

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA LICENCIA AMBIENTAL TEMPORAL  
DEL SUBCONTRATO DE FORMALIZACIÓN MINERA 2505-015 UNIMINAS S.A.S

JUAN DAVID RIVERA MUÑOZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
PROYECTO DE GRADO  
TUNJA  
2021

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA LICENCIA AMBIENTAL TEMPORAL  
DEL SUBCONTRATO DE FORMALIZACIÓN MINERA 2505-015 UNIMINAS S.A.S

JUAN DAVID RIVERA MUÑOZ

INFORME DE PASANTÍA PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL

Tutora:

Ing. Mg. SANDRA LIZETH PARRA CRUZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
PROYECTO DE GRADO  
TUNJA  
2021

**TABLA DE CONTENIDO**

1	INTRODUCCIÓN.....	7
2	OBJETIVOS.....	8
2.1	Objetivo General .....	8
2.2	Objetivo Específicos .....	8
3	MARCO REFERENCIAL .....	9
3.1	Marco contextual:.....	9
3.2	Marco conceptual: .....	11
3.3	Marco teórico: .....	13
3.4	Marco legal:.....	15
4	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PASANTÍA.....	16
5	RESULTADOS .....	24
5.1	Descripción de la actividad minera .....	24
5.2	Caracterización del área de influencia de la actividad minera .....	25
5.2.1	Medio abiótico .....	25
5.2.2	Medio biótico .....	35
5.2.3	Medio Socioeconómico .....	39
5.3	Identificación de permisos y autorizaciones ambientales para el aprovechamiento de los recursos naturales .....	40
5.4	Evaluación Ambiental .....	41
5.4.1	Identificación y evaluación de impactos para el escenario con actividad .....	41
5.5	Plan de Manejo Ambiental .....	58
5.6	Plan de Seguimiento y Monitoreo a los Planes y Programas .....	70
6	CONCLUSIONES.....	79
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización área de estudio. ....	9
Figura 2. Mina "Túnel Casablanca".....	10
Figura 3. Mapa de Procesos.....	11
Figura 4. Diagrama Metodológico.....	17
Figura 5. Punto de amarre 1.....	19
Figura 6. Punto de amarre 2.....	19
Figura 7. Reconocimiento cuerpos de agua área de influencia directa.....	19
Figura 8. Toma de coordenadas cuerpos de agua. ....	20
Figura 9. Afloramiento de carbón.....	20
Figura 10. Reconocimiento aspectos ambientales. ....	21
Figura 11. Formación Guaguas.....	25
Figura 12. Columna estratigráfica del área.....	26
Figura 13. Uso del Suelo subcontrato 2505-015.....	28
Figura 14. Curva de duración de caudales (1997 - 2020). ETS BOQUERON.....	31
Figura 15. Histograma de precipitación área de influencia del proyecto. ....	33
Figura 16. Cuerpos de agua presente en el área de influencia 2505-015.....	35
Figura 17. Áreas declaradas jurisdicción CAR.....	39
Figura 18. Impactos Ambientales en el recurso aire.....	56
Figura 19. Impactos Ambientales en el componente biótico.....	56
Figura 20. Impactos Ambientales en el Recurso Hídrico.....	61
Figura 21. Impactos Ambientales en el entorno geofísico.....	61
Figura 22. Tanque sedimentador Mina San Miguel. ....	64
Figura 23. Filtro Anaerobio Mina San Miguel. ....	66

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información primaria. ....	18
Tabla 2. Metodología EPM Arboleda.....	23
Tabla 3. Significancia del Impacto Ambiental. ....	23
Tabla 5. Características morfométricas de la cuenca del Bajo Fúquene. ....	29
Tabla 6. Estración BOQUERON.....	30
Tabla 7. Caudales EST BOQUERON.....	31
Tabla 8. Valores mínimos, medios y máximos día pluviométrico EST Guachetá. ....	32
Tabla 9. Inventario de cuerpos hídricos.....	33

