empleo • Cambio en la dinámica poblacional		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir	X	Potenciar	
Mitigar	X	Compensar			
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X	Operación		X	
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
El programa de formación y participación se llevará a cabo en los sitios que se dispongan y sean acordados de común acuerdo con las comunidades del área de influencia, así como con las Autoridades Locales (Junta de Acción Comunal). A continuación, se describen las técnicas, acciones y herramientas que serán implementadas durante las diferentes etapas del proyecto, con las respectivas temáticas, énfasis, periodicidad y acompañamiento a las mismas, que pretenden garantizar la atención de los impactos ocasionados por el proyecto y contribuir al desarrollo local del área de influencia. ACCIÓN 1: Convocatoria • Convocatoria Autoridades Municipales • Convocatoria a comunidades del área de influencia directa • Convocatoria a Autoridades Locales ACCIÓN 2: Reuniones Durante el desarrollo del proyecto se realizarán reuniones de seguimiento en caso de requerirse y cierre al final del Proyecto con las comunidades del área de influencia y autoridades municipales. Para su realización se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: 2. Reuniones de Avance Estos espacios se realizarán con el objetivo de informar el avance de las actividades y aspectos sociales y ambientales, entre otros, así como atender las inquietudes que van surgiendo en el desarrollo de cada una de las etapas, se deben ejecutar como mínimo las siguientes temáticas: • Presentación del avance de las actividades desarrolladas con su respectivo balance. • Avance de cumplimiento de las medidas de manejo. • Estadísticas de resultados de las IPQRS					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA		PMA-SOC-03
Aclaración de preguntas e inquietudes 3. Reuniones de cierre Antes de culminar las actividades del proyecto se realizará la reunión de cierre para presentar el estado final de la zona de explotación, sus características técnicas y presentar los resultados finales de la gestión social y ambiental ejecutada durante todas las etapas, incluyendo las siguientes temáticas: Llevar un registro escrito por medio de las actas de reunión, donde queden consignadas las principales preguntas e inquietudes de la comunidad. En las reuniones de seguimiento y finalización del proyecto se divulgarán los mecanismos de participación establecidos y se informará sobre los procesos surtidos respecto a las IPQRS recibidas. Con la finalidad de evaluar la eficiencia de estos mecanismos de participación se analizará cuál es el medio de mayor utilización de los grupos de interés, para así establecer acciones que garanticen el acercamiento entre la Empresa y dichos grupos.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Soportes de convocatoria previo a actividades	- Soportes de convocatoria. - Registros de asistencia.
2	Número de reuniones informativas realizadas.	- Actas de reunión. - Registro de asistencia. - Registros fotográficos. - Registros fílmicos o soportes de audio.
3	Número de requerimientos de IPQRS atendidos en el tiempo previsto para ello.	Control trimestral: IPQRS tramitadas en el marco de 15 días hábiles.
4	Número de actividades de información y participación previstas en otros programas del PMA que son acompañadas por el programa de información y participación comunitaria.	- Actas de reunión. - Registro de asistencia. - Registros fotográficos. - Registros fílmicos o soportes de audio.
Población Beneficiada		Área de cobertura
La comunidad en general, reconocida como el público hacia donde se dirigen todas las acciones y estrategias de prevención, mitigación y corrección de los impactos generados por el proyecto y que han sido identificados como afectados directamente por la presencia del mismo.		Área de influencia directa local e indirecta del proyecto.

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA		PMA-SOC-03
- Las organizaciones sociales y comunitarias como garantes de la participación legítima de las comunidades del área de influencia del proyecto. - Autoridades locales y ambientales, como órganos reguladores.		
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Coordinador de comunicaciones. - Encargado del social (trabajador social o comunicador social). - Auxiliares sociales.
Mecanismos y estrategias participativas		
Para cumplir con una comunicación y participación constante, se realizarán las siguientes actividades: - Reuniones y encuentros informativos con comunidades residentes en el área de influencia del proyecto, con autoridades locales de gobierno y con organizaciones sociales o comunitarias que se constituyan en actores clave en el territorio. - Atención de preguntas, quejas, reclamos y sugerencias en la oficina de atención a la comunidad. - Concertación con autoridades locales y personas, grupos familiares y comunidades impactadas de las medidas de manejo de los programas y actividades del PMA.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a 600.000 anual.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.4. Programa de contratación de mano de obra local

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANO DE OBRA LOCAL		PMA-SOC-04
		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANO DE OBRA LOCAL				PMA-SOC-04	
Objetivo general					
Generar empleo temporal asociado a la ejecución del proyecto, mediante la contratación de servicios y mano de obra no calificada, dando cumplimiento a los parámetros trazados por la legislación colombiana para la contratación laboral, a través de la cual se pretende favorecer a las comunidades del área de influencia mediante un proceso oportuno e incluyente en concordancia con la oferta de empleos disponibles.					
Objetivos específicos					
- Definir criterios para los procesos de contratación laboral de manera que se dé prioridad a la población del área de influencia directa del proyecto. - Definir los lineamientos para convocar, seleccionar y vincular mano de obra del área de influencia directa al Proyecto durante la etapa de construcción. - Vincular a las personas naturales y/o jurídicas en la contratación de servicios.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	El 100% de los actores clave (autoridades locales, JAC y líderes comunitarios del AID) reciben información sobre el protocolo de contratación laboral.			1	
2	Asegurar que el 60% de la mano de obra no calificada contratada corresponde a personal del área de influencia del proyecto, siempre y cuando exista la disponibilidad de personal que cumpla el perfil y requisitos establecidos para los cargos.			2	
Justificación					
Este programa es fundamental para las comunidades del área de influencia directa, ya que promueve la inclusión y vinculación laboral de personas del AID que de otro modo no podrían ser tenidas en cuenta, además representa un aporte para la economía familiar de aquellos que accedan al empleo y en consecuencia es una contribución a la generación de empleo e ingresos para las comunidades involucradas.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Construcción de obras hidráulicas. - Contratación de mano de obra - Operación de la infraestructura de apoyo - Mantenimiento y limpieza de las obras			- Cambio en la dinámica del empleo - Cambio en la oferta y demanda de bienes y servicios locales - Cambio en las actividades productivas - Modificación de las prácticas culturales		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir	X	Potenciar	
Mitigar	X	Compensar			
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X	Operación		X	
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANO DE OBRA LOCAL		PMA-SOC-04
1. Protocolo de contratación laboral Define los lineamientos para la contratación de mano de obra, especificando los perfiles requeridos, la duración de los contratos, la recepción y trámite de hojas de vida, el proceso selección, contratación y vinculación laboral, funciones a realizar, entre otros, así como las estrategias de divulgación de los procesos de convocatoria. Este documento será responsabilidad del contratista constructor, de acuerdo con las políticas de empleo estipuladas por el dueño del proyecto. 2. Información a la comunidad Se informará a la comunidad y a las autoridades locales, sobre las convocatorias, los perfiles requeridos y el tiempo de contratación, mediante los mecanismos disponibles en el programa de información y participación comunitaria. Se adoptarán las llamadas telefónicas, envío de cartas, encuentros personales con líderes de las JAC y autoridades locales, y la cartelera de información del proyecto. Inicialmente se difundirá la convocatoria en las comunidades del área de influencia directa del proyecto, a través de un espacio de socialización, en el caso que las vacantes no sean totalmente ocupadas por los residentes del AID, se ampliará la convocatoria al área de influencia indirecta del proyecto. 3. Proceso de selección y contratación Se seleccionará el personal requerido por el proyecto, dando prioridad la contratación de personas que habiten en el área de influencia directa, siempre y cuando cumplan con los perfiles establecidos para cada cargo y soporten su sitio de vecindad, específicamente, mano de obra no calificada. Para lograr una efectiva participación de la comunidad, se apoyará la inscripción de los interesados, y se verificará con los líderes comunitarios y las autoridades locales, la procedencia de los postulados al proceso de contratación. De no ocuparse las vacantes con personal del área de influencia directa, se ampliará la selección con los residentes en el área de influencia indirecta. En todo caso se buscará no generar un cambio en las actividades productivas en el sentido en que, si bien se tendrá en cuenta las personas de las comunidades del área de influencia, esta búsqueda irá ligada a la demanda de mano de obra que también tenga el desarrollo de las actividades agrícolas tradicionales identificadas en el área de influencia.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Información brindada sobre el protocolo de contratación laboral programados.	- Registro de actores informados
2	Número de personas contratadas como mano de obra no calificada del área de influencia del Proyecto	- Registro de contratación laboral (total contratados)
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto		Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional administrativo - Profesional del área social
Mecanismos y estrategias participativas		
Espacio de socialización y participación antes de iniciar la etapa de construcción, en el cual se dará a conocer la oferta laboral disponible para el proyecto.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE MANO DE OBRA LOCAL	PMA-SOC-04
Medios comunicativos de interacción entre el Proyecto y la comunidad a través de las JAC (cartas, llamadas telefónicas, carteleras, entre otros) para informar sobre la oferta de empleo, y perfiles requeridos por el proyecto.	
Recursos (personal y costos)	
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$ 550.000 anual.	
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán durante todo el desarrollo del proyecto minero, cada vez que se requiera.	

1.2.3.5. Programa de manejo para la educación y capacitación del personal vinculado al proyecto y la comunidad aledaña

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO PARA LA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO Y LA COMUNIDAD ALEDAÑA	PMA-SOC-05
	
Objetivo general	
Promover espacios de aprendizaje con los trabajadores y la comunidad del área de influencia directa del municipio de Monterrey a través del diálogo participativo y el reconocimiento de los saberes adquiridos, para abordar contenidos ambientales relevantes para la ejecución del proyecto y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	
Objetivos específicos	
- Implementar acciones pedagógicas con los trabajadores vinculados al Proyecto y la comunidad que permitan transmitir mensajes comprensibles respecto a prácticas ambientales adecuadas con el entorno natural y social inmediato. - Sensibilizar a los trabajadores y la comunidad sobre la importancia de establecer una relación armónica y sostenible con el ambiente.	
Metas	No. Indicador asociado
1 El 100% del personal vinculado al proyecto participa en la inducción laboral y sitio, capacitación y compromiso ambiental y sensibilizaciones ambientales.	1

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO PARA LA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO Y LA COMUNIDAD ALEDAÑA				PMA-SOC-05	
Justificación					
Para lograr el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, es necesario educar y sensibilizar a las personas clave que lo viabilizarán en el territorio a intervenir, de tal forma que sean garantes y responsables de las acciones a implementar. En este caso, los trabajadores son los ejecutores directos durante la construcción de este, en tanto asumen las obligaciones propias de la licencia ambiental, sin embargo, las comunidades aledañas son las que conviven y experimentan las necesidades reales respecto al uso, aprovechamiento y protección de los recursos naturales disponibles. Por eso, este plan busca generarles capacidades para que las comunidades se apropien de su entorno ambiental y social desde sus propios saberes y los compartidos.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
• Información a la comunidad • Contratación de mano de obra y bienes y servicios			• Cambio en las actividades productivas • Cambio en la dinámica del empleo • Cambios en las acciones colectivas y organizaciones sociales • Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	X
Mitigar	X	Compensar			
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción	X	Cierre			
Acciones a desarrollar					
1. Inducción laboral Todos los trabajadores recibirán una inducción al vincularse al Proyecto. En ella atenderán entre otras las siguientes temáticas: - Características del proyecto (empresas participantes, actividades y cronograma) - Impactos y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto y obligaciones de la licencia ambiental - Legislación ambiental aplicable - Política de responsabilidad social y empresarial del dueño del Proyecto y el contratista. - Política de salud ocupacional. - Compromiso del trabajador con el entorno social y ambiental del Proyecto - Pautas de comportamiento para el personal vinculado al Proyecto 2. Sensibilizaciones ambientales Se enfatizará en temas ambientales aplicables a las actividades ejecutadas por el proyecto y a los grupos de trabajo específicos buscando incentivar buenas prácticas ambientales y comportamientos acordes con el cumplimiento de las labores asignadas. Las temáticas a trabajar deberán estar acordes a las necesidades de capacitación planteadas en los programas de manejo del medio abiótico y biótico. Entre los temas a incluir se tendrá en cuenta:					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO PARA LA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO Y LA COMUNIDAD ALEDAÑA		PMA-SOC-05
- Señalización y tránsito en la zona. - Prevención de accidentes con las actividades propias de la obra. - Prácticas preventivas aplicables al personal del proyecto. - Sensibilización para la protección y conservación de ecosistemas estratégicos. Se deberán usar metodologías comprensibles y de fácil asimilación por parte de los participantes. También se utilizarán recursos audiovisuales y didácticos que permitan dinamizar la actividad. La frecuencia y duración (horas) de las capacitaciones las determinará el equipo socio-ambiental y el equipo de seguridad industrial y salud ocupacional. En cada una de las actividades se deberán generar las debidas evidencias con el respectivo listado de asistencia y el registro fotográfico.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	No. de trabajadores que participan en las actividades de educación y capacitación.	- Plan de trabajo de capacitaciones (programación, ejecución, total asistentes)
2	No. de jornadas lúdicas ejecutadas.	- Evidencias fotográficas, listado de asistencia.
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de Influencia Directa del Proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional HSE - Profesional o técnico ambiental
Mecanismos y estrategias participativas		
• Espacios para el encuentro y el aprendizaje compartido guiado por los principios de oportunidad para todos. • Estrategias pedagógicas que contemplen la diversión, la interacción y el diálogo de saberes entre los participantes.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$900.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.6. Programa de compensación social

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL				PMA-SOC-06	
					
Objetivo general					
Garantizar que las comunidades que hacen parte del área de influencia directa del proyecto cuenten con apoyo monetario para ejecutar al menos un proyecto de carácter comunitario que permita el desarrollo de la población y el mejoramiento de la calidad de vida de éstos.					
Objetivos específicos					
- Definir proyectos de compensación viables - Identificar las fuentes de inversión con el fin de desarrollar los proyectos mediante cofinanciación.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Ejecutar el 100% de los aportes aprobados dentro del programa de compensación previsto para el desarrollo del proyecto con las comunidades del área de influencia Directa.			1	
2	Ejecución del 100% de los proyectos de autogestión de las comunidades del área de influencia del proyecto aprobados por el titular de la concesión.			2	
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Información a la comunidad - Adquisición de predios y servidumbres - Actividades de Construcción y operación del proyecto. - Actividades de cierre y abandono.			- Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad. - Cambios en las acciones colectivas y organizaciones sociales. - Modificación de las prácticas culturales. - Cambio en las actividades productivas.		
Tipo de medida					
Prevenir		Corregir		Potenciar	
Mitigar		Compensar	X	Controlar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción		Cierre		X	
Acciones a desarrollar					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL		PMA-SOC-06
El programa de compensación social se desarrollará conservando las líneas de acción del Plan de Gestión Social que se ejecute a través del proyecto minero; la concertación y priorización de los proyectos y actividades que se propongan por parte de las comunidades para ser desarrolladas y financiadas por la empresa se puede realizar mediante talleres, éstos deben estar relacionados con las siguientes líneas de acción: - Apoyo a la Salud - Dotaciones Escolares - Apoyo al Desarrollo Nutricional de niños y población adulta mayor - Apoyo al desarrollo de un proyecto comunitario productivo - Apoyo al mejoramiento de las técnicas de producción de frutas y otros cultivos Al término de cada proyecto de compensación social, se deberá hacer entrega oficial del aporte y comprometer a los beneficiarios con el uso adecuado y mantenimiento, pues pasa a ser de responsabilidad de las comunidades del área de influencia y objeto de vigilancia por parte de las autoridades municipales. En el marco del programa de compensación social, se deben buscar las estrategias que permitan generar relaciones de cooperación entre las comunidades y la empresa y de este modo evitar que se terminen generando relaciones de dependencia que puedan poner en peligro el funcionamiento de los proyectos que se impulsen provocando que a largo plazo éstos no sean productivos y se pierda la inversión. En este sentido, de manera progresiva se deben implementar medidas que permitan el reemplazo del componente asistencial por proyectos que brinden autonomía a las comunidades, de forma que cuando el proyecto minero finalice su vida útil, las comunidades estén listas para continuar con su cotidianidad sin mayores alteraciones.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Cantidad invertida del presupuesto asignado a cada comunidad.	- Actas de proyectos aprobados. - Presupuestos del o los proyectos de cada una de las comunidades. - Soportes de inversión del o los proyectos de cada comunidad. - Registros fotográficos. - Actas de entrega de aportes.
2	Número de proyectos ejecutados con las comunidades.	- Actas de reuniones y listados de asistencia. - Proyectos aprobados y firmados. - Actas de entrega de proyectos.
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de Influencia Directa del Proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional de Gestión Social. - Profesionales facilitadores del proceso.
Mecanismos y estrategias participativas		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL	PMA-SOC-06
Reuniones con la comunidad del área de influencia directa para la identificación de proyectos y creación de alianzas estratégicas para crear convenios de cofinanciación y todas las actividades de información y participación del proyecto propuestas.	
Recursos (personal y costos)	
Los costos del personal para las actividades de capacitación, las capacitaciones y reuniones están ligados a los costos del Programa de Información y participación comunitaria. El presupuesto asignado a cada una de las comunidades está a apreciación del titular del proyecto.	
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán durante todo el desarrollo del proyecto minero, según las fechas establecidas por las comunidades.	

1.2.3.7. Programa de arqueología preventiva

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA	PMA-SOC-07
	
Objetivo general	
Impedir la alteración del patrimonio arqueológico que pudiere existir en el área del proyecto y establecer las medidas preventivas adecuadas para reducir los posibles efectos que se puedan presentar sobre dicho patrimonio.	
Objetivos específicos	
Tomar las medidas necesarias para evitar la alteración del patrimonio arqueológico de la región.	
Metas	No. Indicador asociado
1 Conservación del 100% del patrimonio arqueológico, en caso de encontrar hallazgos dentro del zona del proyecto.	1
Justificación	
El propósito de este Programa es evaluar los niveles de afectación esperados sobre el patrimonio arqueológico por la construcción y operación de las obras, proyectos y actividades anteriormente mencionados, así como formular y aplicar las medidas de manejo a que haya lugar para el Plan de Manejo Arqueológico correspondiente".	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA				PMA-SOC-07	
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
Realización de proyectos de excavación que modifiquen la estructura del suelo.			Alteración del patrimonio arqueológico.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	X
Mitigar	X	Compensar			
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X		Operación		
Construcción			Cierre		
Acciones a desarrollar					
- Durante las actividades relacionadas con la extracción de materiales de arrastre y/otro tipo de excavaciones se deberá prestar especial vigilancia para el caso que se detecte algún hallazgo arqueológico. En caso afirmativo, la titular minera contratará un arqueólogo, quien definirá la magnitud del hallazgo y realizará la actividad que sea necesaria. - El personal del Departamento de Gestión Ambiental deberá realizar charlas de inducción arqueológica entre los trabajadores del proyecto relacionados con movimientos de tierra y/o de materiales, con el fin de brindar la información necesaria que ocasione el mínimo impacto a los restos culturales que puedan encontrarse. - En caso de encontrar hallazgos arqueológicos, se deberá suspender las actividades de excavación que pudieran afectar dicho descubrimiento y se deberá dar aviso de inmediato al ICANH (Instituto Colombiano de Antropología e Historia), y a la Autoridad Ambiental, quienes evaluarán y determinarán los pasos a seguir. - Establecer el procedimiento de rescate a cargo de un arqueólogo quien solicitará licencia del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) para dicha actividad. - En el caso que el hallazgo sea importante y aplique, se deberán suspender las actividades relacionadas con los movimientos de tierra o de materiales y se determinarán las estrategias para su continuidad.					
Indicadores			Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores		
1	Número de inspecciones realizadas a excavaciones.		- Registro de seguimiento - Registro fotográfico		
Población Beneficiada			Área de cobertura		
Población del Área de Influencia del Proyecto.			Polígono concesionado por la agencia nacional de minería.		
Responsables de la implementación			Personal requerido		
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.			- Antropólogo y equipo de trabajo - Interventor ambiental - Administrador del proyecto o ing. Residente		
Mecanismos y estrategias participativas					
- Informar y capacitar al personal sobre la importancia de vigilar durante excavaciones hallazgos arqueológicos. - Realizar inspección a excavaciones					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA	PMA-SOC-07
Recursos (personal y costos)	
El programa de arqueología preventiva en relación a la detección de hallazgos es inherente a las labores cotidianas del proyecto. En caso de existir la necesidad de Contratar el Plan de manejo arqueológico tendría unos costos promedio de \$ 4.000.000.	
Cronograma de ejecución	
Estas actividades se darán durante todo el desarrollo del proyecto minero.	