Tabla 10. Usos del agua en la zona de influencia del proyecto. ....	34
Tabla 11. Especies representativas de la formación bosque seco montuno bajo.....	36
Tabla 12. Registro de especies SiB Colombia.....	37
Tabla 13. Ecosistemas estrategicos Guachetá, Cundinamarca. ....	38
Tabla 14. Superficie de las divisiones territoriales.....	40
Tabla 15. Permisos menores requeridos.....	40
Se presentan infiltraciones de agua en el desarrollo de las labores mineras subterráneas.....	40
Tabla 16. Aspectos Ambientales que generan IA.....	42
Tabla 17. Matriz de Componentes Ambientales.....	43
Tabla 18. FARI. ....	43
Tabla 19: Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (preparación). ....	45
Tabla 20. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (arranque). ....	46
Tabla 21. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (transporte interno). ....	46
Tabla 22. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (transporte externo). ....	47
Tabla 23. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (almacenamiento externo). ....	47
Tabla 24. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (disposición de estériles)... ..	48
Tabla 25. Identificación de impactos ambientales etapa de cierre y abandono (frentes mineros).49	
Tabla 26. Identificación de impactos ambientales etapa de cierre y abandono (desmantelamiento de infraestructura). ....	50
Tabla 27. Identificación de impactos ambientales etapa de cierre y abandono (desmantelamiento de infraestructura). ....	50
Tabla 28. Matriz EPM cuantificación de impactos en el recurso hídrico.....	51
Tabla 29. Matriz EPM cuantificación de impactos geofísicos. ....	52
Tabla 30. Matriz EPM cuantificación de impactos en el recurso aire. ....	53
Tabla 31. Matriz EPM cuantificación de impactos en el componente biótico. ....	54
Tabla 32. Matriz EPM cuantificación de impactos en el componente socioeconómico. ....	55
Tabla 33. Programas de Manejo Ambiental. ....	58

## RESUMEN

La pasantía laboral como opción de grado fue una posibilidad y oportunidad de medir habilidades, mediante herramientas e instrumentos en donde se definieron, aplicaron y evaluaron las capacidades técnicas, científicas y de resolución de problemas en la ejecución de un instrumento ambiental (Estudio de Impacto Ambiental). También fue importante porque permitió afianzar los conocimientos adquiridos y posibilitó la interacción con diversas disciplinas profesionales, alcanzando una visión más amplia del entorno y de los problemas ambientales en proyectos mineros. UniMinas S.A.S es una empresa dedicada a la extracción de carbón metalúrgico, mediante la implementación de procedimientos técnicos seguros. En este trabajo se exponen las actividades realizadas para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental dentro del proceso de licenciamiento ambiental temporal en el subcontrato de formalización minera 2505-015. Se presentan aspectos básicos del estudio teniendo en cuenta los términos de referencia diferenciales para este tipo de proyectos, tales como la caracterización del entorno biótico, abiótico y socioeconómico, la evaluación ambiental del proyecto y la formulación de 9 programas de manejo ambiental para la compensación, corrección, mitigación y prevención de los impactos ambientales generados en el área de influencia del subcontrato de formalización minera 2505-015.

## 1 INTRODUCCIÓN

La empresa Uniminas S.A.S suscribió un contrato de concesión minera con el Estado para la explotación subterránea de carbón a través del título minero 2505, ubicado en las veredas Santuario y Rabanal del municipio de Guachetá, Cundinamarca.

Tras la llegada al título minero adjudicado a explotar, la empresa se encontró en el territorio con un grupo de mineros que trabajaban de forma ilegal en la zona, sin embargo, en aras de encontrar alternativas para operar el título minero, sin ser acreedores de sanciones por las actividades ilegales realizadas allí, Uniminas S.A.S. buscó mecanismos para legalizar a los mineros informales. Como consecuencia se crearon proyectos de asociación, cuya finalidad consistió en hacer que los pequeños mineros crearan empresas legalmente constituidas por la ley, a cambio de orientación en el mejoramiento técnico minero, y de las obligaciones ambientales inferidas en el título.

Uno de los proyectos de asociación es el proceso de explotación de carbón en la mina “San Miguel”, operado por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S., cuya actividad realizada, se acopla al precepto de la “minería de tradición”, objeto por el cual, según el artículo 19 de la ley 1753 de 2015, se adapta a un mecanismo de trabajo bajo el amparo de un título en la pequeña minería (*Subcontrato de Formalización Minera*).