1.2.3.8. Programa de manejo de los impactos sociales del proyecto

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE LOS IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO	PMA-SOC-08
	
Objetivo general	
Formular y aplicar estrategias que garanticen un clima de confianza a partir del suministro de información clara, veraz y oportuna, relacionada con los impactos y medidas de manejo asociadas.	
Objetivos específicos	
- Mantener una estrecha colaboración y comunicación con las partes interesadas de la comunidad, así como tener un plan de impacto social positivo. - Identificar que las habilidades y los recursos de la organización pueden ofrecer la mayor y la mejor influencia para el manejo de los impactos. - Fomentar la participación ciudadana en el ámbito comunitario y de la gestión pública e interinstitucional, con el fin de propiciar escenarios de desarrollo social basados en la corresponsabilidad de los actores sociales.	
Metas	No. Indicador asociado
1 Consolidar y actualizar semestralmente, una base de datos con la identificación de los grupos de interés, incluyendo actores locales como las comunidades, las organizaciones comunitarias, las administraciones municipales, los personeros municipales, las autoridades ambientales, así como los demás actores en los ámbitos regional, departamental y nacional que puedan interactuar con el Proyecto para la implementación de las medidas de manejo y la definición de los canales y medios adecuados de comunicación.	1

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE MANEJO DE LOS IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO				PMA-SOC-08	
Justificación					
El impacto social está relacionado con los cambios en la sociedad y el medio ambiente. El efecto de la sociedad se relaciona con la igualdad, los medios de vida, la salud, la nutrición, la pobreza, la seguridad y la justicia de la población. Los cambios en el entorno se relacionan con la conservación y el uso de energía, residuos, salud ambiental, uso de uso y agotamiento de recursos y cambio climático. El impacto social puede ser negativo, o positivo, deliberado e involuntario, como resultado de acciones e inversiones. En los momentos de crisis, tanto las comunidades, ya sea en forma directa o por medio de sus líderes, como las mismas autoridades locales pueden sentirse más en riesgo y con ello buscan acercarse a las empresas para entender su entorno. Es importante que las empresas en estos momentos tengan aún más claro una política de puertas abiertas para escuchar sus inquietudes, apoyarlos y, sobre todo, que esto le permitirá identificar potenciales riesgos en el futuro de los proyectos o cambios que requieran llevarse a cabo.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Medidas o acciones que tome la empresa. - Culminación de la vida útil del proyecto minero.			Huella dejada por una empresa en la comunidad en la cual se encuentra integrada		
Tipo de medida					
Prevenir		Corregir		Potenciar	
Mitigar	X	Compensar	X	Controlar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción	X	Cierre		X	
Acciones a desarrollar					
1. Encuentros de socialización y participación por grupos de interés Incluye la promoción de escenarios participativos donde se informe y se propicie la discusión con respecto a la normatividad ambiental, el Plan de Manejo Ambiental y los resultados de los monitoreos realizados a la presión migratoria y el entorno sociopolítico. Estos encuentros serán programados retomando la base de datos con información de grupos de interés y actores institucionales, implementada en el proyecto de información y comunicaciones y analizando qué tipo de información es pertinente para cada actor. 2. Talleres periódicos para formación en competencias comunicacionales y mecanismos de participación ciudadana En estos talleres, dirigidos a niños, jóvenes y adultos (o programados por grupos de interés), se capacitarán para el fortalecimiento de las competencias y las habilidades comunicativas, así como en los mecanismos de participación ciudadana, desarrollando actividades que fomenten el sentido de pertenencia, corresponsabilidad y compromiso con la participación en el desarrollo social. 3. Proceso para el reconocimiento y recuperación de la memoria cultural Reconocimiento de las características generales y particulares de la población, de orden histórico, social, económico, cultural y político, e importancia de la preservación del patrimonio arqueológico identificado en la región, como parte del proceso de ocupación histórica de un territorio que todavía					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE LOS IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO		PMA-SOC-08
comparten. Esta actividad se debe desarrollar con amplia convocatoria a la población incluyendo niños, jóvenes y adultos, así como organizaciones comunitarias e instituciones, implementado metodologías lúdicas, que promuevan la libre expresión y reconstrucción de la memoria cultural con el acompañamiento profesional de personal idóneo. Estas actividades se realizarán por lo menos una vez en el semestre.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Construcción de base de datos con identificación de grupos de interés y número de actualizaciones semestrales.	- Registro de la base de datos. - Registro fotográfico.
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de Influencia Directa del Proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional social
Mecanismos y estrategias participativas		
• Lectura y reconocimiento de las adecuadas estrategias de información en el contexto de cada uno de los agentes que intervienen en el Proyecto, teniendo en cuenta sus particularidades, intereses y rol social o institucional. • Reuniones con las partes beneficiadas. • Información general. Mantener un proceso de información que facilite el dimensionamiento del Proyecto en el área de influencia, de tal manera que se logre claridad frente a sus alcances, el modo de interactuar con él y la toma de decisiones en la vida diaria de las comunidades. • Información puntual. Informar oportunamente a la comunidad afectada directamente por las obras, de tal forma que no se generen situaciones conflictivas que amenacen el desarrollo del proyecto o interfieran con las actividades cotidianas de los habitantes.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$600.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán semestralmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.9. Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE ATENCIÓN DE INQUIETUDES, SOLICITUDES O RECLAMOS DE LAS COMUNIDADES		PMA-SOC-09
		
Objetivo general		
Establecer y mantener un sistema de atención que permita de manera oportuna y eficaz, recibir, atender y tramitar las peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS presentadas por la población, con el fin de contribuir a la satisfacción y confianza con los actores sociales en el área de influencia de proyecto.		
Objetivos específicos		
• Brindar atención respetuosa y asertiva, a los usuarios y vecinos del proyecto que haga uso de los diferentes medios, con el fin de construir relaciones crecientes y duraderas entre las comunidades y el proyecto. • Desarrollar estrategias con el fin de fortalecer relaciones de confianza y acercamiento entre el proyecto y las comunidades, aclarar falsas expectativas y gestionar conflictos. • Propender por la mejora continua del sistema de atención al usuario, mediante la evaluación y seguimiento permanente.		
Metas		No. Indicador asociado
1	Dar trámite y respuesta oportunos al 100% de las peticiones, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) de la comunidad. Así mismo atender y gestionar las PQRS presentadas por sus autoridades municipales.	1
Justificación		
El Sistema de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) es una herramienta que permite conocer las distintas inquietudes y manifestaciones de los grupos de interés con el objetivo de fortalecer el servicio ofrecido y continuar en el camino hacia la excelencia. Cualquier usuario que recibe un servicio cuenta con el derecho de presentar las oportunas peticiones, quejas, reclamos y sugerencias.		
Actividades generadoras de factores ambientales		Factores ambientales a manejar
• Falta de información oportuna.		• Cambio en la oferta y demanda de bienes y servicios. • Cambio en la dinámica del empleo (Generación de empleos directos e indirectos).

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE ATENCIÓN DE INQUIETUDES, SOLICITUDES O RECLAMOS DE LAS COMUNIDADES				PMA-SOC-09	
				• Generación de expectativas • Generación de conflictos • Cambios de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida • Cambios en la gobernabilidad	
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	X
Mitigar	X	Compensar			
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X	Operación		X	
Construcción	X	Cierre		X	
Acciones a desarrollar					
1. Sistema para la recepción, seguimiento y respuesta a PQRS La recepción de quejas y reclamos en el desarrollo del proyecto debe tener elementos de claridad, que permitan intervenciones oportunas y que den respuesta a las diversas situaciones que se puedan presentar con la comunidad y las autoridades municipales. Por lo anterior es importante: - Definir procedimientos e instrumentos (formatos) para recibir y atender solicitudes de información, quejas y reclamos por parte de individuos, colectivos sociales, empresarios del AI y autoridades municipales. - Disponer de puntos de recepción de inquietudes, peticiones, quejas y reclamos, los cuales deberán contar con personal calificado para la atención de la población, de material informativo sobre el proyecto y de instrumentos para el registro. - Diseñar y poner en marcha el registro de solicitudes de información, quejas y reclamos por parte de individuos, colectivos sociales, empresarios y autoridades municipales. La difusión de este procedimiento se hará durante las reuniones informativas que se realicen con funcionarios, entidades y comunidad en general y para el personal del proyecto durante la inducción. Dependiendo del tipo de solicitud se establecerá un plazo en el marco de la ley colombiana, que puede ir de 10 a 30 días hábiles para dar respuesta a las PQRS de la comunidad y las autoridades municipales de las áreas de influencia así: • Quince (15) días hábiles siguientes a su presentación para peticiones de interés particular o general. • Diez (10) días hábiles, para peticiones o solicitudes de información. • Treinta (30) días hábiles para solicitudes de consulta en relación con la materia a cargo de la entidad. • Diez (10) días hábiles para solicitud de documentos que reposen en las oficinas públicas y expedición de copia de los mismos. Art. 258 Ley 5 de 1992.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE ATENCIÓN DE INQUIETUDES, SOLICITUDES O RECLAMOS DE LAS COMUNIDADES		PMA-SOC-09
Cuando no fuere posible resolver o contestar la petición en dicho plazo, se deberá informar así al interesado, expresando los motivos de la demora y señalando a la vez la fecha en que se resolverá o dará respuesta. 2. Medios y canales para mayor accesibilidad en la Atención al Usuario Para la implementación del proyecto deberá disponerse de diferentes canales y medios para la atención física y personalizada, o virtual y remota de peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS presentadas ante el proyecto, por lo que se proponen los siguientes que deberán ser diseñados para tener una mayor cobertura de atención al usuario: - Correo electrónico institucional habilitado para atención - Buzón de sugerencias físico - Página web - Línea telefónica		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Acreditación de que el noventa y cinco por ciento (95%) o más de las comunicaciones recibidas fueron respondidas en tiempo previsto para el derecho de petición.	- Registros de PQRS recibidas y respondidas.
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto		Área de Influencia Directa e indirecta del Proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Un profesional del área social con experiencia en el manejo de comunidades, será el responsable de dirigir la oficina de PQRS.
Mecanismos y estrategias participativas		
• Reuniones informativas con la comunidad de interés. • Difusión de la información por medios de comunicación digitales.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$500.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán diariamente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.10. Programa de participación e información oportuna a las comunidades

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN E INFORMACIÓN OPORTUNA A LAS COMUNIDADES				PMA-SOC-10	
					
Objetivo general					
Desarrollar una gestión social, coordinada con las autoridades ambientales, con la comunidad y vecinos del sector. Generando información, educación ambiental y participación comunitaria, con un carácter preventivo y de mitigación de los posibles impactos causados por el desarrollo del proyecto en el área de influencia, a través de acciones estratégicas con la comunidad.					
Objetivos específicos					
- Fortalecer las organizaciones sociales existentes y generar otros espacios de participación y control social con las comunidades del área de influencia del proyecto. - Construir la imagen y la identidad del proyecto, para su posicionamiento y manejo de imagen.					
Metas				No. Indicador asociado	
1	Reducción del 100% de la desinformación o desconocimiento del proyecto.			1	
Justificación					
Es necesario mantener una comunicación permanente con la comunidad del área de influencia directa e indirecta, dando información clara, oportuna y veraz acerca del desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas y fases, generando confianza, credibilidad y sentido de pertenencia. Por lo anterior, la Concesión formula y desarrolla estrategias de información y comunicación, acordes con la realidad de las comunidades intervenidas, que promuevan procesos de información y diálogo social, con el fin de reducir la incertidumbre y aumentar el conocimiento entorno al proyecto. La participación ciudadana por su parte permite la creación de vínculos de colaboración y aprendizaje colectivo en torno al Proyecto, a través del establecimiento de diversos espacios para la interacción social entre los usuarios, instituciones públicas y privadas, organizaciones sociales y la Concesión.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
No anuncio de las actividades que se desarrollarán			Desinformación o desconocimiento del Proyecto.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	X
Mitigar	X	Compensar		Controlar	
Etapa de aplicación					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			CÓDIGO
PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN E INFORMACIÓN OPORTUNA A LAS COMUNIDADES			PMA-SOC-10
Pre construcción	X	Operación	X
Construcción	X	Cierre	X
Acciones a desarrollar			
El presente programa busca establecer canales de información concretos, efectivos y coherentes, con las comunidades y autoridades del área de influencia directa, que contribuyan en la formación de relaciones de confianza, respeto y participación. Así mismo la identificación de necesidades reales en torno al mismo y a su vez, la generación de alternativas de solución a corto plazo, eficaz y eficiente. Para lo cual, se prevé adelantar las siguientes acciones: - Identificación de los líderes y otros actores sociales involucrados dentro del desarrollo del proyecto. - Ejecutar las estrategias de comunicación adecuadas para la divulgación de información y convocatoria a las diferentes reuniones de socialización, avance y finalización. - Para el desarrollo de las reuniones informativas, el Concesionario realizara las siguientes actividades: - REUNIONES DE INICIO: A desarrollarse por lo menos 3 meses antes de iniciar las intervenciones de las Unidades Funcionales. - REUNIONES DE AVANCE. Se realizará una (1) reunión de avance del proyecto en cada una de las Unidades Funcionales ante los representantes de las comunidades del Área de Influencia Directa. - REUNIONES DE FINALIZACIÓN: Reuniones de cierre dirigidas a las Autoridades Municipales, y los líderes comunitarios (JAC), y comunidades del área de influencia directa del proyecto. Se realizará una (1) reunión de avance del proyecto en cada una de las Unidades Funcionales. - REUNIONES EXTRAORDINARIAS: Estas reuniones serán programadas de acuerdo a los requerimientos de las comunidades del área de influencia directa del proyecto. Las piezas comunicativas a implementar serán: - Volantes informativos. - Afiches informativos. - Redes sociales. - Página web.			
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores	
1	Número de talleres informativos realizados y una comunidad bien informada.	- Registros de asistencia - Registro fotográfico	
Población Beneficiada		Área de cobertura	
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de Influencia Directa del Proyecto.	
Responsables de la implementación		Personal requerido	
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional o técnico ambiental	

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN E INFORMACIÓN OPORTUNA A LAS COMUNIDADES		PMA-SOC-10
		- Profesional del área social
Mecanismos y estrategias participativas		
• Actualización de Carteleros Informativos • Reuniones de Socialización con la comunidad • Publicación Informativa en medios de comunicación		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$650.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán semestralmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.11. Programa de seguimiento y monitoreo a la población que se pueda ver afectada por el proyecto

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA POBLACIÓN QUE SE PUEDA VER AFECTADA POR EL PROYECTO		PMA-SOC-11
		
Objetivo general		
Establecer el proceso bajo el cual se revisará el estado actual de las comunidades para controlar y/o mitigar las posibles afectaciones que se estén ocasionando.		
Objetivos específicos		
• Establecer rutinas de seguimiento y evaluación sobre las posibles afectaciones que se puedan ocasionar a la comunidad. • Evaluar y corregir las acciones que estén ocasionando afectaciones a la comunidad.		
Metas		No. Indicador asociado
1	Atender el 100% de los compromisos establecidos con los usuarios, habitantes y propietarios del área de influencia directa local.	1

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA POBLACIÓN QUE SE PUEDA VER AFECTADA POR EL PROYECTO				PMA-SOC-11	
2	Realizar el 100% de los cierres de actas de vecindad y/o de entorno.			2	
Justificación					
El programa de monitoreo y seguimiento contempla una serie de actividades sistemáticas y ordenadas, tendientes a controlar, verificar el cumplimiento de las diferentes medidas planteadas en el plan de manejo, y dar seguimiento a las posibles afectaciones a la comunidad en el área de influencia del proyecto minero. Este programa tiene por objetivo, establecer las medidas para asegurar el cumplimiento del plan de manejo ambiental, y los compromisos establecidos con la comunidad de las acciones correctivas propuestas en el plan de acción.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
• Adquisición de predios y servidumbres. • Adecuación de vías existentes. • Construcción de vías de acceso nuevas • Transporte de equipos de electromecánicos y materiales de construcción.			• Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad. • Cambios en las acciones colectivas y organizaciones sociales. • Modificación de las prácticas culturales. • Cambio en la demanda y oferta de servicios sociales y públicos.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	
Mitigar	X	Compensar	X	Controlar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción		Cierre		X	
Acciones a desarrollar					
1. Procedimiento para el levantamiento de actas de vecindad Las actas de vecindad confirmarán el estado de la infraestructura o de cultivos a través del registro fílmico y fotográfico. Se realizará el registro fílmico de manera lenta donde se pueda identificar el estado del inmueble o de lo que se encuentra en el área donde se realiza el levantamiento del acta de vecindad. Además, se realizará una inspección detallada del estado del área objeto de levantamiento de acta de vecindad.					
2. Seguimiento y monitoreo Se realizará un seguimiento mensual a las actas levantadas. Y se monitoreara que la población no haya tenido alguna afectación, de lo contrario se debe proceder a su remediación.					
Indicadores			Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores		
1	Número de compromisos cumplidos con la comunidad.		- Actas de confirmación de compromiso cumplido. - Registro fotográfico.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA POBLACIÓN QUE SE PUEDA VER AFECTADA POR EL PROYECTO		PMA-SOC-11
2	Número de actas de vecindad culminadas satisfactoriamente.	- Actas de confirmación. - Registro fotográfico.
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto.		Área de Influencia Directa del Proyecto.
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional en gestión social
Mecanismos y estrategias participativas		
• Reuniones de socialización sobre los avances de cumplimiento de compromisos. • Visitas a la comunidad para realizar la inspección de las posibles afectaciones causadas.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$8.000.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.3.12. Programa de manejo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE CONFLICTOS SOCIALES GENERADOS DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO		PMA-SOC-12
		
Objetivo general		
Identificar el objeto del conflicto, las personas afectadas y el proceso del conflicto en el cual se desea y se puede desarrollar un proceso de intervención o de gestión del conflicto.		
Objetivos específicos		
• Considerar la etapa y aspecto del conflicto, según la existencia o no de terceros. • Evaluar las condiciones existentes y generar nuevas condiciones para los diferentes procesos: diálogo, negociación, solución de problemas, etc.		
Metas		No. Indicador asociado

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			CÓDIGO		
PROGRAMA DE MANEJO DE CONFLICTOS SOCIALES GENERADOS DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO			PMA-SOC-12		
1	Identificación temprana, monitoreo y evaluación de los conflictos sociales.	1			
Justificación					
Las dinámicas sociales actuales ponen en evidencia problemas recurrentes que arrastramos irresueltos por décadas -como necesidades básicas insatisfechas, limitada participación en la vida pública de los grupos más vulnerables, falta de mecanismos para plantear demandas, etc., pero también nuevos problemas, como: los cambios en la oferta y demanda de recursos naturales y la violencia urbana, entre otros, ante lo cual se necesita nuevas y creativas formas de aproximarnos a las problemáticas para trabajar posibles soluciones que sean sostenibles en el tiempo. La prevención y adecuada gestión de la conflictividad social, al igual que la implementación de políticas efectivas orientadas al logro de la equidad y la inclusión, constituyen condiciones básicas para la armonía de las comunidades.					
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
• Problemas en la comunicación • Falta de claridad en funciones y roles • Escases de recursos • Metas incongruentes o incompatibles • Injusticia y trato desigual • Exceso de poder o autoridad • Diferencias personales • Problemas preexistentes			• Conflictos sociales • Disputas sociales		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir		Potenciar	
Mitigar	X	Compensar		Controlar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción	X	Operación		X	
Construcción	X	Cierre		X	
Acciones a desarrollar					
Para lograr evitar disputas y reducir los conflictos al mínimo debemos anticiparnos a los problemas mediante el análisis de riesgo del proyecto, que debe incluir una mirada hacia fuera (por medio del Análisis de Actores), pero también un análisis interno (del equipo de proyecto): 1. Análisis de actores Analizar las demandas y necesidades de cada involucrado, identificando sus objetivos personales y cómo estos pueden desviarse de los objetivos del proyecto. 2. Capacidad de respuesta del equipo de proyecto Esto incluye el tener personas capaces de anticiparse y tratar los conflictos de manera sensible, con las competencias adecuadas. En caso el conflicto no pueda evitarse y se manifieste, el Gestor de Proyectos debe contar con las herramientas y técnicas adecuadas para resolverlo, sin la necesidad de acudir a un abogado. Estas técnicas son las siguientes:					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE MANEJO DE CONFLICTOS SOCIALES GENERADOS DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO		PMA-SOC-12
- Win win: El resultado de la negociación satisface las expectativas de ambas partes, logrando que se acepte sin resistencia el resultado. - Win lose: El resultado de la negociación satisface solo a una parte, generalmente se produce después de un proceso de negociación distributiva, donde no todos ganan ni pierden tanto como esperaban. - Lose lose: Similar a win lose, sin embargo, ambas partes pierden. El conflicto en un proyecto es inevitable, solo podemos buscar reducirlo y manejarlo evitando siempre llegar a una disputa. Para lograr esto, las habilidades personales del gestor de proyectos tales como la comunicación y la pro-actividad son básicas, junto al análisis detallado de los involucrados. No obstante, en caso el conflicto se manifieste deberán utilizarse las técnicas de negociación apropiadas.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Número de conflictos resueltos y la disminución de conflictos en el área de influencia.	- Registros de control - Registro fotográfico
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto		Área de Influencia Directa del Proyecto
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Gestor de proyectos. - Profesional social.
Mecanismos y estrategias participativas		
• Capacitaciones sobre el manejo y solución de conflictos. • Reuniones de concertación para solución de conflictos.		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$400.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán durante todo el desarrollo del proyecto minero, cada vez que se requiera.		

1.2.3.13. Programa de capacitación ambiental

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL		PMA-SOC-13
		
Objetivo general		
Concientizar, ilustrar, sensibilizar y orientar al personal contratado, subcontratado y comunidad involucrada en el proyecto de extracción de material de arrastre respecto a las áreas de mayor vulnerabilidad e importancia socio-ambiental que deben ser protegidas.		
Objetivos específicos		
- Realizar talleres educativos de concientización ambiental. - Dar a conocer las normas y leyes ambientales vigentes para orientarlos en el manejo de los recursos naturales.		
Metas		No. Indicador asociado
1	Proporcionar la información y los conocimientos necesarios en la población para que ésta adquiera conciencia de los problemas del ambiente, creando en ella motivación, sentido de responsabilidad y compromiso para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones.	1
2	Dar a cada persona las oportunidades para que adquiera los conocimientos, valores, actitudes, compromisos y habilidades necesarios para proteger y mejorar el ambiente y con ello alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable.	2
Justificación		
La Educación Ambiental (EA), genera conciencia y aporta soluciones a problemas ambientales causados por la actividad del hombre. Además, como mecanismo pedagógico, la EA ayuda a desarrollar actitudes responsables en relación con la protección al medio ambiente, facilita la adquisición de hábitos y costumbres adecuadas para el cuidado de los recursos de uso cotidiano y los medios de transporte, da a conocer la labor de la administración, organizaciones no gubernamentales, nacionales e internacionales, comprometidas con la problemática ambiental, entre otros. La educación ambiental, es la base de una buena gestión ambiental, ya que facilita la planeación y ejecución del manejo ambiental y posibilita la disminución de los efectos negativos que puede generar el proyecto, desde la construcción y montaje de la obra, hasta su cierre y abandono.		

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				CÓDIGO	
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL				PMA-SOC-13	
Actividades generadoras de factores ambientales			Factores ambientales a manejar		
- Falta de conocimiento - Insensibilidad ambiental - Indiferencia frente a la necesidad de conservar los recursos naturales y aprovecharlos racionalmente. - Falta de concepción de desarrollo sostenible en todas las actividades del medio.			- Efectos negativos en los elementos físico-bióticos. - Sobreexplotación de recursos naturales. - Contaminación del medio ambiente.		
Tipo de medida					
Prevenir	X	Corregir	X	Controlar	
Mitigar	X	Compensar		Potenciar	
Etapas de aplicación					
Pre construcción		Operación		X	
Construcción		Cierre			
Acciones a desarrollar					
Capacitación ambiental al personal involucrado directa e indirectamente con la extracción del material de arrastre, mediante talleres ambientales. • Se deben diseñar cursos de educación ambiental y de capacitación para todo el personal que se relacione con el proyecto minero y se deben ajustar a la realidad del proyecto. • Cursos sobre Normatividad legal regional y nacional sobre la protección ambiental, entidades encargadas de su regulación. • Importancia de los recursos naturales renovables sobre el paisaje regional y sus funciones ecológicas de beneficio humano directo e indirecto. • Consecuencias del incumplimiento ambiental y de una gestión y desempeño deficiente. Además, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos logísticos y de funcionamiento: • Se deben seleccionar sitios adecuados para presentar los talleres, seminarios, charlas técnicas y otro material de capacitación ambiental. • Es importante para la eficiencia del programa de educación ambiental efectuar un seguimiento a su calidad y resultados, mediante evaluación al personal que la recibe, a los docentes que la imparten y a su contribución al mejoramiento del cumplimiento y desempeño ambiental. Programa de inducción A empleados nuevos. Antes del inicio de labores se realizará una visita guiada a las instalaciones de trabajo, se relacionará con los compañeros, superiores y los que estén a su mando. La jornada de inducción implicará el conocimiento del reglamento interno de trabajo, el panorama de riesgos, el Plan de Manejo Ambiental, los elementos de protección personal y el manual de funciones. También se hará especial énfasis en las brigadas de apoyo a contingencias y se realizará un simulacro.					