En cumplimiento a lo establecido en el artículo 22 de la ley 1955 de 2019, las actividades de explotación minera que pretendan obtener su título minero bajo el marco normativo de la formalización de minería tradicional, requieren tramitar y obtener la licencia ambiental temporal para la formalización minera, adoptando los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

El desarrollo de la pasantía en la empresa Uniminas S.A.S., tuvo como objetivo la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Subcontrato de Formalización Minera 2505-015 (operado por la empresa Yacimientos San Miguel), con el fin de proponer las diferentes medidas de carácter preventivo, correctivo, de mitigación y compensación de la incidencia del proyecto en el medioambiente, de modo que se preserven los valores ecológicos del entorno, la conservación del medio (biótico y abiótico) y los recursos naturales.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental para la Licencia Ambiental Temporal del Subcontrato de Formalización Minera 2505-015 Uniminas S.A.S., con el fin de cumplir con las obligaciones ambientales y establecer las medidas técnicas de mitigación, prevención, corrección y compensación de la actividad productiva carbonífera en su relación con el medioambiente.

### **2.2 Objetivo Específicos**

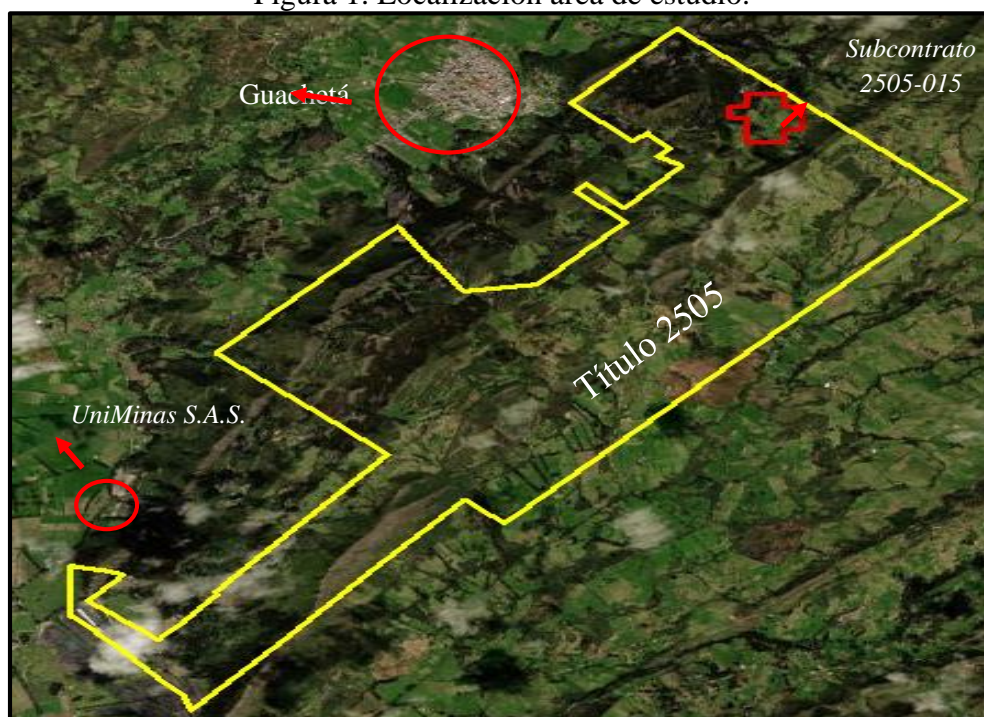
- Describir los procesos operativos y actividades mineras realizadas en la zona de explotación del subcontrato de formalización minera 2505-015.
- Caracterizar el área de influencia de la actividad minera en los medio bióticos, abióticos y socioeconómicos.
- Identificar los aspectos ambientales del proceso de explotación en la mina operada por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S., susceptibles a generar impactos ambientales positivos y negativos.

### 3 MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 Marco contextual:

La empresa UniMinas S.A.S, tiene por objeto la exploración y explotación de carbón metalúrgico por medio de minería subterránea. Se localiza en las veredas Santuario y Rabanal del municipio de Guachetá, Cundinamarca, a una distancia de 9 km al sureste del municipio, dista a 115 km al noreste de la ciudad de Bogotá, y se encuentra operando bajo el contrato único de concesión 2505.

Figura 1. Localización área de estudio.



*Fuente: Google earth.*

El contrato de concesión 2505 es el producto de la integración de las áreas correspondientes a los contratos de concesión: 2505 – HGR 09061 e ILC 08002X. El área del proyecto comprende 972,7804 hectáreas.

Los planes, proyectos y programas de la organización, se centran en la explotación de la mina “Túnel Casablanca”, de vital importancia para la competitividad y la economía nacional, pues se estima que, produce la mayor cantidad de carbón metalúrgico del país bajo la modalidad de minería subterránea (cerca de 180.000 toneladas/año) y así mismo, es catalogado como el túnel para producción minera más largo de Colombia (5 km).

Figura 2. Mina "Túnel Casablanca".



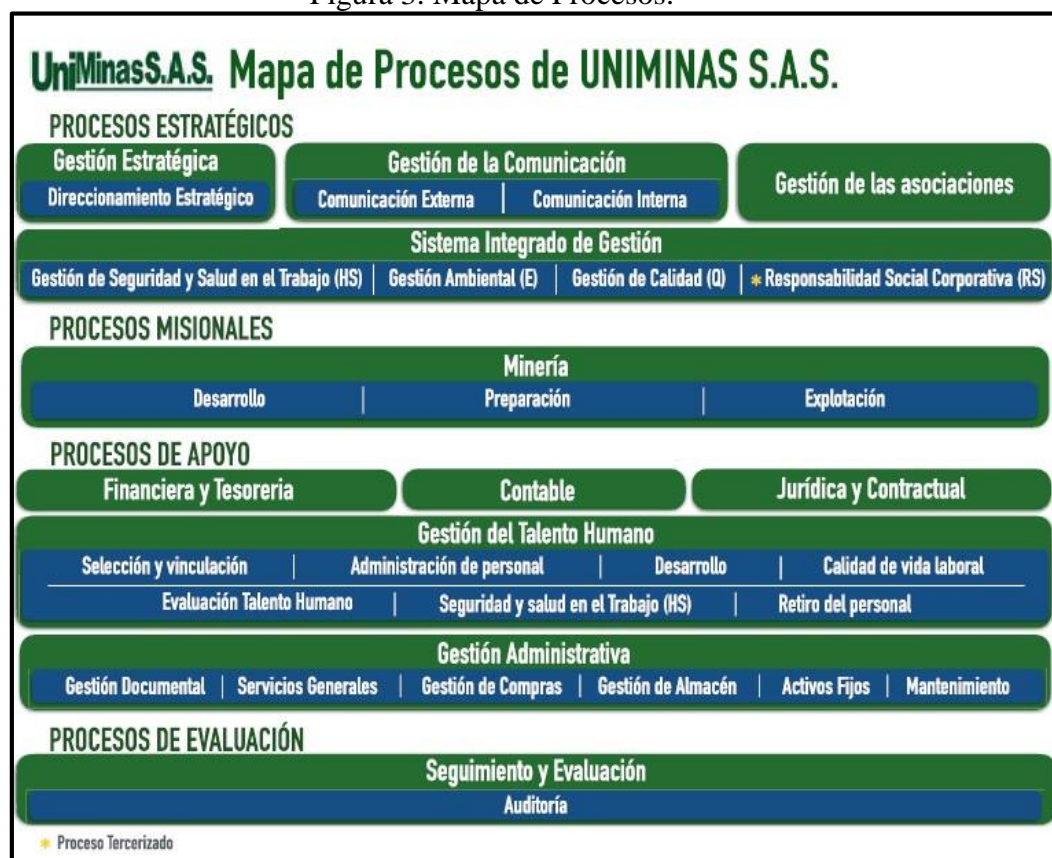
*Fuente: UniMinas S.A.S.*

En los procesos de formalización minera, UniMinas S.A.S., ha adelantado actividades desde el año 2004 a 47 mineros tradicionales, mediante la firma de contratos de asociación, cuyo motivo ha sido el transferir tecnología y un constante acompañamiento para que el pequeño minero realice labores mineras tecnificadas y en condiciones seguras, hasta llevarlos a proyectos que cumplen con la normatividad que rige el sector y que hoy en día se destacan como proyectos sostenibles que generan un número representativo de empleos directos en la zona.