NOMBRE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		CÓDIGO
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL		PMA-SOC-13
Charlas pre-turno o pre-jornada Al inicio de cada jornada de trabajo se realiza una charla de seguridad, industrial, salud ocupacional y/o medio ambiente con duración de 5 minutos. Y de todos los eventos de capacitación se debe llevar registro. Algunos tópicos que se deben cubrir en dichas sesiones son: la inspección de equipos de vigilancia y de emergencia, los sistemas de comunicación y alarmas, como manejar incendios y explosiones, los primeros auxilios y botiquines, los planes de emergencia y la seguridad, el orden, el uso correcto de las herramientas, el correcto vestir, el cuidado de la piel y los ojos, el mantenimiento de equipos, clasificación, uso y manejo de extintores de incendio. Esta sección trata varios tipos de emergencias e incidentes y se fundamenta en planear como responder inmediatamente después que se ha sufrido una emergencia, accidente o incidente. Periodicidad charlas ambientales Se realizarán charlas de inducción pre-trabajo para trabajadores nuevos de 1 hora. En campo se realizarán charlas de cinco minutos diarias antes de iniciar labores. Se establecerán campañas internas tendientes a mejorar el desempeño en aspectos ambientales. Las campañas estarán orientadas por el asesor ambiental delegado. Tema de las campañas: Programa de seguridad industrial, Manejo de residuos sólidos, Clasificación de residuos sólidos en la fuente, Usos y Consumos adecuados de agua.		
Indicadores		Mecanismos de seguimiento y control a los indicadores
1	Charlas cortas de seguridad, industrial, salud ocupacional y/o medio ambiente	- Registros de asistencia - Registro fotográfico
2	Trabajadores y comunidad con buena cultura ambiental.	- Registros de asistencia - Registro fotográfico
Población Beneficiada		Área de cobertura
Población del Área de Influencia del Proyecto		Área de influencia directa
Responsables de la implementación		Personal requerido
Titular de la Licencia Ambiental, asistido por el Ingeniero residente y el Asesor Ambiental.		- Profesional o técnico ambiental - Profesional del área social
Mecanismos y estrategias participativas		
• Talleres y campañas de educación ambiental con: • Elaboración de materiales educativos. • Dinámicas grupales • Reflexiones grupales		
Recursos (personal y costos)		
Los costos del programa son responsabilidad en su totalidad del ejecutor y, por ende, van inmersos en el costo total del proyecto, lo cual corresponde a \$600.000 anuales.		
Cronograma de ejecución		
Estas actividades se darán mensualmente durante todo el desarrollo del proyecto minero.		

1.2.4. Resumen de los costos de implementación del plan de manejo ambiental

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los costos que tendrá la implementación del PMA anualmente y el total de costos en toda la vida útil del proyecto (el cual corresponde a 16 años). El total de costos es un aproximado, ya que, los costos de algunos programas dependerán de la magnitud de la afectación inducida.

Tabla 72. Resumen de los costos de implementación del plan de manejo ambiental.

RESUMEN DE LOS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
CÓDIGO FICHA	NOMBRE	COSTO ANUAL	COSTO TOTAL (VIDA ÚTIL)
PMA-ABIO-01	Programa de manejo de vías de acceso	\$ 10.000.000	\$ 160.000.000
PMA-ABIO-02	Programa de explotación de material de arrastre	El costo de extracción es intrínseco a la explotación del material	
PMA-ABIO-03	Programa de manejo de zonas inestables	\$ 10.000.000	\$ 160.000.000
PMA-ABIO-04	Programa de manejo de residuos sólidos	\$ 1.000.000	\$ 16.000.000
PMA-ABIO-05	Programa de control atmosférico	\$ 5.000.000	\$ 80.000.000
PMA-ABIO-06	Programa de manejo de combustibles, grasas y aceites	\$ 3.000.000	\$ 48.000.000
PMA-ABIO-07	Programa de señalización	\$ 2.000.000	\$ 32.000.000
PMA-ABIO-08	Programa de manejo del recurso hídrico	\$ 5.000.000	\$ 80.000.000
PMA-ABIO-09	Programa de desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas		
PMA-ABIO-10	Programa de manejo de aguas domésticas	\$ 2.000.000	\$ 32.000.000
PMA-ABIO-11	Programa de manejo de aguas de escorrentía	\$ 1.100.000	\$ 17.600.000
PMA-BIO-01	Programa de manejo de flora	\$ 500.000	\$ 8.000.000
PMA-BIO-02	Programa de manejo de fauna	\$ 500.000	\$ 8.000.000

PMA-BIO-03	Programa de manejo paisajístico	\$ 2.000.000	\$ 32.000.000
PMA-BIO-04	Programa de compensación ambiental	El costo se determinará estimando el grado y magnitud de afectación inducida	
PMA-SOC-01	Programa de Gestión social y fortalecimiento institucional	\$ 2.000.000	\$ 32.000.000
PMA-SOC-02	Programa de Capacitación y seguridad industrial	\$ 2.000.000	\$ 32.000.000
PMA-SOC-03	Programa de información y participación comunitaria	\$ 600.000	\$ 9.600.000
PMA-SOC-04	Programa de contratación de mano de obra local	\$ 550.000	\$ 8.800.000
PMA-SOC-05	Programa de manejo para la educación y capacitación del personal vinculado al proyecto y la comunidad aledaña	\$ 900.000	\$ 14.400.000
PMA-SOC-06	Programa de compensación social	Están ligados a los costos del Programa de Información y participación comunitaria	
PMA-SOC-07	Programa de arqueología preventiva		
PMA-SOC-08	Programa de manejo de los impactos sociales del proyecto	\$ 600.000	\$ 9.600.000
PMA-SOC-09	Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades	\$ 500.000	\$ 8.000.000
PMA-SOC-10	Programa de participación e información oportuna a las comunidades	\$ 650.000	\$ 8.800.000
PMA-SOC-11	Programa de seguimiento y monitoreo a la población que se pueda ver afectada por el proyecto	\$ 8.000.000	\$ 128.000.000
PMA-SOC-12	Programa de manejo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto	\$ 400.000	\$ 6.400.000
PMA-SOC-13	Programa de capacitación ambiental	\$ 600.000	\$ 9.600.000
TOTAL		\$ 58.900.000	\$ 942.400.000

Fuente: Autor.

2. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

En este capítulo, se presentan los programas de seguimiento y monitoreo necesarios para evaluar la eficacia de las medidas de manejo previstas para la atención de los impactos generados por el proyecto minero denominado “Explotación y Beneficio de Materiales de Construcción en el Cauce del Río Túa en Jurisdicción de Villanueva y Monterrey Casanare del área establecida en el contrato de concesión N° HKR-10201.

La evaluación de un Plan de Manejo Ambiental, es un proceso permanente que consiste en la evaluación, coordinación y control de su eficacia junto con la ejecución de las acciones planificadas; de presentarse situaciones o condiciones que no permitan alcanzar los objetivos propuestos o los logros no son los esperados, el seguimiento tiene la autonomía de tomar las decisiones e introducir las modificaciones necesarias.

Los programas de seguimiento y monitoreo, se subdividen para los medios abiótico, biótico y socioeconómico. En cada uno de los subgrupos, se presenta un programa de monitoreo para los programas de manejo ambiental, orientado a evaluar la eficacia del manejo de los impactos generados.

La estructura de cada programa de seguimiento incluye los siguientes componentes:

- **Objetivos:** hacen relación concreta a la evaluación del plan de manejo que se realiza con el programa de manejo.
- **Programa de manejo ambiental:** corresponde al programa sujeto de monitoreo, lo que permite unir el impacto identificado y evaluado con las medidas de manejo adoptadas.

- Medidas de seguimiento y monitoreo: con sus actividades e indicadores la duración del programa, los tipos de análisis a realizar. Los indicadores empleados, corresponden a un desarrollo de los mencionados en el Plan de Manejo Ambiental.
- Periodicidad de muestreo: incluyendo la periodicidad, duración, lapso de los muestreos el tipo y período de reportes.
- Responsable de ejecución: se definen los responsables para la ejecución del programa de manejo, bien sea El Contratista o Las Empresas, así como autoridades locales, regionales o nacionales.
- Costos: se describe el tipo de recursos necesarios para la implementación del programa de seguimiento, así como el estimado de costos a nivel de factibilidad con los tiempos, momentos y secuencias de las obras, acciones y actividades indicadas.

2.1. Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

A continuación, en la Tabla 73, se presenta la relación de los programas de manejo ambiental para su control y la verificación de estos con los programas del plan de seguimiento y monitoreo.

Tabla 73. Programas del plan de seguimiento y monitoreo

MEDIO	PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMAS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO
ABIÓTICO	Programa de manejo de vías de acceso.	Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres.
	Programa de explotación de material de arrastre.	Programa de seguimiento al manejo de las corrientes de agua.
	Programa de manejo de zonas inestables	Programa de monitoreo de procesos erosivos y de zonas de inestabilidad.
	Programa de manejo de residuos sólidos.	Programa de seguimiento al manejo de residuos sólidos.
	Programa de control atmosférico	Programa de seguimiento a la calidad del aire y a los niveles de ruido ambiental

MEDIO	PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMAS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO
	Programa de manejo de combustibles, grasas y aceites.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de señalización.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de manejo del recurso hídrico.	Programa de seguimiento al manejo de las corrientes de agua.
	Programa de desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas.	Seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres.
	Programa de manejo de aguas domésticas	Seguimiento y monitoreo de la cobertura vegetal y ecosistemas terrestres.
	Programa de manejo de aguas de escorrentía	Programa de seguimiento al manejo de las corrientes de agua.
BIÓTICO	Programa de manejo de flora.	Seguimiento y monitoreo de la cobertura vegetal y ecosistemas terrestres.
	Programa de manejo de fauna.	Seguimiento y monitoreo a la fauna terrestre.
	Programa de manejo paisajístico.	Seguimiento y monitoreo de la cobertura vegetal y ecosistemas terrestres
	Programa de compensación ambiental.	Seguimiento y monitoreo de la cobertura vegetal y ecosistemas terrestres.
SOCIOECONÓMICO	Programa de Gestión social y fortalecimiento institucional.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de Capacitación y seguridad industrial.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de información y participación comunitaria.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de contratación de mano de obra local.	Seguimiento y monitoreo al manejo de la contratación de mano de obra local.
	Programa de manejo para la educación y capacitación del personal vinculado al proyecto y la comunidad aledaña.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de compensación social.	Seguimiento y monitoreo al programa de manejo compensatorio.
	Programa de arqueología preventiva.	Programa de monitoreo y seguimiento al programa de arqueología preventiva

MEDIO	PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMAS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO
	Programa de manejo de los impactos sociales del proyecto.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de participación e información oportuna a las comunidades.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de seguimiento y monitoreo a la población que se pueda ver afectada por el proyecto.	Seguimiento y monitoreo al programa de manejo compensatorio.
	Programa de manejo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.
	Programa de capacitación ambiental.	Programa de monitoreo y seguimiento al de la información, comunicación y participación.

Fuente: Autor.

2.1.1. MEDIO ABIÓTICO

2.1.1.1. Programa de monitoreo de procesos erosivos y de zonas de inestabilidad

Objetivos

- Realizar el seguimiento a las zonas inestables previamente detectadas y aquellas que potencialmente se pueden generar por la alteración de la dinámica del río.
- Verificar el funcionamiento de las obras ejecutadas para la prevención de erosión e inestabilidad.
- Determinar el grado de recuperación de aquellas áreas sometidas a control de erosión e inestabilidad.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de manejo de zonas inestables.

Medida de seguimiento y monitoreo

- **Caracterización detallada de los principales procesos erosivos activos**

De aquellos existentes al inicio de las labores extractivas y de beneficio, mediante la observación de los fenómenos de socavación lateral del río con descripción de irregularidades del terreno, determinación de sectores donde se pueden presentar deslizamientos en masa. Con esto, se indica la distribución de terrenos susceptibles a deslizamientos en masa, articulación de deslizamientos, fisuras grandes y medianas, sectores de aguas estancadas y límites superficiales de deslizamientos.

Para esta actividad, se propone el uso de los siguientes indicadores:

- Número de terrenos ribereños con problemas detectados de estabilidad vs total de terrenos estabilizados.
- Número de obras de control realizadas vs Número de obras de control detectadas.
- Área de taludes empradizados vs áreas de taludes que requerían empradización.

- **Monitoreo de zonas intervenidas para evitar su inestabilidad**

Para este programa de seguimiento y monitoreo, se propone el uso de los siguientes indicadores:

- Indicador de procesos erosivos (IPE). Mide las zonas con procesos erosivos de origen natural o antrópico, por actividades no imputables a las obras del proyecto; se requiere la siguiente información:

Superficie total con procesos erosivos (STE): comprende todas las áreas de la zona de influencia del proyecto donde se han identificado focos erosivos con importantes aportes de sedimentos.

Superficie sometida a control de erosión (SCE): con base en las áreas identificadas anteriormente (STE), se establecerá el área de aquellas zonas sometidas al control de erosión.

El indicador de procesos erosivos (IPE) se obtiene así:

$$IPE = \frac{SCE}{STE}$$

El valor de este indicador deber ser la unidad; registros inferiores indican que no todas las áreas se han sometido a control de erosión.

- Indicador de control de erosión (ICE). Se obtiene a partir de la determinación de las áreas donde se realizan programas de control de erosión en los cuales se hayan obtenido resultados satisfactorios. Se necesita la siguiente información:

Superficie sometida a control de erosión ya estabilizada (SSCE): comprende la extensión de zonas a las que se realizó el tratamiento para controlar procesos erosivos naturales o antrópicos y que han logrado su estabilidad.

Superficie sometida a control (SCE): de acuerdo con lo definido en el indicador anterior, corresponde a las zonas sometidas a control de erosión.

El indicador de control de erosión se obtendrá de la siguiente manera:

$$ICE = \frac{SSCE}{SCE}$$

El valor esperado de ICE es la unidad; valores menores indican que no se ha alcanzado el objetivo del tratamiento efectuado para controlar la erosión.

- Indicador de zonas potencialmente inestables (IZPI). Muestra cuáles de las zonas que previamente han sido identificadas como potencialmente inestables ya se han convertido en activas, por medio de la construcción del siguiente coeficiente:

$$IZI = \frac{ZA}{ZPI}$$

Superficie de zonas potencialmente inestables (ZPI): comprende la extensión de superficies identificadas como potencialmente inestables.

Superficie de las zonas activas (ZA): comprende la extensión de áreas que pasaron de potenciales a activas.

A su vez para el control de estas nuevas zonas activas, deben ser sujetas al seguimiento de su estabilidad por medio de los indicadores de procesos erosivos (IPE) y de control de erosión (ICE) arriba descritos.

Periodicidad de monitoreo

El seguimiento a la estabilidad en la ribera se realizará mensualmente durante el todo el tiempo de vida útil del proyecto.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.1.2. Programa de seguimiento al manejo de las corrientes de agua**Objetivos**

Verificar la implementación de las medidas de protección de los cauces interceptados por la explotación del material de construcción en el río Túa.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de manejo del recurso hídrico, Programa de explotación de material de arrastre, Programa de manejo de aguas de escorrentía.

Medida de seguimiento y monitoreo

Esta medida de seguimiento corresponde a la conformación de los siguientes indicadores:

- Indicador de cambios de la morfología del cauce (CMC): evalúa los cambios en la morfología del cauce mediante el levantamiento topográfico y batimétrico, por medio de la construcción del siguiente coeficiente:

$$CMC = \frac{\text{Cambios de la morfología del cauce}}{\text{El estado inicial de la morfología del cauce}}$$

- Indicador de Muestreo periódico de la carga de fondo en el río (CFR):

$$CFR = \frac{\text{Carga de fondo anual del río}}{\text{Estimado de recarga anual}}$$

Para estimar la recarga anualmente de sedimentos de fondo que transportará el río en la zona de explotación, se ejecutarán análisis de la relación funcional entre la carga de sedimentos y los parámetros hidráulicos y del sedimento.

- Indicador de la calidad del agua (ICA): comprende la toma de muestras aguas abajo de la explotación, con el fin de verificar el no aporte de grasas o aceites al recurso hídrico y controlar el aporte de sedimentos.

$$ICA = \frac{\text{Valor obtenido del muestreo del parámetro}}{\text{Valor máximo permisible del parámetro}}$$

Se llevarán registros diarios de los datos suministrados por el medidor a la salida del punto de captación. Además, se realizará anualmente en época de verano un monitoreo y aforo a la fuente concesionada río Túa, con el fin de mantener un registro de

la capacidad hidrológica; los resultados se registrarán en el informe de interventorías ambiental que se debe presentar a la corporación.

Periodicidad de monitoreo

Las acciones a realizar para el monitoreo con cada indicador se llevarán a cabo anualmente durante el tiempo de vida útil del proyecto.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.1.3. Programa de seguimiento a la calidad del aire y a los niveles de ruido ambiental

Objetivo

Evidenciar el cumplimiento de las medidas de manejo propuestas para evitar la contaminación del aire por el incremento material particulado, emisiones de gases y de los niveles de ruido ambiental.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de control atmosférico.

Medida de seguimiento y monitoreo

- Control de material particulado, gases y vapores

Para evidenciar que la medida de manejo propuesta garantiza el control de emisiones de material particulado gases y vapores, se revisará que se cumpla con las actividades a desarrollar planteadas en el plan de manejo ambiental, y se realizarán los muestreos periódicos para medir los niveles de material particulado y gases en puntos críticos, con el fin de evaluar la necesidad de plantear nuevas medidas de mitigación.

- Control de ruido

Esta medida de control consiste principalmente en garantizar en términos generales, que las labores de explotación y beneficio se realizarán con las medidas de manejo establecidas en las fichas del PMA, y no se generarán molestias a la población por lo niveles de ruido.

$$I = \frac{nq}{mes} < 10$$

Donde:

nq: es el número de quejas formalmente recibidas en las oficinas. Este indicador establece que en un mes se permiten como máximo 10 inconformidades por la generación de ruido por el proyecto.

Es necesario que el profesional encargado de la gestión ambiental del proyecto, lleve un seguimiento del número de quejas formalmente establecidas por la comunidad y que al mismo tiempo genere las respectivas medidas correctivas.

Periodicidad de monitoreo

Se propone realizar el monitoreo de los niveles de ruido, material particulado, gases y vapores mensualmente. Y verificar las acciones de mitigación diariamente.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.1.4. Programa de seguimiento al manejo de residuos sólidos**Objetivo**

Verificar y evaluar la implementación de las actividades correspondientes al manejo integrado de residuos sólidos domésticos y peligrosos contempladas en el plan de manejo ambiental.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de manejo de residuos sólidos.

Medida de seguimiento y monitoreo

Para realizar el seguimiento del manejo de los residuos sólidos, se llevarán a cabo actividades de cuantificación de estos con el fin de obtener los indicadores de gestión ambiental. Para esto, se considerarán los siguientes indicadores:

- Peso de residuos sólidos comunes y peligrosos producidos.
- Peso de residuos sólidos comunes reciclados.

Las jornadas de recolección deberán quedar registradas mediante el uso de los formatos propuestos en la Tabla 74 y Tabla 75.

Tabla 74. Formato propuesto para el seguimiento de la gestión de residuos.

Formato 1. Generación de residuos sólidos comunes			
Fecha y hora de recolección:			
Responsable:			
Lugar de procedencia:			
	Reciclables (kg)	Orgánicas (kg)	Total (kg)
Cantidad generada			
Lugar de disposición			
Observaciones			

Tabla 75. Formato propuesto para el seguimiento de la gestión de residuos.

Formato 2. Generación de residuos peligrosos				
Fecha y hora de recolección:				
Responsable:				
Lugar de procedencia:				
	Frascos y elementos contaminados con aceites, pinturas y solventes	Metales	Material Absorbente	Otros
Cantidad genera (kg)				
Lugar de disposición				
Observaciones				

Periodicidad de monitoreo

Las actividades de seguimiento a la gestión de residuos sólidos deben realizarse con una frecuencia mensual durante todas las etapas del proyecto.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.2. MEDIO BIÓTICO

2.1.2.1. Seguimiento y monitoreo de la cobertura vegetal y ecosistemas terrestres

Objetivos

- Evaluar la sobrevivencia y el crecimiento de las plántulas nativas empleadas en las actividades de compensación del Proyecto.
- Evaluar el establecimiento y sobrevivencia de las plantas epífitas vasculares y helechos arborescentes rescatados y reubicados en las áreas de compensación vegetal.
- Evaluar la compensación y sobrevivencia de las especies de flora endémicas, en peligro, en veda y de importancia cultural y/o ecológica.
- Valorar los servicios ambientales que ofrece el ecosistema compensado.
- Determinar el proceso de recuperación de las zonas de obras temporales.
- Determinar el establecimiento de microambientes para los diferentes grupos de fauna silvestre.

- Evaluar el proceso de adecuación, empujamiento y revegetalización de sitios uso temporal del Proyecto.
- Evaluar el mantenimiento de las áreas de servidumbre y zonas verdes durante la fase de operación del Proyecto.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de desmantelamiento, restauración y abandono de áreas intervenidas, Programa de manejo de flora, Programa de manejo paisajístico, Programa de compensación ambiental, Programa de manejo de vías de acceso, Programa de manejo de aguas domésticas.

Medida de seguimiento y monitoreo

La realización de este programa de seguimiento y monitoreo, busca valorar el establecimiento de la cobertura vegetal instaurada en las áreas de compensación a través de la restauración ecológica y la revegetalización; así como, su conformación como hábitat para la fauna silvestre. De esta manera, se pretende determinar espacial y temporalmente la dinámica sucesional al interior de las comunidades vegetales compensadas, en cuanto a los atributos: Supervivencia, Altura total, Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y Estado fenológico.

Adicionalmente, se pretende evaluar los procesos de adecuación y recuperación de los sitios de uso temporal durante la construcción del Proyecto mediante la estimación de la cobertura relativa en las áreas de empujamiento y, la valoración en las áreas a revegetalizar de: la supervivencia, la altura total, el DAP y el estado fenológico.

A continuación, se describen los lineamientos a seguir para cada actividad y los parámetros a evaluar:

Actividad 1. Restauración ecológica activa y revegetalización con especies nativas

1.1. Restauración Ecológica

Se realizará el seguimiento y monitoreo de aquellas áreas destinadas a los procesos de restauración ecológica activa. En estas áreas se evaluará el establecimiento de la cobertura vegetal teniendo en cuenta su desarrollo con el paso del tiempo y su conformación como hábitat para la fauna silvestre de la región de acuerdo a la oferta y disponibilidad de recursos ambientales ofrecidos por el área compensada (alimento, refugio, microambientes de reproducción, entre otros).

Se propone la implementación de parcelas de monitoreo permanentes al interior de las áreas destinadas al proceso de restauración ecológica activa según la compensación determinada en la medida de manejo. El tamaño de las parcelas se determinará de acuerdo a la distribución del área de compensación y la topografía del terreno, considerando parcelas con un área mínima de 500 m² dentro de las cuales se censarán todos los individuos sembrados, registrando parámetros como: altura total, DAP, mortandad, estado fenológico y fitosanitario.

Estas parcelas serán delimitadas en terreno, tendrán un número consecutivo, georreferenciación y para cada una se registrarán los datos de localidad (municipio, vereda, y/o corregimiento), altitud y estado de la cobertura vegetal existente. Además, se identificarán las especies en veda, endémicas, amenazadas, de distribución restringida y empleadas por la comunidad.

Las parcelas serán monitoreadas durante los primeros cinco años: inicialmente durante el primer año se realizará un seguimiento y monitoreo semestral y a partir del segundo año de establecimiento su evaluación, se llevará a cabo cada año hasta el quinto año de operación.

1.2. *Revegetalización*

Con el fin de evaluar los procesos de revegetalización en las áreas de compensación se determinará la sobrevivencia de las plantas sembradas, su crecimiento y desarrollo con el paso del tiempo, así como la consolidación de etapas sucesionales y la prestación de servicios ambientales (microhábitats, alimento, refugio, entre otros) para la fauna silvestre de la región.

Se establecerán parcelas permanentes dentro de las áreas destinadas al proceso de revegetalización del Proyecto dentro de las áreas compensadas. El tamaño de las parcelas será definido según las características propias del área de compensación y su topografía, contemplando así parcelas con un área mínima de 500 m². Al interior de cada parcela serán censados todos los individuos sembrados durante la revegetalización y para cada individuo se registrará su clasificación taxonómica (familia, género y especie), nombre común, estrato, estado fenológico y fitosanitario, y se medirán los parámetros de altura total, DAP y sobrevivencia. Simultáneamente, se verificará en terreno la densidad y distancia de siembra efectiva de los individuos con el fin de evaluar y realizar los ajustes necesarios, de ser el caso, al diseño propuesto para la revegetalización.

Las parcelas de monitoreo para la revegetalización, al igual que las parcelas de restauración, serán delimitadas, georreferenciadas, tendrán un número consecutivo, y para cada una se registrarán los datos de localidad (municipio, vereda, y/o corregimiento), altitud

y estado de la cobertura vegetal existente. Estas parcelas serán monitoreadas durante los primeros cinco años: inicialmente durante el primer año se realizará un seguimiento y monitoreo semestral, y a partir del segundo año y hasta el quinto, su evaluación se llevará a cabo cada año.

Actividad 2. Adecuación, empradización y revegetalización de sitios de uso temporal del Proyecto

El seguimiento para esta actividad, deberá realizarse una vez esté concluida la vida útil del proyecto y se haya realizado el desmonte de las obras temporales para la posterior adecuación del terreno, su empradización y/o revegetalización según sea el caso. A continuación, se describen los lineamientos a seguir para el seguimiento y monitoreo de los procesos de empradización y revegetalización en los sitios de uso temporal:

2.2. Empradización

En los sectores donde se realice la empradización se deberá evaluar el éxito de la sobrevivencia de la cobertura vegetal instaurada, es decir, el uso de cespedones o siembra directa de semillas de gramíneas al voleo de acuerdo con lo determinado en el Programa de manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres.

Se deberá revisar la presencia y cobertura de gramíneas, así como la densidad y abundancia de dicotiledóneas de las primeras etapas de sucesión, identificando su clasificación taxonómica (en la medida de lo posible: familia, género y especie). Esto con el objeto de evaluar la eficacia de la empradización, valorar la colonización de especies

pioneras y confirmar la creación de microhábitats que faciliten la llegada de otras especies de flora propias de la zona de influencia del Proyecto.

Los monitoreos se llevarán a cabo cada tres meses por un periodo de tiempo de un año y comenzarán a partir del tercer mes, una vez sean terminadas las actividades de empradización.

2.3. *Revegetalización*

Se contempla la revisión en terreno de las plantas sembradas en los sitios de uso temporal. En estas revisiones se verificará la densidad y distancia efectiva de siembra de los individuos empleados con el fin de evaluar el diseño de siembra propuesto en el Programa de manejo de flora del Proyecto.

Durante el seguimiento y monitoreo de esta actividad serán valorados uno a uno todos los individuos sembrados para determinar su sobrevivencia; se evaluará su desarrollo estructural, la consolidación de la cobertura revegetalizada y la formación de etapas sucesionales. Para cada individuo sembrado se registrarán los siguientes parámetros: altura total, DAP, densidad, clasificación taxonómica (familia, género y especie), nombre común, estrato, y estado fenológico y fitosanitario. Este seguimiento se realizará cada seis meses durante los dos primeros años.

Para el seguimiento y monitoreo de las aguas residuales domésticas, se realizarán muestreos anuales del efluente tratado para confirmar que esté cumpliendo con los niveles máximos permisibles a verter, y se llevará un registro del estado de la vegetación en la zona del vertimiento.

Periodicidad de monitoreo

Los tiempos de evaluación para el seguimiento y monitoreo de la cobertura vegetal y ecosistemas terrestres se presentan a continuación para cada una de las actividades consideradas:

Actividad 1. Restauración ecológica y revegetalización con especies nativas

La restauración ecológica activa y la revegetalización deberán ser monitoreadas durante los primeros cinco años: inicialmente durante el primer año se realizará un seguimiento y monitoreo semestral, y a partir del segundo año de establecimiento su evaluación se llevará a cabo cada año.

El monitoreo y seguimiento a la sobrevivencia de las plantas epífitas vasculares y helechos arborescentes reubicados en las zonas de compensación del Proyecto se realizará durante los tres primeros años; el primero cuatro veces al año, el segundo dos y el tercero uno.

Actividad 2. Adecuación, empradización y revegetalización de sitios de uso temporal del proyecto.

Las actividades de seguimiento de la empradización de los sitios de uso temporal durante la fase de la construcción del Proyecto se llevarán a cabo cada tres meses por un periodo de tiempo de un año durante la etapa de construcción o hasta cumplir con el año en cada uno de los sitios restaurados donde se localizaron los patios de beneficio.

El seguimiento de la revegetalización de los sitios de uso temporal del Proyecto se realizará cada seis meses durante los dos primeros años en la etapa de construcción.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.2.2. Seguimiento y monitoreo a la fauna terrestre

Objetivos

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en las coberturas vegetales de bosque natural fragmentado, arbustos y matorrales y mosaicos de bosques contiguos al corredor de servidumbre.
- Evaluar el proceso de colonización teniendo en cuenta la composición y estructura de la fauna terrestre en las zonas propuestas para compensación y conservación.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de manejo de fauna.

Medidas de seguimiento y monitoreo

Se propone realizar muestreos de monitoreo en las áreas de recepción y liberación de fauna desplazada durante la ejecución del Proyecto (a partir del año 1 de operación y hasta el año cinco).

En el diseño de muestreo de este estudio se debe efectuar salidas anuales que coincidan con cada época climática, en los bosques contiguos al corredor de servidumbre e incluso en sectores de la servidumbre donde el aprovechamiento no se llevó a cabo de manera que se pueda establecer el uso dado por la fauna y la existencia o no de conectividad entre los parches de bosque y lo presente en la franja de servidumbre. Los parámetros que deben ser evaluados son: riqueza, diversidad, abundancia relativa y composición de especies; así mismo, se deberán realizar curvas de acumulación de especies en cada una de las coberturas vegetales muestreadas. Lo anterior con el fin de analizar los cambios a lo largo del tiempo, detectando posibles efectos, negativos o positivos, sobre la fauna. Estos datos deben prestar particular atención sobre las especies amenazadas a la extinción, endémicas y de interés económico o cultural.

A continuación, se presenta la metodología recomendada para cada grupo, la cual debe corresponder a la empleada en el estudio inicial y replicarse a través del tiempo para detectar los cambios durante las diferentes etapas del Proyecto:

Anfibios: Registro de especies a través del método Encuentro visual (VES - Survey Visual Encounter), el cual consiste en realizar recorridos por un área delimitada y durante un tiempo previamente definido; este método será apoyado con registros auditivos de las vocalizaciones con el fin de aumentar la eficiencia del estudio y cubrir la mayor área. Se tendrán en cuenta los microambientes de preferencia como: vegetación, hojarasca, bordes de charcas, quebradas, caminos, debajo de piedras y troncos entre otros. Los muestreos se desarrollarán en diferentes horas del día buscando así registrar los diferentes hábitos (diurnos, crepusculares, nocturnos) de las especies y con ello la estructura de la comunidad de herpetofauna de la zona, llevando a cabo un esfuerzo promedio de 8 horas diarias/hombre.

Reptiles: La evaluación de este grupo se realizará mediante recorridos diurnos y nocturnos iguales a los propuestos para anfibios. Se realizarán inspecciones efectuando remoción de microhábitats preferenciales (troncos y piedras) y observación de troncos huecos, vegetación arbustiva y potenciales refugios; apoyados por herramientas como pinzas y ganchos herpetológicos. Para este grupo se evaluarán algunas coberturas no dependientes del agua, dado que la mayoría de serpientes y lagartos requieren de altas temperaturas para regular su metabolismo. Es importante considerar que la actividad biológica de los reptiles tiene sus máximos picos entre las 10:00 y las 12:00; y entre las 17:00 y las 19:00 horas (en un día normal soleado, ya que en días nublados o lluviosos no se encuentran activos). Fuera de estos horarios estos animales se encuentran inactivos en sus sitios de refugio.

El registro de los datos se realizará en la libreta de campo, lo cual permitirá cualificar y cuantificar las observaciones y los datos geográficos, morfológicos y ecológicos, de manera adicional se efectuará un registro fotográfico que permite resaltar los patrones y características cromáticas.

Aves: Se desarrollarán registros directos visuales y auditivos en transectos preestablecidos.

Periodicidad de monitoreo

Los monitoreos deberán realizarse en diferentes épocas del año; efectuando muestreos trimestrales el primer año, al segundo y tercer año semestrales y, al quinto anuales.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO**2.1.3.1. Seguimiento y monitoreo al programa de manejo compensatorio****Objetivos**

- Verificar que la totalidad de las unidades productivas agrícolas existentes en la franja de servidumbre sean tenidas en cuenta en los procesos de compensación por afectación durante la ejecución del proyecto.
- Hacer seguimiento a compensaciones económicas al ciclo productivo de cultivos y huertas que se vean afectados al momento de la ejecución del proyecto, debido al establecimiento de rutas de acceso, establecimiento de patio de acopio. Aun cuando el énfasis se hace sobre la producción agrícola, es de anotar que la afectación a pastos y daños a cercas o infraestructura asociada serán objeto de monitoreo en su manejo compensatorio.

Programa de manejo socioeconómico a monitorear

Programa de compensación social, Programa de seguimiento y monitoreo a la población que se pueda ver afectada por el proyecto.

Medida de seguimiento y monitoreo

Este programa de monitoreo va dirigido a garantizar que se adelante adecuadamente el proceso de información, cuantificación y negociación con los propietarios de unidades productivas de cultivos y pastos, en los procesos de compensación de la franja de servidumbre y rutas de acceso al proyecto, por afectación de su ejecución.

Dentro de las medidas de monitoreo y seguimiento se propone:

- Informes escritos con los resultados del censo de unidades productivas agropecuarias que se verán afectadas en el momento de la ejecución del proyecto. También el informe de valoración de las unidades productivas afectadas temporalmente ubicadas en el área de servidumbre.
- Informe escrito de cuantificación de áreas afectadas con cultivos agrícolas, en los que se incluyen pastos mejorados, así como el inventario de afectación a cercas u otro tipo de infraestructura agropecuaria afectada al momento de la construcción por realización de trochas, para el transporte de materiales y maquinarias.
- Informe escrito de reuniones informativas con los propietarios y agricultores afectados, sobre los criterios y forma como se realizarán las negociaciones y pagos de compensaciones a las áreas agropecuarias afectadas.
- Informe de negociación con los propietarios de áreas afectadas a su producción agrícola. Este informe debe estar acompañado de registro fotográfico que de

muestra de la afectación a estas áreas. Estos informes serán realizados por el ingeniero agrónomo quien calculara afectaciones.

- Documentos de negociación y acuerdos firmadas por los propietarios.
- Verificar el grado de satisfacción de propietarios y agricultores afectados con el proceso de compensación a áreas de cultivos, pastos, cercas, jardines, huertas, establos.
- Sondeos y/o entrevistas: Esta medida de monitoreo y seguimiento se puede aplicar como complemento a las anteriores medidas. Es pertinente que se realicen los sondeos y/o entrevistas de manera aleatoria a los propietarios y agricultores, con el fin de conocer de manera directa la impresión, opinión y el grado de satisfacción con la compensación a la afectación temporal a las áreas de cultivos y pastos existentes en el momento de la construcción.

Periodicidad de monitoreo

Se realizará mensualmente un monitoreo de afectación a sistemas productivos por el establecimiento de rutas y patios para el movimiento y transporte de maquinaria y materiales.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.3.2. Seguimiento y monitoreo al manejo de la contratación de mano de obra local

Objetivos

- Verificar que se cumpla con la generación temporal de empleo y se vincule mano de obra de las veredas del área de influencia del Proyecto.

Programa de manejo socioeconómico a monitorear

Programa de contratación de mano de obra local.

Medida de seguimiento y monitoreo

- Informes de reuniones realizadas con Juntas de Acción Comunal, en las que se acuerda criterios y tipo de empleos ofertados por el proyecto.
- Verificar la convocatoria y la recepción de hojas de vida por parte de las Juntas de Acción Comunal, quienes serán las encargadas de su acopio, para ser enviadas al contratista, quien clasificará y realizará el proceso de selección.
- Verificar la claridad de la información a las personas dando a conocer anticipadamente el tipo de contrato y duración del mismo; además, cumpliendo con los parámetros trazados por la legislación colombiana vigente en este sentido.
- Verificar la contratación de mano de obra local residente en el área influencia del proyecto, así como los documentos correspondientes a la contratación.
- Realización de informe final donde se aclare el total de empleos generados, empleos ocupados por personas que habitan el área de influencia del Proyecto, tiempo que laboraron en este.
- Realizar informe del proceso de compensación y acompañamiento social a los trabajadores que pierden su empleo con el proceso de afectación a infraestructura económica.

Periodicidad de monitoreo

Se realizará monitoreo mensual a la generación temporal de empleo y la vinculación de población local del área de influencia.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.3.3. Programa de monitoreo y seguimiento al programa de arqueología preventiva

Objetivos

Realizar el seguimiento a las fases que componen el programa de arqueología y que se ejecutarán durante las etapas de preconstrucción y construcción.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de arqueología preventiva, el cual se compone de las siguientes fases:

- Rescate arqueológico, se realiza para prevenir el impacto sobre el patrimonio cultural y consiste en llevar a cabo excavaciones encaminadas a recuperar y registrar materiales y vestigios de sociedades prehispánicas (artefactos cerámicos, líticos, huellas de poste de vivienda y/o tumbas o enterramientos humanos), en la etapa de preconstrucción.
- Monitoreo arqueológico, este se realiza como una medida de mitigación y se desarrolla en los inicios de la etapa de construcción, mientras se llevan a cabo actividades de adecuación del terreno que involucran remoción de tierra. En esta

fase se requiere de la presencia permanente del equipo Establecer medidas de manejo de aguas y de recuperación de las áreas intervenidas.

- Divulgación arqueológica, esta fase compromete varias estrategias en las que se debe sensibilizar al personal de obra acerca de la importancia del patrimonio arqueológico, así como dar a conocer los resultados del programa de arqueología con la comunidad. Esto se propone debido a que se trata de un mecanismo de compensación y porque es un requisito solicitado por ICANH.

Medidas de seguimiento y monitoreo

- Realizar una visita a la zona para verificar que se estén llevando a cabo las labores de rescate y monitoreo propuestas.
- Verificar que las propuestas presentadas ante el ICANH cumplan con los lineamientos establecidos por dicha institución.
- Solicitar copia de radicado de documentos ante el ICANH, así como de licencia de intervención arqueológica expedida por dicha institución.
- Solicitar informes de avance mensuales.
- Copia del informe final y de carta de radicado del mismo ante el ICANH

Periodicidad de monitoreo

Tipo y período de reportes: Informes de avance, 1 cada mes y 1 informe final (copia del informe que se presentará a ICANH). Copia del material impreso.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

2.1.3.4. Programa de monitoreo y seguimiento de la información, comunicación y participación

Objetivos

Realizar el seguimiento a la ejecución de la estrategia de información y comunicación para llevar a cabo la participación de las comunidades y trabajadores del Proyecto.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de Gestión social y fortalecimiento institucional, Programa de información y participación comunitaria, Programa de contratación de mano de obra local, Programa de manejo para la educación y capacitación del personal vinculado al proyecto y la comunidad aledaña, Programa de manejo de los impactos sociales del proyecto, Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades, Programa de participación e información oportuna a las comunidades, Programa de manejo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto, Programa de capacitación ambiental, Programa de manejo de combustibles, grasas y aceites, programa de señalización.

Medida de seguimiento y monitoreo

Las medidas de seguimiento y monitoreo están enfocadas a dar cumplimiento a la estrategia de información y comunicación, llevando a cabo una información clara, oportuna y constante, con el fin de crear espacios de participación en la comunidad y en el ámbito laboral. A continuación, se nombran las medidas necesarias para su evaluación:

- Diseño y ejecución de una estrategia de información y comunicación.
- Base de datos de actores sociales e institucionales.
- Oficina Fija de atención a la comunidad.

- Recepción y tramitación de quejas e inquietudes.
- Elaboración y disposición de pendones con información del proyecto.
- Promover la conformación de una veeduría ciudadana para dar seguimiento a las actividades del proyecto.
- Capacitaciones a los trabajadores.
- Capacitación en prevención y la gestión del riesgo.
- Fichas de asistencia a reuniones y talleres.

Periodicidad de monitoreo

La periodicidad de los reportes se realizará cada mes, con la entrega de soportes de los instrumentos y la realización de un informe escrito. En la etapa de operación se desarrollará la recopilación de las sugerencias, inquietudes resueltas posterior a la ejecución de las reuniones de seguimiento y de los talleres de capacitación en el área de influencia.

Responsable

El titular minero, como propietario del proyecto y el operador minero, en desarrollo de los trabajos de extracción y beneficio, serán los responsables de la implementación de las acciones de seguimiento aquí propuestas.

Costos

Los costos se encuentran implícitos en las fichas del PMA.

3. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

Objetivos y Alcances

El plan de Gestión del riesgo es el instrumento estratégico que identifica las situaciones de riesgo que puedan ocurrir por fuera de las condiciones normales de operación y define las acciones para su prevención y control. Así mismo, determina los recursos físicos, humanos y la metodología necesaria para responder oportuna y eficazmente ante una emergencia.

Objetivos Específicos.

- Establecer los lineamientos generales para la preparación de los planes de emergencia que se presenten durante la explotación y beneficio de materiales de arrastre del río Túa, tendientes a prevenir la ocurrencia de una emergencia y brindar herramientas de control en caso de que se presente alguno de estos eventos.
- Identificar las amenazas de los procesos o actividades de orden técnico, natural o antrópico, que puedan materializarse sobre los recursos del proyecto, comunitarios y del medio ambiente.
- Formular un plan que articule estrategias (procedimientos, recursos e instrumentos) para la prevención, control y atención de los riesgos evaluados para las actividades del proyecto.
- Contribuir a la consolidación de una cultura de administración de riesgos, para asegurar los recursos empresariales, humanos, físicos y financieros, así como la información y la política empresarial.

- Capacitar y concienciar sobre posibles riesgos, al personal que participa en todas las actividades del proyecto, los grupos comunitarios y la población del área, para lograr el desarrollo de respuestas inmediatas, eficientes y coordinadas.
- Establecer los procedimientos, recursos y apoyos interinstitucionales necesarios para activar el plan de contingencia.

Lineamientos Generales

La estructura del Plan de Gestión del Riesgo contempla los siguientes aspectos básicos: Plan estratégico, panorama de riesgos, definición de recursos para aplicación del plan de contingencia, plan operativo y plan informativo.

Plan estratégico

En este se describirá la operación del proyecto, los escenarios de riesgo asociados a su desarrollo, los alcances del plan, la cobertura, el organigrama operacional, la relación de las autoridades que se deben involucrar en una situación de emergencia y los mecanismos de comunicación.

El panorama de riesgos: Permite evaluar las posibles consecuencias y efectos de una contingencia y proponer soluciones selectivas, razonables y eficientes para atender una emergencia.

El recurso humano: Está representado usualmente por la brigada de control, que se despliega ante la ocurrencia de una emergencia. Cada uno de los integrantes de la brigada de control, debe estar capacitado y entrenado para su labor y cumplir con las funciones y responsabilidades asignadas. Los equipos son el segundo recurso más importante para el control de emergencias.

Plan operativo

Se formula de acuerdo con los escenarios de riesgos. Debe contemplar los mecanismos para la toma de decisiones en caso de emergencia, las acciones operativas, los procedimientos administrativos y la forma como se debe declarar la terminación de la emergencia.