La estructura organizacional está dividida en áreas y departamentos (área operativa y área administrativa); los departamentos directamente involucrados en el desarrollo del proyecto de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental es el de Gestión Ambiental y de Planeación Minera. El primero, tiene el objetivo primordial de establecer las medidas prioritarias para prevenir los impactos ambientales propensos a ocasionar, y además de ello, cumplir con las obligaciones dispuestas por la autoridad ambiental competente (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR) consignadas en la licencia ambiental, realizando actividades como la toma de muestras periódicas de los indicadores ambientales (suelos, calidad del agua, emisiones atmosféricas). Para el caso del presente proyecto, el departamento de Planeación Minera estipula consideraciones generales para la descripción de las labores mineras conforme a lo estipulado con la autoridad ambiental competente.

Las acciones estratégicas, operativas y de apoyo en UniMinas S.A.S., están establecidas en el mapa de procesos ilustrado en la figura 3:

Figura 3. Mapa de Procesos.



Fuente: UniMinas S.A.S.

### 3.2 Marco conceptual:

La inclusión de la terminología referida en este ítem, fueron consignadas según las definiciones estipuladas en el Glosario Técnico Minero, las Guías Minero Ambientales del Ministerio de Minas y Energía, y otros manuales de evaluación del impacto ambiental.

**Agua de drenaje de mina:** Aguas que se bombean de los frentes de trabajo de minería, bien sea abierto o subterráneas (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Aguas Residuales:** Son las resultantes de actividades y procesos industriales, o de otro orden, que se vierten como efluentes (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Ambiente:** Entorno en el que opera una organización, que incluye aire, suelo, agua, recursos naturales, seres humanos y su interrelación (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Autoridad ambiental:** Es la autoridad que tiene a su cargo fiscalizar los recursos naturales renovables, aprobar estudios de impacto ambiental, adoptar términos y guías, aprobar la Licencia Ambiental, sancionar de acuerdo con las normas ambientales, recibir los avisos de iniciación y terminación de las explotaciones mineras (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Carbón:** Roca sedimentaria, de color negro a negro pardo, de fácil combustión, que contiene más del 50% en peso y más del 70% en volumen de material carbonoso incluida la humedad inherente. Formada a partir de la compactación y el endurecimiento por calor y presión, de restos de plantas químicamente alteradas y carbonizadas, durante el tiempo geológico (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Cauce:** Canal por donde normalmente discurren las aguas de un río. El cauce es continuamente modificado por el caudal, la velocidad, la pendiente, la carga de sedimentos y el nivel de base local del río (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Contaminación:** Cualquier alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos (Arboleda Gonzales, 2008).

**Costo ambiental:** Son los gastos necesarios para la protección, la conservación, el mejoramiento y la rehabilitación del medio ambiente. Es el valor económico que se le asigna a los efectos negativos de una actividad productiva para la sociedad (Guía Minero Ambiental, 2001).

**Erosión:** Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales de la corteza terrestre por acciones mecánicas o químicas (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Estéril:** Se dice de la roca o del material de vena que prácticamente no contiene minerales de valor recuperables, que acompañan a los minerales de valor y que es necesario remover durante la operación minera para extraer el mineral útil (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Estudio de Impacto Ambiental:** Documento técnico que debe presentar el titular del proyecto del cual se efectuará la declaración de impacto ambiental, que es recopilado antes de iniciar un proyecto; este estudio examina los efectos que tendrán las actividades del proyecto sobre las áreas circundantes naturales de un terreno (Arboleda Gonzales, 2008).

**Evaluación ambiental** Identificación y calificación de los impactos que genera cada actividad de un determinado proyecto (Arboleda Gonzales, 2008).

**Fauna** Conjunto de los animales de un país o región (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Flora:** Conjunto de especies vegetales que pueblan determinados territorios o ambientes (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2015).

**Impacto Ambiental:** Alteración o cambio neto parcial, positivo o negativo (adverso o benéfico), en el medio ambiente o en alguno de sus componentes, resultante de actividades, productos o servicios de una organización (Arboleda Gonzales, 2008).

**Licencia Ambiental:** Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella se establecen los requisitos, las obligaciones y las condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos del proyecto, obras o actividad (Glosario Técnico Minero, 2015).