Comunicaciones: Flujo de información entre los responsables del manejo y control de los riesgos. Acciones preventivas para evitar la emergencia.

Acciones de control: Procedimientos específicos a seguir durante una emergencia. Incluye el listado de equipos para el control de emergencias.

Información de apoyo: entidades del área de influencia del proyecto que pueden apoyar, en caso de emergencia, cartografía y rutas hacia centros de atención.

Plan informativo

Contendrá la base de datos con la información básica que apoya los planes estratégico y operativo. Esta sección del plan de contingencia, debe contener al menos, la siguiente información:

- Mapa de riesgos.
- Lista de equipos requeridos
- Lista de equipo auxiliar.
- Lista de equipos de apoyo.
- Lista de entidades de apoyo externo.
- Directorio telefónico del grupo de control de emergencias.

Conocimiento del riesgo

Se plantea para el proyecto en todas sus fases: Explotación, transporte y beneficio, donde se identificaron los siguientes factores de riesgo:

Riesgo físico

Comprende todos los factores ambientales de naturaleza física que al ser percibidos por las personas pueden llegar a tener efectos nocivos según la intensidad, concentración y exposición de los mismos.

Ruido

Se debe tener en cuenta que los valores límites permisibles, para ruido continuo en los lugares de trabajo no debe superar los 85 dB/8h. Es uno de los factores que mayor incidencia tendrá en el bienestar de los empleados. Este se puede presentar principalmente en:

- Generador eléctrico.
- Zona de explotación
- Zona de trituración
- Zaranda clasificadora
- Transporté interno

Radiaciones

Las radiaciones no ionizantes afectan a los trabajadores expuestos al sol durante períodos de tiempo considerable. Este factor se puede presentar en:

- Zona de extracción.
- Zona de acopio
- Zonas de beneficio
- Vías de acceso

Temperaturas altas

Este es un factor de riesgo al que pueden estar expuestos todos los empleados, puesto que en la zona se presentan valores altos de temperatura y de humedad. Pero específicamente se presenta principalmente en la cabina de las maquinas:

- Área de soldaduras
- Zona del generador eléctrico
- Zona de Motores
- En maquinaria pesada y volquetas.

Vibraciones

Se pueden presentar principalmente en:

- En la cabina de la maquinaria
- Zona de trituración

Riesgos químicos

Son todos aquellos elementos y sustancias que pueden ingresar al organismo, por inhalación, absorción o ingestión y de acuerdo con su nivel de concentración y el tiempo de exposición, pueden generar lesiones sistémicas, intoxicaciones o quemaduras.

En el beneficio principalmente se presentará material particulado, manipulación de hidrocarburos y de sus derivados y en menor proporción humos de la maquinaria (producción de CO y CO₂).

Material particulado

Algunos de los lugares de mayor afectación pueden ser:

- Zona de trituración
- Vías internas.
- Patio de acopio.
- Zona de clasificación

Según el efecto pueden ser causantes de los siguientes efectos nocivos:

Afecciones en el sistema respiratorio.

- Neumoconiosis.
- Irritaciones en los ojos.
- Contaminación ambiental.

Riesgos mecánicos

Contempla los objetos, herramientas, máquinas, equipos e instalaciones que, por atrapamientos o golpes, pueden provocar lesiones en los trabajadores o daños en los materiales.

Maquinaria en movimiento

En cada uno de los componentes de la planta de trituración: bandas, correas, volantes, zarandas, etc.

La maquinaria requerida para realizar las labores de extracción y transporte como son: la retroexcavadora, las volquetas, los cargadores.

Los riesgos potencialmente más frecuentes son atrapamientos, machucones y golpes.

Manejo de herramientas manuales

Es frecuente el manejo de herramientas en los procesos operativos tanto de explotación como de beneficio y clasificación física de materiales. Sin embargo, presentan mayor relevancia los trabajos de mantenimiento y el desatascamiento de la tolva, bandas, etc., por parte de su respectivo operador, debido a esto, las herramientas manuales se constituyen en el principal instrumento de trabajo.

Los riesgos potencialmente más frecuentes serán golpes y machucones por el manejo de cajas, algunas herramientas y equipos sencillos.

Proyección de partículas

Se presenta proyección de partículas, al momento de descargue en la tolva, fracturamiento de materiales, zaranda clasificadora.

Riesgos ergonómicos

Se refiere a objetos, puestos de trabajo, máquinas y herramientas cuyo peso, tamaño y diseño pueden provocar sobreesfuerzos, posturas inadecuadas y movimientos incorrectos que traen como consecuencia fatiga física y lesiones osteomusculares.

Posturas inadecuadas

Es usual incurrir en posturas inadecuadas al momento de realizar trabajos monótonos durante un lapso de tiempo considerable, siendo frecuente localizar este tipo de factores de riesgo en el personal que laborará en las cabinas de la maquinaria y equipos, en las cabinas de las volquetas, en cabinas que controlan procesos de beneficio entre otros.

Sobreesfuerzos físicos

Los sobreesfuerzos en posiciones inadecuadas se pueden presentar en las operaciones de mantenimiento de los equipos, en los procesos de beneficio, en zona de talleres y zonas auxiliares, etc.

Puestos de trabajo anti ergonómicos

En las cabinas de la maquinaria y equipo y área administrativa, se puede presentar este factor porque no se cuenta con sillas cómodas.

Riesgos locativos

Incluye los aspectos propios de las instalaciones locativas que por sus características de diseño, construcción y mantenimiento pueden acarrear lesiones personales, daños materiales o sencillamente incomodidad para desarrollar actividades propias del trabajo.

Falta de señalización

Se deben señalar todos los lugares de trabajo, destinados a las actividades específicas e indicar los lugares que presenten peligro inminente.

Aseo y organización

Este factor de riesgo puede pasar desapercibido, pero se hace necesario tomar medidas con el fin de mantener un ambiente laboral saludable. Se puede presentar en el patio de acopio, beneficio, zona de explotación, zonas auxiliares y área administrativa.

Superficies de trabajo

Es un factor de riesgo de carácter importante, en el lecho del río se presentan cantos, bolos y sobretamaños resbalosos y mojados que pueden producir caídas y accidentes graves, al igual que en el área de acopio - beneficio, se recomienda el uso de botas de seguridad y cascos.

Crecidas súbitas del río

Este es un factor de riesgo de gran consideración puesto que los playones de la zona de explotación son inundables. Pero se puede bajar la exposición al riesgo, con una buena planeación en esta zona. Sin embargo, es recomendable una buena inducción al personal antes de comenzar labores y parar las operaciones en caso de cambios extraños en el comportamiento del río Túa o una gran amenaza de lluvias.

Riesgos eléctricos

Se refiere a los sistemas eléctricos de equipos, máquinas, herramientas e instalaciones en general, que conducen y/o producen energía (dinámica o estática) y que dependiendo de su intensidad y del tiempo de contacto, pueden provocar lesiones a los trabajadores.

Se deben tener en cuenta las estipulaciones del título V, del manual de seguridad en minería cielo abierto (Decreto 2222/93).

Riesgos psicosociales

Corresponde a los aspectos organizacionales inherentes al proceso y a las modalidades de gestión administrativa, que pueden generar carga psíquica, trayendo como consecuencia fatiga mental, alteraciones en la conducta y reacciones fisiológicas.

Trabajo monótono

Este factor se identifica principalmente en las personas que laborarán en la parte administrativa, de beneficio y los operadores de la maquinaria y equipos. Los cuales incurrir en fatiga mental debido a la repetitividad de sus actividades diarias.

Trabajo bajo presión

Se puede presentar en la parte administrativa, en los operarios de la maquinaria, conductores de las volquetas y en los técnicos que realizan las operaciones de mantenimiento mecánico.

Riesgos físico-químicos

En este grupo se incluyen los objetos, sustancias, operaciones, fuentes de calor y sistemas eléctricos, que, en condiciones especiales de inflamabilidad, combustibilidad o de defectos, pueden ocasionar incendios y/o explosiones.

Riesgo biológico

Se refiere al grupo de microorganismos que están presentes en determinados ambientes de trabajo y que al ingresar al organismo pueden producir enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones.

Residuos animales

Se puede presentar en todo el patio de acopio y fuente de materiales, ya que en este puede existir la circulación de animales como: vacas, caballos, etc.; esto también se puede convertir en un factor de riesgo de tipo locativo.

Residuos sólidos

Si no se realiza un adecuado y una disposición de estos residuos sólidos domésticos e industriales, se puede catalogar como un factor de riesgo.

Mordeduras de serpientes

Se presentará principalmente en la zona de explotación, por ser un lecho de río donde la fauna y vegetación es bastante diversa, también en el patio de acopio -beneficio. Es importante señalar que en la Orinoquia es una región con mayor diversidad de serpientes.

Picaduras de insectos

Este es un factor de riesgo de gran consideración, por el ambiente en donde estará localizada la explotación y acopio. Se resalta la gran diversidad de abejas y avispas, además de la presencia de zancudos en las horas de la tarde.

Plan de reducción del riesgo

Debido a que el proyecto de explotación, acopio, beneficio y transporte interno, no ha comenzado aún con sus actividades, se presenta una valoración cualitativa, ya que no se tienen obras que permitan realizar una cuantificación y desarrollo de un panorama de factores de riesgo. Una vez identificados los posibles riesgos, es necesario analizarlos uno a uno con el fin de proponer sus respectivas medidas de control y prevención para aplicarlos durante la vida útil de la explotación minera.

Tabla 76. Resumen de los principales riesgos que se pueden presentar en desarrollo del proyecto.

RIESGO	FACTOR DE RIESGO	LOCALIZACIÓN	EFFECTOS	ACCIONES A SEGUIR
FÍSICO	Ruido	° Zona de beneficio ° Zona de extracción ° Vías de circulación internas y externas. ° Otros	° Alteraciones auditivas ° Cefalea.	° Dotación de E.P.P. y uso correcto de los mismos. ° Evaluaciones médicas ocupacionales. ° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Otros
	Radiaciones no ionizantes	° Zona de extracción. ° Patios de acopio-beneficio	° Alteraciones cutáneas. ° Alteraciones visuales ° Otros	° Reducir el tiempo de exposición. ° Usar elementos de protección solar. ° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Otros
	Temperaturas altas	° Zona generador eléctrico. ° Zona de extracción ° Patio de acopio ° Área de soldaduras ° Vías internas y externas.	° Alteraciones al sistema termorregulador. ° Estrés térmico. ° Agotamiento. ° Otro	° Reducir el tiempo de exposición. ° Suministrar agua o bebidas refrescantes al personal durante el turno. ° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Evaluaciones médicas ocupacionales.
	Vibraciones	° Zona de beneficio ° Zona de extracción ° Patio de acopio ° Vías internas y externas	° Alteraciones musculares y óseas. ° Otros	° Reducir el tiempo de exposición. ° Acoplar a las sillas de la maquinaria y equipos, mejores sistemas de amortiguación.
QUÍMICO	Material particulado	° Área de trituración ° Vías internas ° Patio de acopio	° Afecciones respiratorias ° Neumoconiosis ° Irritaciones en los ojos	° Dotación de E.P.P. y uso correcto de los mismos. ° Evaluaciones médicas ocupacionales. ° Medidas de control ambiental

RIESGO	FACTOR DE RIESGO	LOCALIZACIÓN	EFFECTOS	ACCIONES A SEGUIR
	Emisiones CO y CO ₂	° Zona de extracción ° Vías internas ° Patio de acopio ° Vías de acceso ° Zona de generador	° Alteración en la fotosíntesis de las plantas. ° Daños en la capa de ozono	° Mantenimientos de la maquinaria y equipos ü Medidas de control ambiental.
	Manipulación de hidrocarburos	° Zona de almacenamiento de combustibles, lubricantes	° Alteraciones cutáneas ° Dermatitis ° Lesiones múltiples ° Quemaduras Irritantes, asfixiantes, tóxicos sistémicos, narcóticos, etc.	° Dotación de E.P.P. y uso correcto de los mismos. ° Uso de elementos apropiados para el trasiego de combustibles. ° Mantenimientos preventivos de la maquinaria y equipos. ° Normas y procedimientos de trabajo ü Inspecciones planeadas.
MECÁNICO	Maquinaria en movimiento	° Zona de extracción ° Patio de acopio. ° Vías internas y externas	° Lesiones múltiples ° Atrapamientos ° Daños materiales	° Programa de inspecciones planeadas ° Tarjetas de prevención de accidentes. ° Instalar señales de seguridad en el patio de acopio - beneficio y mantener en buen estado las ubicadas en las vías de acceso a la planta. ° Dotación de E.P.P
	Mecanismos móviles	° Zona de talleres, para reparaciones menores. ° Zona de trituración	° Lesiones múltiples	° Normas y procedimiento de trabajo. ° Programa de inspecciones planeadas. ° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Dotación de E.P.P.
	Manejo de herramientas manuales	° Zona de mantenimiento ° Patio de acopio	° Heridas ° Machucones ° Contusiones ° Amputaciones	° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Dotación de E.P.P. y verificación del uso correcto de los mismos.
	Proyección de partículas	° Zona de trituración ° Zona de clasificación - zarandas Vías de acceso	° Lesiones oculares ° Heridas ° Lesiones craneoencefálicas. ° Lesiones múltiples	° Dotación de E.P.P. y verificación del uso correcto de los mismos. ° Programa de inspecciones planeadas.
ERGONÓMICO	Posturas inadecuadas	° Zona de acopio – beneficio ° Cabinas de la maquinaria y volquetas ° Área administrativa	° Fatiga muscular ° Dolor lumbar	° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Calistenia ° Evaluaciones médicas ocupacionales.
	Sobreesfuerzos físicos	° Zona de beneficio. ° - Patio de acopio ° Área de talleres	° Alteraciones musco – esqueléticas ° Síndrome doloroso	° Evaluaciones médicas ocupacionales. ° Capacitación sobre el levantamiento seguro de cargas. ° Mecanizar el levantamiento de cargas mayores a 25 Kg.

RIESGO	FACTOR DE RIESGO	LOCALIZACIÓN	EFFECTOS	ACCIONES A SEGUIR
LOCATIVO	Aseo y organización	° Patio de acopio ° Zona de procesos industriales ° Áreas auxiliares	° Patologías infecciosas ° Caídas	° Redistribución de espacios ° Programa de orden y aseo ° Demarcación de áreas
	Superficies de trabajo	° Zona de extracción ° Vías internas ° Área de acopio beneficio	° Resbalones y caídas. ° Lesiones múltiples	° Nivelación de superficies ° Senderos antideslizantes ° - Dotación de E.P.P. y verificación del uso correcto de los mismos
	Crecidas súbitas del río	° Zona de extracción ° Vías internas hacia fuente de materiales	° Accidentes graves ° Pérdidas humanas ° Daños de maquinaria y equipo.	° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Suspender operaciones en caso de aumento de niveles del río, especialmente en épocas de invierno.
ELÉCTRICO	Conexiones de alta tensión	° Zona generadores eléctricos. ° Zona de beneficio ° Zona de talleres	° Electrocutión ° Pérdidas materiales ° Incendios y explosiones	° Prohibir el ingreso a zonas de alta tensión: generadores. ° Todas las reparaciones eléctricas, debe hacerlas personal técnico especializado.
PSICOSOCIAL	Trabajo monótono	° Zona de extracción ° Zona de beneficio ° Zonas auxiliares	° Estrés ° Fatiga mental ° Trastornos de la atención ° Otros	° Reducir el tiempo de exposición. ° Evitar trabajos continuos ° Rotación del personal ° Sistemas de vigilancia epidemiológica. ° Capacitación sobre el factor de riesgo ° Pausas activas
	Trabajo bajo presión	° Zona de extracción ° Zona de beneficio ° Áreas de acopio	° Amarguras, rabias, que producen intolerancia en la persona. ° Estrés ° Trastornos de la atención.	° Trabajar sobre un programa de actividades, oficios o tareas. ° Encuestas del clima organizacional. ° Sistemas de vigilancia Epidemiológica
FISICO-QUÍMICO	Sustancias inflamables	° Zona de mantenimiento ° Zona de combustibles	° Pérdidas materiales ° Explosiones o incendios ° Quemaduras ° Lesiones múltiples	° Almacenar de manera distribuida y controlada las sustancias inflamables. ° Ordenar, seleccionar y reciclar. ° Medidas de control ambiental. ° Planes de emergencias. ° Dotación de E.P.P. y verificación del uso correcto de los mismos.
	Servicios auxiliares	° Patio de acopio – beneficio ° Área administrativa	° Problemas digestivos ° Alteraciones cutáneas ° Patologías infecciosas	° Adecuación técnica de una batería de baños. ° Ordenar, seleccionar y reciclar. ° Medidas de control ambiental. ° Capacitar al personal sobre el factor de riesgo y mantener el aseo en los lugares de trabajo.

RIESGO	FACTOR DE RIESGO	LOCALIZACIÓN	EFFECTOS	ACCIONES A SEGUIR
BIOLÓGICOS	Residuos animales	° Zona de extracción ° Patio de acopio – beneficio ° Vías internas y externas	° Accidentes, caídas ° Patologías infecciosas	° Prohibir y/o restringir la circulación de animales por las instalaciones del proyecto
	Residuos sólidos	° Patio de acopio – beneficio ° Zonas auxiliares ° Área administrativa	° Contaminación ambiental ° Patologías infecciosas ° Alteraciones cutáneas	° Ordenar, seleccionar y reciclar. ° Capacitar al personal sobre el factor de riesgo y mantener el aseo en los lugares de trabajo ° Medidas de control ambiental
	Mordeduras de serpientes	° Zona de extracción ° Patio de acopio – beneficio ° Vías internas y externas	° Amputaciones ° Muerte	° Botiquín de primeros auxilios, dotado de sueros antiofídicos. ° Capacitación sobre el factor de riesgo. ° Dotación de E. P. P
	Frentes de explotación con altos contenidos de agua	° Zona de extracción ° Vías internas	° Accidentes ° Lesiones múltiples ° Patologías infecciosas	° Dotación de E. P. P y verificación del uso correcto de los mismos. ° Vacunación ° Botiquín de primeros auxilios

Fuente: OMC S.A.S.

Organización y asignación de responsabilidades

La siguiente tabla presenta las funciones y responsabilidades para el proyecto en caso de emergencia.

Tabla 77. Organización y asignación de responsabilidades.

CARGO	RESPONSABLE	FUNCIONES
COORDINADOR DE LA EMERGENCIA	Beneficiario de la Licencia Ambiental y/u operador minero	Asumir el control de la emergencia.
BRIGADAS DE EMERGENCIA	Personal de los frentes de trabajo	Actuar oportuna y rápidamente en caso de emergencia, en los siguientes casos: ° Extinción de incendios ° Evacuación de personal ° Primeros auxilios ° Aumento de niveles del río
GRUPOS DE APOYO	Se contará con el apoyo de Gestión de riesgo de Villanueva y Monterrey.	° Apoyo logístico ° Comunicaciones ° Evacuación de personal

Fuente: OMC S.A.S.

Cuantificación de recursos

En el frente de trabajo y área administrativa se dispondrá de los equipos básicos necesarios para el control de emergencias, tales como extintores tipo ABC, Kit ambientales, sogas y equipo de primeros auxilios; materiales de seguridad industrial como: guantes, tapabocas, tapa oídos, overol, casco.

Los vehículos de transporte de material deben contar con equipos y elementos de protección para atención de emergencias: kit ambiental, botiquín de primeros auxilios, Extintor.

Capacitación e información

Antes de iniciar las actividades minero – ambientales, todo el personal debe recibir una inducción y reinducciones, donde se le orienta acerca de las normas, prohibiciones y consideraciones adicionales que permitan el manejo ambiental adecuado y la seguridad de la actividad.

El personal que labora en el proyecto debe estar capacitado en el uso de equipos, normas de seguridad industrial y en la prestación de primeros auxilios, extinción de incendios, etc. Se deben crear y capacitar a brigadistas integrales.

Acciones de control

Evacuación de Personal

- Señalizar visible y claramente las rutas de evacuación.
- Verificar la veracidad de la alarma y determinar el número de personas presentes en el sitio de la emergencia.

- Establecer e informar la prioridad de evacuación de acuerdo con la magnitud del riesgo.
- Auxiliar oportunamente a quien lo requiera.
- Buscar vías alternas en caso que la vía de evacuación se encuentre bloqueada.

Acciones Generales

- Identificar y evaluar la emergencia estableciendo el punto de ocurrencia, la causa, la magnitud, las consecuencias, las acciones a seguir y el apoyo necesario para el control.
- Iniciar los procedimientos de control (salvamento de personas, extinción de incendios, etc.).
- Solicitar apoyo externo adicional para el control del evento cuando sea necesario.
- Iniciar las labores de recuperación de las zonas afectadas o el restablecimiento de los servicios o actividades suspendidas.

Atención de Lesionados

- Evacuar al lesionado del área de emergencia hacia el sitio dispuesto y equipado para la prestación de los primeros auxilios.
- Evaluar la magnitud del accidente, en caso de lesiones menores prestar los primeros auxilios en el lugar, de lo contrario trasladar al paciente al centro hospitalario más cercano para que reciba tratamiento adecuado.

Seguimiento y control

El departamento del sistema de Gestión en seguridad y salud en el trabajo y la Interventoría Ambiental se encargará de verificar la existencia, funcionalidad y organización del Plan de Gestión del Riesgo para la explotación, acopio y beneficio de materiales de arrastre del río Túa.

Para la evaluación, verificación del desarrollo y resultados del plan de emergencia, capacidad de respuesta del personal y equipos y aplicabilidad de las acciones de control, se requiere:

- Llevar a cabo talleres de capacitación para el personal participante en el proyecto.
- Llevar registro de los simulacros.

Grupos de apoyo

El apoyo en caso de una emergencia que supere la capacidad de respuesta, estará a cargo de los Organismos de Gestión del Riesgo del municipio de Villanueva y/o Monterrey.

Por efectos de cercanía y atención médica, los lesionados pueden ser trasladados a los hospitales del municipio de Villanueva y/o Monterrey.

Para la extinción de incendios y la atención de emergencias médicas es importante contar con los servicios de:

- Bomberos
- Hospitales de Villanueva y/o Monterrey.
- Cruz Roja
- Ambulancias

3.1. Manejo de la contingencia

A continuación, se presentan las fichas de los procedimientos de acuerdo a la emergencia:

3.1.1. Procedimiento ante emergencia por sismos

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR SISMOS
	
OBJETIVOS	Estar preparados para implementación de acciones cuando se presenten este tipo de eventos sísmicos.
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTINGENCIA	Las amenazas sísmicas es un fenómeno natural que el ser humano no puede predecir ni eliminar, pero si es posible reducir la vulnerabilidad de las construcciones y del elemento humano ante un evento telúrico.
ZONAS DE RIESGO SEGÚN EL GRADO DE AFECTACIÓN	Por estar localizado el proyecto, muy cerca a unas estructuras geológicas que se conocen como fallas, que permanentemente están produciendo sismicidad que hasta el momento ha sido pequeña y moderada, pero que en un momento dado puede llegar a generar un sismo de una magnitud complicada. Las construcciones del proyecto son edificaciones de un solo piso y sismo resistentes, por ello el grado de riesgo ante un sismo se minimizan.

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR SISMOS
PROCEDIMIENTO OPERATIVOS PARA SU CONTROL	Acciones a desarrollar: ▪ Definir las áreas directamente afectadas por un sismo. ▪ Evaluar el riesgo Sísmico local. ▪ Evaluar la intensidad máxima probable correspondiente a la zona según la historia sísmica conocida. ▪ Determinar el potencial de daño que pueda presentarse. ▪ Asegurar y/o reubicar objetos pesados que se puedan caer. ▪ Conservar permanentemente botiquín, linterna y herramientas para atender una emergencia. ▪ Es adecuado tener a mano un pito como sistema de alerta y para pedir ayuda en caso de quedar atrapado. ▪ Conservar la señalización que establece la ubicación de extintores, botiquines, rutas de evacuación, puntos de encuentro y salidas. ▪ Socializar el Plan de Gestión del Riesgo para dar a conocer a los trabajadores procedimientos a seguir y las zonas de seguridad. ▪ Contar con los números telefónicos y direcciones de los centros hospitalarios y organismos de socorro en caso de requerir ayuda. ¿QUE HACER DURANTE? ▪ Procure mantener la calma y trate de serenar a los demás. ▪ Si está cerca de estructuras que se están construyendo, aléjese de ellas lo más lejos que pueda. ▪ Después del sismo principal es posible que ocurran otros conocidos como “réplicas” tumbando algunas estructuras que quedan debilitadas. Por ese motivo esté alerta y aléjese de lugares que se puedan desplomarse. ▪ Si está en un área descubierta aléjese de edificaciones, paredes, postes, árboles, cables eléctricos y otros elementos que puedan caerse. ▪ Si está en un vehículo deténgalo inmediatamente permaneciendo en él o debajo de él. ¿QUE HACER DESPUÉS? ▪ Suspender el suministro de energía eléctrica hasta estar seguro de que no hay cortos, ni fugas. ▪ Trate de resolver su propio problema mientras las autoridades acuden a prestarle ayuda; en muchos casos se dificultan que los cuerpos de socorro lleguen pronto. ▪ Si queda atrapado procure utilizar una señal visible o sonora.

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR SISMOS
	▪ No difunda rumores, puede causar descontrol y desconcierto. ▪ Revise el estado de deterioro en que quedaron las estructuras, porque pueden ocurrir nuevos temblores que desplomen lo que ha quedado débil. Si es el caso trasládese a un lugar más seguro. ▪ Observe si hay heridos en el lugar donde se encuentra. No mueva a personas lesionadas a no ser que estén fuera de peligro de sufrir nuevas heridas. Si debe hacerlo y sospecha que puede tener fracturada la columna vertebral no doble al herido; trasládalo con mucho cuidado sobre la camilla rígida, a un lugar seguro, si la fractura es de brazos o piernas no los hale por ningún motivo. ▪ Al evacuar, no se devuelva por ningún motivo. ▪ No pise escombros en forma indiscriminada; si requiere moverlos sea muy cuidadoso. ▪ No utilice servicios médicos, hospitalarios, vías de transporte, teléfonos, etc., si no es estrictamente necesario. ▪ No camine descalzo.
RESPONSABLE	El titular y/u operador minero. Brigadistas. La Interventoría Ambiental debe cerciorarse que el titular y/u operador minero cuente con los elementos necesarios para mitigar y hacer frente a la emergencia por sismo.
LUGARES DE PRIORIDAD DE PROTECCIÓN	Toda la zona
APOYO LOGÍSTICO	Bomberos, Cruz roja, defensa civil, policía.
EQUIPO DE USO INMEDIATO	Botiquines, extintores, camilla rígida, herramientas para atender emergencias.
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	Recibir asistencia técnica para responder a este tipo de emergencia. La capacitación puede ser realizada por el cuerpo de bomberos, Defensa Civil o ARL y Departamento de Gestión Ambiental.
EVALUACIÓN Y MONITOREO	Se debe revisar en forma periódica el estado de estructuras: edificaciones, muros, estructuras.

3.1.2. Procedimiento ante emergencia por avalanchas e inundaciones

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR AVALANCHAS E INUNDACIONES
	
OBJETIVOS	Estar preparados ante la posibilidad de ocurrir una emergencia por inundación y/o avalancha.
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTINGENCIA	Desbordamiento o avalancha del río Túa por obstrucciones (sismos o problemas de estabilidad aguas arriba del proyecto) o por el incremento en la intensidad de las precipitaciones.
ZONAS DE RIESGO SEGÚN EL GRADO DE AFECTACIÓN	La fuente de materiales se encuentra ubicada en el lecho del río Túa, aguas abajo del puente la vía Marginal en jurisdicción de los municipios de Villanueva y Monterrey, por lo que, al presentarse un fenómeno de este tipo, se verá afectada el área de explotación.
PROCEDIMIENTO OPERATIVOS PARA SU CONTROL	Acciones a desarrollar: ▪ En época de altos caudales o precipitaciones no programar labores de explotación de material de arrastre del río Túa. ▪ No tratar de desviar o taponar el río, por el contrario, si el tiempo lo permite construir y proporcionar mantenimiento a las barreras naturales de las márgenes. ▪ Socializar y practicar periódicamente con talleres y simulacros. ▪ Conocer y dar a conocer el teléfono de los bomberos, la defensa civil, la cruz roja y de un servicio de urgencias y ambulancia que puedan acudir en el momento de emergencia. ▪ Mantener siempre lista agua potable. ¿QUE HACER DURANTE? ▪ Estar atento a la señal de alarma y/o niveles y cambio de color de las aguas del río Túa. ▪ Poner en práctica lo que ha convenido con sus trabajadores ▪ Orientar los primeros esfuerzos hacia la protección de las personas. ▪ Evitar atravesar el río o lugares inundados a pie, en animales o vehículos, a no ser que así lo dispongan los cuerpos de socorro. ▪ Tener cuidado al atravesar puentes que pueden estar debilitados por la inundación. ▪ Alejarse de sitios inundados; es posible que el agua siga subiendo por nuevas crecidas lentas o repentinas. ▪ No dejar para última hora la evacuación.

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR AVALANCHAS E INUNDACIONES
	¿QUE HACER DESPUÉS? ▪ Si la inundación afecta el área del proyecto y hay probabilidad que éste fenómeno volverá a ocurrir en ese lugar, procurar no ocuparlo nuevamente. ▪ Colaborar con la apertura de desagües para evitar el estancamiento de agua, colocación de barreras. ▪ Tener cuidado con las serpientes y otros animales venenosos; éstos buscan refugio en zonas secas.
RESPONSABLE	El titular y/u operador minero. Brigadistas. La Interventoría Ambiental debe cerciorarse que el titular y/u operador minero cuente con las obras necesarias para mitigar y hacer frente a la emergencia por inundación y/o avalancha.
LUGARES DE PRIORIDAD DE PROTECCIÓN	Río Túa y zonas ribereñas del proyecto.
APOYO LOGÍSTICO	Bomberos, Cruz roja, Defensa civil, Policía.
EQUIPO DE USO INMEDIATO	Cargador, retroexcavadora, Linternas, motobombas, herramientas para atender emergencias.
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	Recibir asistencia técnica para responder a este tipo de emergencia. La capacitación puede ser realizada por organismos de socorro como: Bomberos y Defensa Civil y Departamento de Gestión Ambiental.
EVALUACIÓN Y MONITOREO	Se debe revisar en forma periódica los niveles del río y la posibilidad de amenaza de inundación.

3.1.3. Procedimiento ante emergencia por incendios

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR INCENDIOS
	
OBJETIVOS	Estar preparados ante la posibilidad de ocurrir un siniestro por incendio forestal o de infraestructura del proyecto.
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTINGENCIA	Incendios por errores humanos, fallas mecánicas o casos naturales (incendio forestal).
ZONAS DE RIESGO SEGÚN	

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR INCENDIOS
EL GRADO DE AFECTACIÓN	Área de combustibles, Zona de explotación y de acopio – beneficio.
PROCEDIMIENTO OPERATIVOS PARA SU CONTROL	Acciones a desarrollar: ▪ Identificar los puntos de mayor riesgo donde pueda generarse un incendio: zona de combustibles, zona de lubricantes, instalaciones eléctricas, taller de soldadura, entre otros. ▪ Contar con diferente tipo de extintores de acuerdo al riesgo que se pueda presentar en cada uno de los frentes de trabajo. ▪ Realizar inspecciones periódicas a los extintores para establecer estado de carga, presión, etc., para estar siempre listos para su utilización. ▪ Realizar simulacros periódicamente para generar destrezas para combatir los incendios. ▪ Conocer y dar a conocer el número telefónico de los bomberos, la Defensa civil, la cruz roja y de un servicio de urgencias y ambulancia que puedan acudir en el momento de emergencia. ▪ Mantener siempre lista agua potable. ▪ Conocer el establecimiento de salud más cercano, puede llegar a necesitarlo (hospitales de Villanueva y Monterrey). ▪ Prohibir la realización de cualquier tipo de quemas abiertas de residuos líquidos o sólidos. ¿QUE HACER DURANTE? ▪ Utilizar los extintores existentes, aislar el fuego si es posible con zanjas, solo en algunos casos se puede emplear agua. ▪ Estar atento a la señal de alarma. ▪ En caso que sea necesario suspenda el fluido eléctrico. ▪ Poner en práctica lo que ha convenido con sus trabajadores (plan) y posteriormente con los usuarios, para ese momento de la emergencia. ▪ Orientar los primeros esfuerzos hacia la protección de las personas. ▪ Evitar acercarse o atravesar el fuego, a no ser que sea estrictamente necesario. ▪ No dejar para última hora la evacuación. ¿QUE HACER DESPUÉS? ▪ Si el incendio afecta el área del proyecto y hay probabilidad que éste fenómeno volverá a ocurrir en ese lugar, procurar no ocuparlo nuevamente. ▪ Tener cuidado con las serpientes y otros animales venenosos; éstos buscan refugio en zonas seguras.

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR INCENDIOS
RESPONSABLE	El titular y/u operador minero. Brigadistas. El Departamento de Gestión Ambiental para que desarrolle el Plan de emergencia y lo lleve a cabo durante el desarrollo del proyecto.
LUGARES DE PRIORIDAD DE PROTECCIÓN	Depósitos de combustibles, lubricantes y la vegetación aledaña.
APOYO LOGÍSTICO	Bomberos, Cruz roja, defensa civil, policía.
EQUIPO DE USO INMEDIATO	Extintores TIPO ABC y Solkaflam, linternas, motobombas, herramientas para atender emergencias.
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	Recibir asistencia técnica para responder a este tipo de emergencia. La capacitación puede ser realizada por Bomberos, cruz roja, la Defensa Civil y el Departamento de Gestión Ambiental.
EVALUACIÓN Y MONITOREO	Evaluar el buen estado y funcionamiento de los elementos de uso ante incendios.

3.1.4. Procedimiento ante emergencia por ocurrencia de accidentes

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR OCURRENCIA DE ACCIDENTES
	
OBJETIVOS	El objetivo de este plan es actuar en forma adecuada, inmediata y necesaria a cualquier colaborador que se accidente o enferme en su sitio de trabajo.
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTINGENCIA	Durante la operación del proyecto pueden ocurrir lesionados que requieran una atención primaria (primeros auxilios), estableciéndose si se requiere efectuar el traslado en forma adecuada a una institución de salud.
ZONAS DE RIESGO SEGÚN EL GRADO DE AFECTACIÓN	En todos los frentes de trabajo, especialmente en la zona de acopio y beneficio por la presencia de procesos industriales que implica mayores riesgos.
	▪ Realizar la investigación e informe oportuno del accidente. ▪ Es obligatorio el uso de elementos de protección personal, durante las jornadas laborales, con el fin de proteger la integridad física de los trabajadores.

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO ANTE EMERGENCIA POR OCURRENCIA DE ACCIDENTES
PROCEDIMIENTO OPERATIVOS PARA SU CONTROL	▪ No permitir el ingreso de personas ni de trabajadores bajo efecto de bebidas alcohólicas. ▪ Contar con botiquín de primeros auxilios en diferentes puntos de trabajo para prestar la primera atención en caso de presentarse un accidente laboral, junto con camilla rígida. Igualmente se exige que los vehículos y maquinaria cuenten con botiquín. ▪ Se realizará una rápida evaluación de la magnitud del evento, número de lesionados, así como de su localización y necesidades. ▪ En caso de que el evento comprometa la integridad física de más de una persona, los brigadistas prestarán los primeros auxilios y realizarán la clasificación e identificación de las personas lesionadas. ▪ Si se requiere el traslado del paciente fuera de las instalaciones del proyecto, se realizará en la camilla rígida.
RESPONSABLE	El titular y/u operador minero. Brigadistas. El Departamento de Gestión Ambiental para que desarrolle el Plan de emergencia y lo lleve a cabo durante el desarrollo del proyecto.
LUGARES DE PRIORIDAD DE PROTECCIÓN	En todos los frentes de trabajo del trayecto donde se realicen las labores de extracción, beneficio, cargue, transporte y clasificación de material de arrastre.
APOYO LOGÍSTICO	Bomberos, policía, cruz roja, defensa civil, Ambulancias y hospitales. Departamento de Gestión Ambiental, ARL.
EQUIPO DE USO INMEDIATO	Equipos de emergencia (Botiquín de primeros auxilios), se verificará que se encuentren disponibles y en perfecto estado y camilla rígida.
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	Capacitación y simulacros en Primeros Auxilios a todo el personal y la disposición de un recurso humano especializado para atender las emergencias médicas.
EVALUACIÓN Y MONITOREO	Evaluar el buen estado y funcionamiento de los elementos para atender la emergencia.

3.1.5. Procedimiento de emergencia ante derrames de combustibles

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA ANTE DERRAMES DE COMBUSTIBLES
	

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA ANTE DERRAMES DE COMBUSTIBLES
OBJETIVOS	Contar con personal instruido en la actuación inmediata para controlar una emergencia operacional (control de derrame).
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTINGENCIA	Durante la operación del proyecto se presentará la manipulación de combustibles, lo que genera la posibilidad de derrames; por ende, este procedimiento debe ser de completo dominio de todo el personal relacionado con el proyecto, especialmente los encargados de la manipulación del combustible.
ZONAS DE RIESGO SEGÚN EL GRADO DE AFECTACIÓN	En todos los frentes de trabajo, especialmente en la zona de acopio y beneficio por la presencia de procesos industriales que implica mayores riesgos.
PROCEDIMIENTO OPERATIVOS PARA SU CONTROL	Actividades a desarrollar: ▪ Advertir del derrame y sus riegos a los presentes. Si hay interruptores en la zona del derrame o está alimentado algún motor en marcha en dicha zona, estos NO deben apagarse ya que pueden producir chispas que igniten los vapores. ▪ Cortar fuente del derrame y contactar por radios transmisoras o por teléfonos disponibles, para que todo el personal tome conocimiento. ▪ Aislar con arena o tierra el combustible, conteniendo el punto del derrame, usar contenedores y otros implementos que sean prácticos y seguros para disminuir al máximo el flujo del combustible que se pueda estar derramando. ▪ Impedir que el producto derramado vaya a dar a los desagües o alcantarillas. ▪ Evacuar personas externas y aislar el lugar del derrame haciendo uso de conos de advertencia, cintas u otros elementos que impidan el ingreso de personas y/o equipos en el área afectada. Los conductores de camiones y maquinaria deben esperar en zona de seguridad en espera de instrucciones. ▪ Estar listo para actuar en caso de incendio, es importante siempre tener extintores en el punto de derrame. ▪ Si es posible recoger el material contaminado. ▪ Una vez remediada la zona afectada, sólo el supervisor encargado autorizará la reanudación de actividades.
RESPONSABLE	El titular y/u operador minero. Brigadistas. El Departamento de Gestión Ambiental para que desarrolle el Plan de emergencia y lo lleve a cabo durante el desarrollo del proyecto.
LUGARES DE PRIORIDAD DE PROTECCIÓN	En todos los frentes de trabajo del trayecto donde se realicen las labores de extracción, beneficio, cargue, transporte y clasificación de material de arrastre.

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA ANTE DERRAMES DE COMBUSTIBLES
EQUIPO DE USO INMEDIATO	Letreros de restricción de acceso, conos, extintor, balde con arena, balde o recipiente menor, tambor con material absorbente, tambor para material contaminado, pala, barredor.
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	Capacitación y simulacros de derrames a todo el personal y la disposición de un recurso humano especializado para atender estas Emergencias.
EVALUACIÓN Y MONITOREO	Evaluar el buen estado y funcionamiento de los elementos para atender la emergencia.

3.1.6. Procedimiento de emergencia ante fallas en el sistema de tratamiento de las aguas residuales

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA ANTE FALLAS EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES
	
OBJETIVOS	Implementar el plan de contingencia que permita prevenir y mitigar los daños ocasionados por posibles fallas en el sistema del tratamiento de las aguas residuales domésticas.
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTINGENCIA	Teniendo en cuenta que se pueden presentar situaciones de fuerza mayor que impidan el adecuado tratamiento de los residuos líquidos, antes de realizar su disposición final, a continuación, se desarrolla el Plan de Gestión del Riesgo, en el cual se evalúan y analizan los impactos que se pueden generar, las medidas de prevención mitigación, control y restauración pertinentes. Se debe tener en cuenta la temporalidad del proyecto y la caracterización del efluente.
ZONAS DE RIESGO SEGÚN EL GRADO DE AFECTACIÓN	Las aguas residuales generadas durante la ejecución del proyecto son de origen doméstico, las cuales contiene DBO, coliformes, y grasa y aceites en muy bajos porcentajes de fácil depuración por filtración a través de materiales sólidos de diferente granulometría (arenas, gravas, tierra), sin embargo, algunos microorganismos y sustancias pueden traspasar los filtros naturales llegando a contaminar las fuentes subterráneas y/o superficiales por infiltración. Debido a que el cuerpo receptor del vertimiento será el suelo, se debe considerar que, al no poder realizar el debido tratamiento de

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA ANTE FALLAS EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES
	las aguas residuales generadas, el impacto negativo por la disposición directa mitiga el impacto pasando a moderada. Se debe tener en cuenta que la contaminación de las fuentes de agua subterráneas representa una mayor ponderación negativa que el impacto a generarse en las fuentes superficiales, debido principalmente que la percepción de los impactos se da a mediano y largo plazo y a que el flujo lento de los acuíferos y los altos volúmenes de agua que contienen hacen que se requieran de mayor tiempo para la renovación del agua contenida y por ende para la disolución de los contaminantes.
Medidas de prevención y mitigación	Las medidas contempladas son: - Se mantendrá un acelerador biológico, para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. - Los residuos sólidos serán retirados con un colador metálico de malla fina y dispuestos en la fosa de residuos orgánicos. - Diariamente serán inspeccionados los sistemas de tratamiento revisando nivel de aguas y de sedimentos, para la cual la trampa tendrá una tapa liviana la cual también protegerá el sistema de la incidencia de calor sobre los lodos activos, de obstrucciones adherencias a piezas especiales, acumulación en las unidades de tratamiento y malos olores. - El interventor ambiental verificara la ubicación de los tanques sépticos los cuales serán ubicados lejos de los cuerpos de agua (pozos, manantiales u otra fuente almacenamiento para consumo humano). Se localizará en zonas no pantanosas, con nivel freático bajo y donde no se presenten posibles inundaciones. Se instalará en un sitio que permita desarrollar la pendiente requerida por el sistema de tratamiento. En lo posible se ubicarán en terrenos planos que permitan realizar la menor excavación posible. - En los centros de acopio y segregación de residuos sólidos se adecuará un canal perimetral debidamente techadas y protegidas, porque no se debe hacer contacto de aguas lluvias con lixiviados producidos por este tipo de desechos. - Los sistemas de tratamiento deberán contar igualmente con un canal perimetral para la recolección de aguas lluvias. - Las aguas lluvias recolectadas se dispondrán en el medio, previo la decantación de solidos suspendidos traídos por arrastre. - La protección de las aguas lluvias exige que el combustible se encuentre confinado. - Se realizará una inducción al personal que opera en las zonas de explotación y beneficio, previo e ingreso de trabajadores una vez se inicie el proyecto minero.

NOMBRE DE LA FICHA	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA ANTE FALLAS EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES
	- Se realizará la respectiva señalización que instruya y prevenga a los trabajadores sobre políticas de uso adecuado de las unidades sanitarias y uso y ahorro eficiente del agua.
PROCEDIMIENTO OPERATIVOS PARA SU CONTROL	INICIO PLAN DE CONTINGENCIA • Informar a los beneficiarios de la licencia • Direccionar el caudal de vertimiento hacía unos tanques de almacenamiento temporal, ubicados después de los filtros anaerobios. • Contactar a la empresa encargada de hacer la recolección y disposición final de los residuos líquidos de contingencia, la extracción se hará con camión de vacío (Vacum Truck) y se entregará a una empresa debidamente licenciada para tal fin. • Una vez normalizado el sistema de tratamiento, se direccionará el caudal de vertimiento, al sistema de tratamiento y se iniciará el funcionamiento del mismo. <i>Programa de recuperación y rehabilitación</i> Las actividades de recuperación y rehabilitación se llevarán a cabo durante la etapa de desmantelamiento y recuperación de las áreas de beneficio sobre la fase final del proyecto minero y consistirá en las siguientes actividades: Sistemas de tanque sépticos y biológicos anaerobios: Una vez terminadas las actividades mineras se desmantelará el sistema, se hará el vaciado del tanque, los lodos que se recuperen serán dispuestos en bolsas negras para luego ser entregados a una empresa licenciada para tal fin. También se llenarán los hoyos y se taponará firmemente la excavación realizada, si es necesario se hará revegetalización del área. Sistema de disposición final: Se recuperará la tubería y sistema de conducción que hayan sido instalados. Se colocará una capa de relleno sobre el campo de infiltración y de ser necesario se revegetalizará.
RESPONSABLE	El titular y/u operador minero/ambiental.
LUGARES DE PRIORIDAD DE PROTECCIÓN	Fuentes superficiales y subterráneas de agua.
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	Se capacitará al personal sobre el funcionamiento del sistema empleado para el tratamiento de las aguas residuales domésticas y su uso adecuado.
EVALUACIÓN Y MONITOREO	Durante cada mantenimiento y limpieza que se realice mensualmente al sistema de tratamiento, se verificará que no haya presencia de fugas ni fallas en el tratamiento.

4. PLAN DE CIERRE

Esta última etapa del ciclo de vida de una mina se da cuando se agotan los recursos económicamente explotables y/o al finalizar el contrato de concesión y /o Licencia Ambiental; se realiza un cierre y rehabilitación adecuados que garanticen que no habrá impactos o repercusiones medioambientales o sociales a largo plazo, y que por el contrario se puedan apreciar ventajas sostenibles. El plan de cierre de la mina se debe implementar para evitar generar pasivos socio ambiental, ya que la importancia del cierre está en mejorar el lugar que se ocupó durante la vida útil del proyecto de Explotación y beneficio de materiales de construcción tipo arrastre del río Túa.

El presente Plan de Cierre busca contar con un documento técnico, económico y legal para su implementación, así como la propuesta de instrumentos de gestión, seguimiento, control y procedimientos para lograr con éxito el abandono del proyecto en condiciones similares antes de la implementación del mismo. El impacto del cierre sobre la comunidad varía según el grado de dependencia de la comunidad o el interés en el proyecto minero y sus problemas ambientales. Los efectos económicos del cierre de la mina en las empresas locales y proveedores de servicios pueden ser impactantes.

La planeación es necesaria para garantizar que el cierre del proyecto sea viable técnica, ambiental, económica y socialmente, además se requiere de una revisión periódica para asegurar que el Plan de Cierre continúa siendo eficaz, o detectar si necesita alguna modificación. La planificación del cierre incluye un compromiso de rehabilitación progresiva y el desarrollo e implementación de un plan detallado.

El último aspecto del Plan de Cierre es la supervisión de los avances o resultados, que debe ser diseñada para demostrar que se han cumplido los criterios de finalización. En este período también se debe planificar medidas correctivas cuando el seguimiento demuestre que los criterios de finalización sean poco probables que se cumplan. Si la rehabilitación progresiva ha sido un éxito, con la estabilización y revegetación, según los criterios establecidos, esta última fase de cierre puede ser acortada.

Objetivos

- Establecer las medidas básicas de manejo para dejar la zona intervenida en condiciones similares a las encontradas previa a la intervención de las zonas de explotación, de acopio-beneficio y vías de acceso.
- Desarrollar actividades de recuperación del área intervenida de tal manera que ésta no constituya riesgo para la salud, la vida humana y el medio ambiente.
- Implementar medidas para la estabilización física de las zonas intervenidas, de tal manera que estas no generen impactos sobre los componentes abióticos y bióticos de la zona. La estabilización química se implementará sólo si las condiciones del suelo así lo ameritan, ya que de esto dependerá en gran medida el desarrollo de la vegetación que se requiere implantar.
- Posibilitar que el área intervenida tenga como uso final del suelo los previamente establecidos mediante los instrumentos de ordenamiento territorial en el municipio del área de influencia del proyecto. De acuerdo con la evolución de los instrumentos de ordenamiento territorial se deberá ajustar el uso final establecido para la zona del proyecto, de tal forma que

sea acorde a las características socio-económicas del área y los habitantes de la misma.

- Promover el cierre ordenado en lugar del abandono minero.
- Promover el diseño para el cierre progresivo y final, en vez del cierre intempestivo.
- Garantizar la seguridad a las personas en el largo plazo minimizando impactos futuros.
- Recuperar la capacidad del uso del suelo a actividades productiva.

ALCANCE

El Plan de Cierre Minero constituye una hoja de ruta para el cierre de las operaciones del Proyecto dentro del área del contrato de concesión KF3-16341, cuyo alcance incluye el establecimiento de los lineamientos y los pasos a seguir para que la empresa desarrolle adecuadamente las acciones de cierre, durante las etapas de reasentamiento, construcción y montaje, operación y abandono, cierre y post-cierre de la mina, constituyéndose así en un instrumento de planificación que incorpora medidas orientadas a la rehabilitación ecológica y morfológica de los terrenos intervenidos por el Proyecto.

Medidas del plan de cierre

Se propone un Plan de Cierre para el proyecto minero, donde se identifiquen de manera prospectiva las acciones clave que deben ser llevadas a cabo para alcanzar los objetivos de cierre propuestos. En términos generales, se entiende que el uso futuro del terreno de un área de minería es un aspecto importante de la planeación del cierre, razón por la cual se ha planteado para los frentes de explotación en el río Túa una reconfiguración

morfológica y batimétrica natural, asociada a la recarga natural de sedimentos de la corriente hídrica. Una vez haya finalizado la minería en el río Túa, se procederá a dismantelar la infraestructura auxiliar, con la posterior rehabilitación vegetal.

Las medidas generales de cierre se presentan a continuación:

- **Frentes de explotación en el río**

Incluye medidas de reconformación morfológica y batimétrica natural, asociada a la recarga natural de sedimentos de la corriente hídrica.

- **Infraestructura**

Incluye el retiro de maquinaria y el dismantelamiento de la infraestructura auxiliar instalada, al igual que la reconformación y rehabilitación vegetal de las vías internas.

- **Mantenimiento y cuidado a largo plazo**

Contempla mantenimiento general del sitio y vigilancia, inspección de ingeniería anual de las facilidades de residuos y adelantar muestreos de calidad de aguas y biológicos.

4.1. Plan de Cierre Inicial

Para el Plan de Cierre inicial del proyecto minero de “Explotación, Beneficio y Transporte de Materiales de Arrastre del Cauce del Río Túa, en Jurisdicción del Municipio de Villanueva y Monterrey, Casanare”, se propone la reconformación total y completa de las áreas intervenidas en el río Túa, manteniendo condiciones hidrológicas “buenas”. El área rehabilitada con vegetación de la zona de infraestructura auxiliar tendría variados usos, dentro del que se encuentran el agrícola, pecuario y de conservación.

Una vez terminadas las actividades contempladas en la Licencia Ambiental y en el título minero, se procederá a realizar las siguientes actividades:

- **Desmantelamiento final de instalaciones y equipos**

- Retiro de todos los equipos y maquinaria utilizados en el proceso de beneficio y explotación.
- Desmonte de la infraestructura soporte: muros, terraplenes, casetas, áreas de oficina, placas, entre otras, para facilitar las actividades de recuperación del área intervenida. En caso que el propietario del predio desee mantener algunas áreas éste procederá a solicitar los permisos correspondientes ante la Autoridad Ambiental, si es necesario.
- Recolección de los residuos sólidos existentes en la zona de acopio y en las zonas de explotación de material de arrastre, clasificación de los mismos para su reciclaje Y disposición final.
- Retiro de toda la señalización fija dispuesta en cada uno de los frentes de trabajo, incluyendo la zona de acopio, beneficio, administración y las vías internas utilizadas, con el fin de minimizar el impacto visual negativo.
- Retiro y disposición final de todo tipo de residuos metálicos en las zonas intervenidas, al igual que los escombros productos de la demolición de las estructuras, hacia zonas de reciclaje y escombreras autorizadas respectivamente.

- **Establecimiento de la vegetación zona de acopio y/o beneficio**

Nivelación del terreno del patio de acopio y disposición de sustrato al suelo y riego de semillas de pasto para volver a su uso inicial o propiciar la revegetalización natural de la zona de acuerdo al uso que le quiera brindar su propietario.

- **Medidas específicas en el sitio de extracción**

- En la zona de explotación se deberá retirar los sobretamaños productos de las actividades de explotación, hacia la base de los taludes ribereños con el fin de dar resistencia a los mismos ante el embate de las corrientes y realizar el retiro de palizadas que fueron arrastrados y depositados en los depósitos aluviales, disponiéndolos en la ronda protectora del río Túa, induciendo a la formación de suelos.
- Realizar una jornada de limpieza final, retirando residuos sólidos que sean arrastrados y almacenados en la fuente hídrica del Túa dentro del área concesionada, tales como: botellas, bolsas y demás residuos plásticos y metálicos provenientes de aguas arriba, los cuales serán evacuados y dispuesto de acuerdo a su naturaleza: bien hacia áreas de reciclaje, al relleno sanitario o hacia una escombrera autorizada.

Como medidas complementarias del Plan de Cierre Final, el área rehabilitada prestaría los siguientes servicios:

- Amortiguación de lluvias y escorrentías agresivas que desestabilicen el cauce del río Túa.
- Facilitación del proceso de la evapotranspiración y con ellos la regulación del ciclo del agua, evitando la saturación de agua en las rocas.
- Ofrece hábitats para la avifauna, hidrofauna, anfibios e insectos, que restablezcan y equilibren las cadenas tróficas.
- Garantiza un paisaje para la contemplación de la belleza de la naturaleza.

- **Medidas para el plan de cierre y abandono del área de disposición del vertimiento**

La vida útil de los sistemas de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas propuestos para el proyecto es muy prolongada, asumiendo que se les va a dar constantemente el uso y mantenimiento apropiado. Sin embargo, se proponen medidas para que, en el momento de desmonte del sistema, se prevengan, mitiguen, corrijan y compensen los posibles impactos a generar:

- Comunicar a las Autoridades competentes acerca de la desmantelación del sistema de tratamiento.
- Informar a la comunidad ubicada en el área de influencia directa sobre el inicio de labores de desmantelamiento y restauración final del terreno y socializar las acciones a implementar asociadas al desmonte del sistema.
- Señalizar y delimitar el área en el que se vayan a realizar las actividades de desmonte del sistema.
- Remover completamente los lodos, natas, y material flotante de las unidades del sistema, además de los materiales filtrantes que se encuentren en la cavidad de la fosa séptica. Dichos residuos deberán ser dispuestos como residuos ordinarios o peligrosos, según lo establezca la normatividad vigente en el momento del desmonte.
- Por tratarse del desmonte de estructuras pequeñas, la extracción debe realizarse de forma manual (herramientas manuales), con el fin de evitar ruido ambiental y vibraciones poco agradables que podrían generarse con el uso de maquinaria pesada.
- Las áreas deben ser limpiadas y los materiales resultantes deben ser dispuestos según sus características. En cuanto a los residuos resultantes que no se

encuentren contaminados con sustancias peligrosas, que se generen por el desmonte de unidades del sistema, estos serán manejados según lo dispuesto en la Resolución No. 0472 del 28 de febrero de 2017, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición -RCD, o la norma que la sustituya.

A causa de daños parciales del sistema, ruptura de tuberías y o eventuales filtraciones, el suelo puede sufrir acidificación, con el fin de remediar este fenómeno se deberá adicionar cal en el suelo afectado con el fin de neutralizar su pH.

- En la última etapa, el terreno deberá ser llenado con limo en la parte más profunda brindando la mayor estabilidad posible al terreno, luego se deberá agregar una capa de suelo de carácter orgánico otorgando buenas propiedades de fertilidad.
- El área donde se ubicaba el sistema debe ser revegetalizada y/o reforestada con especies nativas u ornamentales, con el fin de restaurar la cubierta vegetal y controlar la erosión del terreno, recuperando su estabilidad.
- Elaborar un informe del estado de restauración final de la zona donde se ubicaba el sistema y presentarlo ante las autoridades competentes, con sustento fotográfico de cada uno de los procesos llevados a cabo para la recuperación del área.

4.2. Plan de Cierre Progresivo

El Plan de Cierre Progresivo incluye las diferentes actividades relacionadas con el cierre del proyecto minero, que son implementadas en forma progresiva durante la etapa de operación del mismo. Estas actividades se circunscriben para el proyecto minero en una

acción principal, la liberación de áreas de extracción al interior del cauce del río Túa, con el fin de permitir y fomentar la recarga de sedimentos en los sectores donde la minería finalizó. Las actividades de cierre progresivo constituyen el mecanismo más importante para la adecuada gestión ambiental durante el desarrollo del proyecto minero y garantiza la recuperación y sostenibilidad de las áreas intervenidas por la minería de manera paulatina.

El resto de componentes del proyecto minero, dentro de los que se encuentran el área de oficinas e infraestructura auxiliar (incluyendo vías internas), no serán objeto de cierre progresivo, por cuanto éstos son elementos necesarios para el adecuado funcionamiento del proyecto minero durante toda la fase de explotación y en ese sentido sólo serán contemplados dentro del cierre final.

El cierre progresivo incluye las diferentes actividades relacionadas con el cierre del proyecto que son implementadas en forma progresiva, durante la etapa de operación. Simultáneamente con el avance del proyecto de explotación, se realizarán actividades que garanticen la recuperación y sostenibilidad de los frentes de extracción, tales como: adecuación del canal activo para permitir un adecuado flujo de agua, retiro de sobrantes de material vegetal que discurre por el río, reconfiguración de playas y zonas de protección para recargas, revegetalización, entre otras. Las medidas de control y manejo adoptadas para las áreas liberadas, serán monitoreadas mediante indicadores cuantitativos y cualitativos, que permitan evaluar el estado del área intervenida y su recuperación, para de esta forma determinar las acciones para ajustar el plan de cierre final.

4.3. Plan de Cierre Temporal

Una mina puede ser cerrada temporalmente por diversas situaciones ajenas al operador o al titular minero, debido a condiciones de tipo económicas, políticas, conflictos laborales, entre otras. Para el proyecto minero se plantea, en caso de un cierre temporal, la aplicación normal de las fichas de manejo del Plan de Manejo Ambiental propuestas para el proyecto minero, salvo las que correspondan a las medidas diseñadas para las actividades de explotación de material de arrastre.

Para el tema de la extracción de material, sin bien sería necesario suspenderla en caso de un cierre temporal del proyecto minero, se implementaría un plan de contingencia para procurar que los sectores de explotación en el río Túa alcancen factores de seguridad adecuados, de tal forma que la suspensión de la minería no provoque situaciones que pongan en riesgo la estabilidad del cauce y para que una vez se retomen las actividades normales, estas puedan reiniciarse sin ninguna novedad. Este plan de contingencia incluye, de ser el caso, contratación de personal y maquinaria distintos de los que operarían normalmente, disposición de recursos económicos extras, así como la adecuación de drenajes y perfilado playas.

La duración del Plan de Cierre Temporal será evaluada dependiendo de la situación generadora. En este sentido, las medidas básicas a desarrollar en el momento que se presente un cierre temporal, se concentrarán en los componentes biótico y físico. En el momento de un cierre temporal del proyecto minero, es prioritario mantener y conservar las condiciones naturales del terreno y el cauce, así como el bienestar de la población, por lo tanto, se implementarán las siguientes actividades:

- Supervisión y monitoreo del manejo de aguas residuales.
- Se continuará con el mantenimiento de los canales de recolección.
- Se realizará la recolección y acopio de residuos sólidos de acuerdo a los procedimientos estipulados.
- Los accesos que no tuvieran utilidad pública serían clausurados, previniendo el paso de vehículos extraños al lugar.

Si bien ante un posible cierre temporal del proyecto minero no es posible determinar con antemano su duración, es claro que en el momento en que se defina que financieramente no es posible sostener dicho cierre temporal, se procedería inmediatamente a implementar un plan de cierre final anticipado.

4.4. Actualizaciones del Plan de Cierre

El Plan de Cierre Inicial será actualizado periódicamente de acuerdo a las directrices de la Autoridad Ambiental, relacionado directamente con los avances y resultados del plan progresivo de cierre, de conformidad con los avances de las actividades del plan de cierre progresivo o de acuerdo a los ajustes del proyecto ya previamente haya autorizado CORPORINOQUIA y que sean objeto de ajuste, ampliación o modificación en el Plan de Manejo Ambiental.

4.5. Plan Post – cierre

El post-cierre o evaluación del cierre minero, son básicamente las actividades que se incluyen dentro del programa de monitoreo y seguimiento del comportamiento del proyecto minero, una vez se inician las labores de reconfiguración de las áreas intervenidas del río y su transformación hacia el estado hidrológico normal. El monitoreo post-cierre del

proyecto debe garantizar el cumplimiento de los objetivos ambientales propuestos, el uso de la tierra y las condiciones naturales del río, así como las consideraciones socioeconómicas ligadas al uso final del territorio.

Una vez cesen las operaciones en el proyecto, se requerirá el monitoreo de la estabilidad física y química del cauce del río Túa, el cual continuará regularmente por un periodo de tiempo en algunas otras áreas específicas. Las inspecciones serán realizadas mensualmente por el personal contratado para tal fin. Es una práctica normal que se realice al menos una inspección anual durante los dos primeros años, por parte de un ingeniero con experiencia en este tipo de monitoreos. Los resultados del monitoreo se consolidarán anualmente para producir un informe conciso, con una interpretación de las condiciones relativas al año anterior.

4.6. Áreas Contiguas o Vecinas

La única área que se encuentra concesionada contigua al polígono a licenciar ambientalmente es el KF3-16341, la cual cuenta con licencia ambiental que reposa en el Expediente No. 500.29.11.128.

4.7. Participación Ciudadana

En la estructuración del medio socioeconómico de los planes de cierre minero y en la medida que corresponda dentro de las respectivas actualizaciones, se involucrará a las comunidades del área de influencia y demás actores interesados para participar en la toma de decisiones del plan de cierre, cuyas sugerencias y propuestas serán tenidas en cuenta por la autoridad ambiental para la aprobación del plan de cierre minero.

4.8. Consulta de las Normas Locales

El plan de cierre y sus actualizaciones se elaborarán de acuerdo al uso final de las áreas del proyecto, que se establezca en el esquema de ordenamiento territorial del municipio.

4.9. Actualización Final del Plan de Cierre

La última actualización del plan de cierre, se presentará 3 (tres) años antes de terminadas las operaciones mineras. Esta actualización comprenderá las actividades que serán definitivamente ejecutadas para el cierre. Ésta es la actualización final del plan de cierre, de acuerdo con las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales previas al cese de las operaciones.

En este plan de cierre, se establecerá las especificaciones detalladas de las actividades de cierre, realizar procesos de participación en relación al cierre de la mina y evaluar cualquier cambio en el plan de operaciones o en entorno del proyecto ocurrido durante la vida de la mina.

4.10. Actividades de post-cierre

Como actividades para el post-cierre se propone llevar a cabo los siguientes monitoreos y medidas complementarias:

Monitoreo físico

El monitoreo físico de la propiedad clausurada, se adelantará por personal de la empresa de la concesión e incluirá una inspección visual, fotografías y notas de campo

sobre las condiciones del área de la superficie reconfigurada. Cualquier cambio respecto de la dinámica hidrológica y sedimentológica del río, entre otras, que puedan conducir a un riesgo de seguridad, se investigarán y documentarán minuciosamente para evaluar la posterior acción remedial.

Monitoreo químico

Para asegurar la protección ambiental de las aguas del río Tua, se establecerá un programa de calidad del agua que incluye la toma de muestras en las estaciones de monitoreo. Las muestras de agua superficial se recogerán anualmente al menos durante los tres primeros años posteriores al cierre, hasta que se compruebe que las condiciones están mejorando, o al menos no están desmejorando la condición ambiental. Las mediciones de los parámetros en la fase posterior al cierre corresponderán a los mismos que fueron monitoreados durante las operaciones, para fines comparativos.

Monitoreo de la calidad del aire

El monitoreo de la calidad del aire se realizará al año durante los primeros 3 años (período de control inicial), para verificar que las condiciones de calidad estén mejorando o las condiciones iniciales (antes del proyecto) no se estén deteriorando. Los parámetros de análisis corresponderán a los utilizados durante la etapa de operación, a efectos de generar valores comparativos. Los puntos de monitoreo durante la operación corresponderán a los puntos de monitoreo después del cierre final. Igualmente, en la evaluación realizada se determinarán otras condiciones del área de cierre o ajenas a esta y que afectan la calidad del aire, con el objeto de establecer la necesidad o no, de replantear el estado de calidad de aire en el cierre final.

Monitoreo biológico

Se debe realizar un monitoreo anual de las áreas de explotación abandonadas en el río y de la infraestructura auxiliar, durante 3 años tras el cierre del proyecto minero. Estas inspecciones anuales se deben realizar durante la temporada de lluvias y en estiaje. Las muestras de invertebrados bentónicos y fitoplancton dentro del río Túa, se realizarán antes del cierre y a partir de entonces anualmente durante los 3 años propuestos. Los resultados permitirán evaluar las condiciones después del cierre. Los resultados de las investigaciones deben resumirse y evaluarse con base en el número, diversidad, tipo y abundancia taxonómica relativa. Anualmente, durante los tres primeros años posteriores al cierre, se realizarán inventarios de peces en sitios a lo largo de estos cuerpos de agua, para evaluar el componente íctico después del cierre.

Monitoreo batimétrico

Para controlar los procesos erosivos y sedimentológicos que puedan estar variando nocivamente el lecho del cauce, las playas y demás elementos fluviales, se plantea la instalación de instrumentación hidrológica, así como la realización de batimetrías constantes, que permita, la medición a largo plazo de las distintas variables del comportamiento de los depósitos rocosos. Con las lecturas de los instrumentos se podrán tomar medidas preventivas y/o correctivas en el lecho del río Túa, con el fin de garantizar la estabilidad del cauce.

La cantidad de instrumentos, la posición y profundidad exacta de los medidores, será definida por el personal designado en base a los requerimientos de la situación presentada. Los resultados de los monitoreos serán comparados con la evaluación de desempeño de las actividades de recuperación del proyecto, los cuales serán revisados

periódicamente para identificar si deben o no tomarse medidas adicionales para la conservación y protección de la zona de influencia del proyecto.

Monitoreo de estructuras

Así mismo, se incluyen medidas para el desmantelamiento de instalaciones e infraestructura que no sean de utilidad para la fase de post-cierre, según los intereses de la empresa. La planificación, diseño y ejecución de estas medidas, antes del cierre del proyecto minero, permiten un mejor uso de las áreas a intervenir.

Al realizar el cierre de las instalaciones y demás facilidades auxiliares del proyecto minero, se deberán continuar desarrollando medidas para el monitoreo de los posibles efluentes y emisiones que se generen en las áreas en proceso de recuperación. El seguimiento de post-cierre estará bajo la responsabilidad del titular de la actividad minera, por un plazo no menor a 3 años después de ejecutado y desarrollado en su totalidad el plan de cierre final.

Medidas complementarias del post-cierre

Como complemento al monitoreo post-cierre, se realizará la liberación y señalización de áreas, previniendo posibles emergencias y/o afectaciones al medio natural, por tal motivo se desarrollará la instalación y mantenimiento de las siguientes señales:

- **Puntos de acceso**

Las señales que se instalen en estos puntos serán de carácter informativo y contendrán información clara relacionada con las características del terreno y del lecho del río Túa, tales como áreas en las cuales se presente algún tipo de riesgo natural u operativo, las labores que se desarrollaran y si es del caso, las restricciones de acceso.

- **Vías y caminos internos**

Se garantizará la señalización de las vías internas indicando el tipo de zona y las condiciones topográficas del lugar. Si existen amenazas tales como movimientos del terreno, deslizamientos de rocas, inundaciones etc., también se implementará la identificación respectiva.

- **Zonas de excavación**

Las áreas de excavación del río Túa serán señalizadas de acuerdo con las condiciones estructurales del lecho del cauce y por la característica del riesgo. Se asegurará el mantenimiento de dichas señales.

5. OTROS PLANES Y PROGRAMAS

5.1. Plan de inversión del 1%

Introducción

Dando cumplimiento a lo establecido en el Parágrafo del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y reglamentado por el Decreto 1900 del 2006, se presenta el Plan de inversión ambiental del 1% para el proyecto minero de explotación y beneficio de materiales de construcción del cauce del río Túa, localizado en los Municipios de Monterrey y Villanueva en el Departamento de Casanare, debido a que el proyecto involucra en su ejecución el uso del agua tomada directamente de la fuente natural río Túa.

El Titular de la solicitud de la Licencia Ambiental para el proyecto minero de Explotación y beneficio de Materiales de Construcción del Cauce del Río Túa destinará el 1% del total de la inversión para programas de manejo ambiental de la cuenca del río Túa de donde se pretende tomar el recurso hídrico, de conformidad con el párrafo del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993. El presente Plan de Inversión, describe la liquidación del 1% de la inversión total del proyecto conforme a lo determinado en el Decreto 1900 de 2006, Artículo 5.

Antecedentes

Las inversiones a ser desarrolladas por el señor OSCAR HUERTAS HUERTAS derivadas del uso del recurso hídrico superficial, generadas por licenciamiento ambiental del proyecto minero, se sustentan en el siguiente marco legal:

Respecto de la inversión del 1%, el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, establece:

“Tasas por Utilización de Aguas. La utilización de aguas por personas naturales, Jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos, para los fines establecidos por el artículo 159 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974. El Gobierno Nacional calculará y establecerá las tasas a que haya lugar por el uso de las aguas”.

Parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993. “Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográficas que alimenta la respectiva fuente

hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto”.

La Ley 812 de 2003, modificó el párrafo del artículo 43 de la ley 99 de 1993, en el sentido de “establecer que los recursos provenientes de la aplicación del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico de conformidad con el respectivo Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca”.

Decreto 1900 de junio 12 de 2006, por el cual se reglamenta el párrafo del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se decretan otras disposiciones. Este decreto se refiere al campo de aplicación, proyectos sujetos a la inversión del 1%, liquidación de la inversión, aprobación de la inversión y destinación de los recursos provenientes de la inversión de 1%.

Objetivos

Objetivo general

Dar cumplimiento al Artículo 43 de la Ley 93 el cual fue reglamentado por el Decreto 1900 de Junio 12 de 2006. En el Artículo 43 se indica que se deberá destinar como mínimo un uno (1%) por ciento del valor del proyecto en actividades de recuperación, preservación y vigilancia de las cuencas de los ríos de donde se capte el recurso hídrico.

Objetivo específico

Destinar el uno (1%) por ciento totales de la inversión del proyecto, en la actividad de compraventa e instalación de una caseta limnigráfica, con su respectivo limnómetro en el puente sobre el río Túa, Municipio de Monterrey, Casanare.

Demanda del recurso agua por el proyecto

Dentro del área proyectada para la adecuación y montaje de la Planta de Beneficio de materiales de construcción se realizará la captación de cierto caudal de agua del curso hídrico del río Túa, con el fin de abastecer las baterías sanitarias y para el riego de las vías por donde se transportarán los materiales de construcción.

El sistema de captación será mediante electrobomba, la cual se ubicará sobre la margen derecha del cauce principal del río Túa, en un espacio adecuado especialmente para albergar la electrobomba, el cual estará limitado por muros en ladrillos y techo que la proteja de los agentes atmosféricos. El punto de Captación se ubicará en las coordenadas geográficas: Latitud= 4°41'50.18"N y Longitud= 72°48'35.77"O.

Monto de la inversión

El presupuesto base del proyecto es de \$ 1'059.000.000, correspondientes a las inversiones a realizarse en la etapa de construcción y montajes e inversiones en la etapa de operación del proyecto minero, de acuerdo con el Artículo 43 del Decreto 1900 del 2006, que define que la liquidación de la inversión del 1%, equivale a \$ 10'590.000, dentro de esta inversión, la cual se realizará conforme a los siguientes ítems:

- Adquisición de terrenos e inmuebles.
- Obras civiles: construcción y adecuación del acceso y construcción de las obras civiles para el emplazamiento de la planta de beneficio.
- Otros.

Plan de inversión***Liquidación del 1%***

De acuerdo con el presupuesto inicial del proyecto, el valor del 1% de la inversión es \$ 10'590.000. El señor OSCAR HUERTAS HUERTAS ha optado por destinar estos

recursos en la siguiente obra o actividad a desarrollar, autorizada por el Decreto 1900/2006, Artículo 5:

Compraventa e instalación de una caseta limnigráfica, con su respectivo limnómetro en el puente sobre el río Túa, Municipio de Monterrey, Casanare, a fin de coadyuvar en la gestión ambiental de la cuenca hidrográfica teniendo en cuenta que esta fuente hídrica no cuenta con un sistema de monitoreo de caudales.

Actividades a desarrollar

Caseta limnigráfica en el puente sobre el río Túa, municipio de Monterrey, Casanare

Objetivo

Realizar la compraventa e instalación de una caseta limnigráfica, con su respectivo limnómetro en el puente sobre el río Túa, Municipio de Monterrey, Casanare.

Localización

El proyecto minero de explotación y beneficio de materiales de construcción se desarrollará en el municipio de Monterrey, en el departamento de Casanare. Por tal razón la inversión del 1% se realizará en la cuenca del río Túa de donde se tomará el recurso hídrico.

Actividades

Las actividades para realizar la compra e instalación de la caseta limnigráfica se presentan en la tabla 78.

Tabla 78. Actividades plan de inversión.

REFERENCIA	OBJETIVO
Seleccionar al contratista realice la compraventa e instalación de una caseta limnigráfica, con su respectivo limnómetro en el puente sobre el río Túa, Municipio de Monterrey, Casanare.	Establecer los términos para dicha contratación.
Ejecutar la obra.	Comprar e Instalar la caseta Limnigráfica.
La calibración consiste en aforar el río varias veces durante el año, en épocas de verano y épocas de lluvias, por el método de correntómetro y anotar cuidadosamente la altura que alcanzó el agua, medida con el limnómetro. Se deben realizar varios aforos con correntómetro para cada determinada altura del agua. Con los datos de altura del agua (h) y del caudal (q) correspondiente obtenido, se construye la llamada “curva de calibración” en un eje de coordenadas cartesianas rectangulares.	Realizar la calibración del limnómetro.
Una vez este la Caseta Limnigráfica en Condiciones de monitoreo de los caudales del río Túa se entregará a Corporinoquia para que ella se encargue del monitoreo y seguimiento de esta.	Hacer entrega de la Caseta Limnigráfica a Corporinoquia.

Cronograma

El proceso se desarrollará de acuerdo al plan de ejecución descrito en la siguiente tabla:

Tabla 79. Cronograma de actividades plan de inversión.

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Establecer los términos para la contratación.	➡➡											
Comprar e Instalar la caseta Limnigráfica.												
Realizar la calibración del limnómetro.		➡➡➡➡➡➡➡➡										
Hacer entrega de la Caseta Limnigráfica a Corporinoquia.											➡➡	

Soporte técnico y económico del valor estimado de la actividad

A continuación, se relacionan los elementos que se requieren para la construcción de la caseta limnigráfica y sus respectivos costos:

Tabla 80. Elementos necesarios y costos plan de inversión.

Descripción	Und	Cant	Vr/Global (\$)
Compraventa e instalación Tubería limnigrafica de 47 cm de Diámetro en lamina galvanizada calibre No. 18	ml	5,5	5'000.000
Compraventa e instalación de una caseta limnigrafica de 60 cm x 60 cm x 70 cm en lamina galvanizada calibre No. 18	und	1	3'000.000
Anclajes y Abrazaderas para sujetar la tubería y la Caseta	glb	1	2'500.000
Adecuación de toda la estructura limnigrafica	Und	1	1'500.000
Rampa de Acceso a la estación limnigrafica	Und	1	1' 000.000
Compraventa e instalación de mira en aluminio de alto relieve de 1.0 mt c/u	und	3	1' 000.000
Compraventa e instalación de maximetro	und	1	600.000
Levantamiento Batimetrico de la sección, toma de perfil y cotas cero	glb	1	1'500.000

Costos directos: \$16.100.000

IVA (19%): \$3.059.000

Imprevistos (10%): \$1.610.000

TOTAL, COSTOS: \$20.769.000

CONCLUSIONES

La descripción y la caracterización ambiental de la zona dan como resultado la zonificación ambiental permitiendo obtener una conceptualización del diagnóstico y una visión espacial global de las condiciones sociales, de los ecosistemas y recursos naturales que ofrece la zona de estudio, dando a conocer la sensibilidad de cada uno de ellos frente a las actividades del proyecto, de esta manera la zonificación ambiental del área de estudio presenta en la mayor parte de la zona de estudio una baja sensibilidad con una ocupación de 520,77 Ha y en zonas aledañas al Río Túa donde la vegetación predominante es el bosque de galería y vegetación secundaria sensibilidad alta, con una ocupación de 154,74 Ha, aunque estos lugares no son propensos a tener grandes afectaciones altas por las actividades del proyecto; ya que este se realizará impactando lo más mínimo posible estas áreas altamente sensible, esto se pretende lograr estableciendo el área de acopio de beneficio en una zona de pastos y malezas, además de hacer uso de vías existentes y tomando todas las medidas de manejo ambiental pertinentes.

De acuerdo a la interrelación de la zonificación ambiental dada por la oferta ambiental del área y la evaluación ambiental de las actividades a desarrollar por el proyecto, se generó la zonificación ambiental de manejo del área de extracción de material de arrastre en el Río Túa, estableciendo los grados de sensibilidad y vulnerabilidad de cada uno de los ecosistemas y comunidades del área frente al grado de intervención o afectación de que serán objeto por parte de las actividades del proyecto, de esta manera el área de influencia Directa Físico – biótica presenta áreas de exclusión de 13,78 Ha, es decir, que en esta zona no se podrán desarrollar actividades del proyecto, así mismo de la totalidad del área de estudio, 472,26 corresponde a áreas sin

intervención, es decir en estos lugares sería posible instalar las áreas auxiliares mineras generando la menor alteración posible a los componentes físico biótico y social, finalmente 1096,25 Ha del área de influencia del proyecto presenta áreas de intervención con restricción altas, en las cuales deben implementarse medidas de manejo adecuadas para evitar y/o minimizar cualquier afectación al medio ambiente.

Según todo el estudio de impacto ambiental desarrollado, se puede deducir que el proyecto minero es ambiental y económicamente viable. Ya que, este carreará grandes beneficios para la comunidad del área de influencia directa como indirecta; este proyecto contribuirá a la generación de empleo directa e indirectamente, promoverá obras sociales para el beneficio de la comunidad, realizará labores de gestión de riesgo del cauce y aportará a la reforestación de la zona, la cual se ha visto afectada por el establecimiento de cultivos.

RECOMENDACIONES

Definir las áreas de influencia del proyecto de acuerdo a lo establecido en los términos de referencia exigidos por la autoridad ambiental, los cuales precisan los factores a tener en cuenta para su definición, con el fin de realizar una delimitación apropiada que abarque las zonas que impacta el desarrollo del proyecto.

De acuerdo al resultado de la zonificación ambiental de manejo es conveniente localizar las áreas auxiliares mineras (incluye zonas de transporte interno del mineral de interés, transporte de personal, acopio y cargue, parqueo de equipos, sitios de almacenamiento y todas aquellas áreas relacionadas con el manejo), en los sitios donde se presente el menor impacto ambiental al área de estudio, es decir las zonas que se establecieron como áreas sin intervención (pastos, herbazales y vegetación secundaria baja), ya que estas brindan alta estabilidad y en concordancia con uso cultural puede ser cambiado sin poner en riesgo la existencia de los ecosistemas del área de interés, por tal motivo pueden ser intervenidas sin restricción por las actividades propias del proyecto con la implementación de medidas de manejo adecuadas.

ANEXOS

1. CONTRATO DE CONCESIÓN NO.HKR-10201
2. MATRICES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
3. ENSAYOS DE MATERIALES
4. PLANO 1. LOCALIZACIÓN
5. PLANO 2. DISEÑO MINERO
6. PLANO 3. GEOLÓGICO
7. PLANO 4. GEOMORFOLÓGICO
8. PLANO 5. HIDROLÓGICO
9. PLANO 6. PAISAJE
10. PLANO 7. SUELOS
11. PLANO 8. USOS DEL SUELO
12. PLANO 9. ECOSISTEMAS
13. PLANO 10. PENDIENTES
14. PLANO 11. RIESGOS Y AMENAZAS
15. PLANO 12. SOCIOECONÓMICO
16. PLANO 13. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL
17. PLANO 14. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, N. G., Hernández, T. H., y Perilla, A. R. (1999). Casanare: Características geográficas. Bogotá. D. C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística – Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 356 p.

Alcaldía Municipal De Villanueva Casanare, (2000). Esquema de Ordenamiento Territorial Villanueva Casanare 2000 - 2009: EOT Villanueva Casanare 2000 - 2009. Escuela Superior de Administración Pública.
<https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/123456789/9863>

Alcaldía Municipal De Villanueva Casanare, (2014). Revisión General de Esquema de Ordenamiento Territorial (RGEOT). Alcaldía de Villanueva. <http://www.villanueva-casanare.gov.co/tema/planes/esquema-de-ordenamiento-territorial--eot>

Alcaldía de Villanueva Casanare, (2014). Plan de Desarrollo del Municipio de Villanueva Casanare para el periodo 2016-2019. Acuerdo Municipal No. 005.

Anzola, Z. Á. M. (2014, 8 mayo). Efecto de la extracción de piedra sobre la comunidad periférica en ríos del piedemonte llanero colombiano. Bibliotecas Javeriana.
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8978>

Arendt, R., Bach, V., & Finkbeiner, M. (2022). □ Los costos ambientales globales de la extracción y el procesamiento de materias primas abióticas y su distribución geográfica. ScienceDirect.

<https://login.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/login?url=https://www.sciencedirect.com%2fscience%2farticle%2fpii%2fS0959652622018376>

BAYONA, D. (2016). Elaboración de cartografía temática y zonificación de manejo ambiental para el estudio de impacto ambiental para el área de extracción de material de arrastre en el río Chire, municipio de Hato Corozal – departamento de Casanare. Repositorio Institucional-universidad distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3309>

Bordino, J. (2021, 26 marzo). Cuencas hidrográficas: qué son, tipos e importancia.ecologiaverde.com. <https://www.ecologiaverde.com/cuencas-hidrograficas-que-son-tipos-e-importancia-3334.html>

Botero, P. (Ed.). (1999). Paisajes fisiográficos Orinoquia-Amazonia (ORAM) Colombia. Análisis Geográficos 27-28. 373 p.

Bordino, J. (2021, 26 marzo). Cuencas hidrográficas: qué son, tipos e importancia.ecologiaverde.com. <https://www.ecologiaverde.com/cuencas-hidrograficas-que-son-tipos-e-importancia-3334.html>

CARRILLO L. E. y VERGARA S. H., 1981. Neotectónica y Fallas Activas del Nororiente Colombiano. Resúmenes III Congreso Colombiano de Geología. Medellín.

¿Cuántos somos? (s. f.). Recuperado DANE, 12 de septiembre de 2022, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>

Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020, 23 marzo).
 Departamento Administrativo de la Función Pública.
<https://www.jep.gov.co/Normograma/Administracio%CC%81n%20de%20Bienes%20y%20Servicios/16%20Decreto%201076%20de%202015%20.pdf>

DUEÑAS J. H. Y VAN DER HAMMEN T. 2007. Significado Geológico y Asociaciones Palinológicas de las Formaciones Diablo Inferior (Mioceno Tardío) y San Fernando Superior (Mioceno Medio), Piedemonte Cuenca de los Llanos Orientales, Colombia Págs. 18.

Estudio de Impacto Ambiental. (2019). ANLA. <https://www.anla.gov.co/tramites-y-servicios/servicios/estudio-de-impacto-ambiental>

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. (2013). MinMinas.
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/169095/EXPLOTACION+DE+MATERIALES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896e>

Farahani, H., & Bayazidi, S. (2017). Modelado de la evaluación de los impactos socioeconómicos y ambientales de la extracción de arena en las comunidades locales: un estudio de caso de Villages Tatao River Bank en la parte noroeste de Irán. ScienceDirect.
<https://login.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/login?qurl=https://www.sciencedirect.com/%2fscience%2farticle%2fpii%2fS0301420717303148>

Fernández, C., Castellano, C., Cardona, A., Pinzón, L., & Vargas, O. (2009). Geología, geomorfología, clima y vegetación (Llanos de Casanare). ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/264555369_Geologia_geomorfologia_clima_y_vegetacion_Llanos_de_Casanare

Galvis, N., y Suárez, M. (1984). Geología de la cuenca de los Llanos orientales de Colombia. Informe de progreso N° 1. Bogotá D. C.: Instituto Nacional de investigaciones Geológico-Mineras

García, L. (2019, 27 enero). Metodologías para desarrollar estudios de impacto ambiental. gestiopolis. <http://gestiopolis.com/metodologias-para-desarrollar-estudiosde-impacto-ambiental/>

Gossen, D. (1964). Geomorfología de los Llanos Orientales. Revista de la Academia Colombiana de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 12 (46), 129-140.

Hernández, M. M. A. (2020, 14 abril). Análisis de los impactos ambientales y sociales generados por la explotación de materiales de construcción en el municipio de Tame Arauca. Universidad Externado de Colombia. <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2579>

Huertas, O. (2006). Estudio de impacto ambiental para la extracción y beneficio de material de arrastre, Villanueva-Casanare. SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/215623297/EIA-Agua>

IGAC. (1993). Suelos departamento de Casanare. Bogotá, D. C.: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IGAC. (2002). Geomorfología y dinámica fluvial de un sector de los ríos Casanare, Cusiana, Manacacías y Pauto. Bogotá D. C.: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Oficina CIAF.

INGEOMINAS, & UIS. (2010). GEOLOGÍA DEL PIEDEMONTE LLANERO EN LA CORDILLERA ORIENTAL, DEPARTAMENTOS DE ARAUCA Y CASANARE. Record Center ECM.
<https://recordcenter.sgc.gov.co/B13/23008010024561/documento/pdf/2105245611101000.pdf>

LINARES, R. et al. 2009. New Insights Into The Piedemonte Licence Triangle Zone In The Llano Foothills-Colombia BP Exploration Colombia, pág 9, Bogotá, Colombia.

Martínez, J. A. (2017). Revisión bibliográfica para el análisis de los impactos ambientales generados por la extracción de material de arrastre en cuerpos de agua - caso de estudio. RI-UCM. <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/1845>

Mendez, G. A. M. (2021, 30 julio). Medidas de conservación para el agua en el río Túa en Monterrey - Casanare desde la perspectiva de gestión ambiental. Bibliotecas Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/55588>

Novoa G., L. (s. f.). MONTERREY. Recuperado 12 de septiembre de 2022, de <https://municipiodemonterrey.blogspot.com/>

Nuestro municipio. (2017). Alcaldía Municipal de Monterrey Casanare. <https://monterreycasanare.micolombiadigital.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Nuestro municipio. (2021, 17 febrero). Alcaldía Municipal de Villanueva Casanare.
<http://www.villanueva-casanare.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Parrado, K. E. A. (2019, 1 julio). Condiciones de vida en regiones mineras de Colombia: Guajira, Chocó y Casanare | Revista Colombiana de Contabilidad - ASFACOP.
 Revista Colombiana de Contabilidad.
<https://ojs.asfacop.org.co/index.php/asfacop/article/view/155>

Paz, L. E. I. (2021, 10 diciembre). Estudio del impacto ambiental que pueda generar la actividad minera en el paramo de Santurbán - Norte de Santander. Repositorio Digital-
 Universidad Francisco de Paula Santander.
<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/5752>

POMCA RÍO TÚA, (2019). Actualizacion Pomca Rio Tua. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/578605949/Actualizacion-Pomca-Rio-Tua>

Qun Ma, Jianguo Wu, Chunyang He, & Xuening Fang. (2021). La velocidad, la escala y los impactos ambientales y económicos de la minería de carbón a cielo abierto en la meseta de Mongolia. ScienceDirect. <https://www-sciencedirectcom.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0921344921003396>

RENZONI, G. 1985. Interpretación fotogeológica de la Plancha 193 - Yopal. Escala 1: 100.000. Informe 1951. INGEOMINAS. Bogotá

Rentier, E. S., & Cammeraat, L. H. (2022). Los impactos ambientales de la extracción de arena de río. ScienceDirect.
<https://login.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/login?url=https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722029746>

SÚAREZ M. C. 1985. Interpretación Fotogeológica de la Plancha 174 - Paz de Ariporo, INGEOMINAS, Informe No. 1964. Págs. 56, Bogotá.

ULLOA M. et al. 2001. Caracterización de Unidades Geológicas y Geomorfológicas de Colombia, Formación Fómeque Comisión Estratigráfica de INGEOMINAS. Bogotá D.C.

ULLOA, C. y RODRÍGUEZ, E. 1981. Geología del Cuadrángulo K13- Tauramena. INGEOMINAS. Bol Geol. 24(2). Bogotá.

Vista General del Proceso de EIA (Capítulo 2). (2010). Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros. <https://www.elaw.org/files/mining-eiaguidebook/Capitulo%202.pdf>