**Minería tradicional:** La minería tradicional es aquella que se ha ejercido por personas naturales o grupos de personas naturales o asociaciones sin título minero inscrito en el Registro Minero Nacional, en yacimientos minerales de propiedad del Estado y que, por las características socioeconómicas de éstas y la ubicación del yacimiento, constituyen para dichas comunidades la principal fuente de manutención y generación de ingresos (Glosario Técnico Minero, 2015)

**Monitoreo ambiental:** Evaluaciones que se efectúan sobre determinadas variables del medio ambiente donde se desarrolla un proyecto o una obra, a través de indicadores específicos, por medio de los cuales se pueden identificar los cambios que está generando el proyecto o la obra (Guía Minero Ambiental, 2001).

**Permiso ambiental:** Autorización que concede la autoridad ambiental para el uso o el beneficio temporal de un recurso natural (Glosario Técnico Minero, 2015)

**Vertimiento:** Descarga de cualquier cantidad de material o sustancias ofensivas al medio ambiente y a la salud pública (Glosario Técnico Minero, 2015).

### 3.3 Marco teórico:

La minería, según el glosario estipulado por el Ministerio de Minas y Energía dentro de la ley 685 del 15 de agosto de 2001 es definida como: una “Ciencia, técnica y actividad que tiene que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales”(Glosario Técnico Minero, 2015). Así pues, la industria carbonífera se encarga del proceso de exploración, explotación, extracción, transporte, embarque y exportación de carbón térmico o metalúrgico (Gualdrón Acosta, 2011).

De acuerdo al ámbito de estudio, según la resolución 1666 del 2016, la minería es clasificada de acuerdo al tipo de explotación (subterránea y a cielo abierto), el número de hectáreas otorgadas en el respectivo título minero, y, el volumen de producción. En tal sentido, la pequeña minería es aquella cuyo título comprende una extensión de terreno menor o igual a 150 hectáreas, la mediana minería, mayor a 150 y menor de 5.000 hectáreas, y la grande, mayor a 5.000 y menor a 10.000 hectáreas (Ministerio de Minas y Energía, 2010). Así mismo, el volumen de producción en la modalidad de extracción subterránea, especifica que a pequeña escala se podrán extraer 60.000 ton/año, a mediana escala, > 60.000 hasta 650.000 ton/año, y la gran minería hasta 650.000 ton/año (Ministerio de Minas y Energía, 2010). Las actividades llevadas a cabo en el proyecto del área de estudio, la explotación de carbón en la mina “San Miguel” se ajusta a las especificaciones de la pequeña minería.

La pequeña minería, conocida también como “minería tradicional” y “de hecho”, está presente en el 44% de los municipios del país, y su existencia se debe al desarrollo de actividades que, desde la época colonial, mineros empíricos han transmitido sus conocimientos a sus descendientes y han

encontrado en esta actividad su única forma de subsistencia (Defensoría del Pueblo, 2010). Sin embargo, en tiempos actuales se refleja una reconocida carencia de tecnología óptima, y por lo cual, es normal definirla como informal y de subsistencia, en donde no se tienen en cuenta criterios de seguridad, la actividad genera poca rentabilidad, no es competitiva, ni ofrece garantías en materia medioambiental (Defensoría del Pueblo, 2010).

Es imperante que, una actividad extractiva en tiempos del cambio climático, no sea demonizada o desprestigiada (Idárraga et al., s. f.). A su vez, las teorías tradicionales del desarrollo económico ofrecen una perspectiva crítica de la actividad minera. Esa percepción negativa sobre la minería es cuestionada por concepto de: aquellos países que han logrado un sólido desarrollo económico, se han valido por consolidar el desarrollo de su minería (Cárdenas & Reina, 2008). Sin embargo, no cabe duda que, de una mala práctica industrial, el resultado será, un devastador panorama medioambiental, el más grave problema a resolver (Hawkins & Tangarife, 2014).

Los impactos ambientales ocasionados por la actividad en una obra o proyecto, se ven reflejados en los componentes del sistema natural, es decir, los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos de los ecosistemas. Los primeros, son definidos como todos los seres vivos que forman parte de un ecosistema, interactúan entre sí y forman o hacen parte de una comunidad ecológica. Los factores abióticos son entonces los elementos en donde ocurre la vida, es decir, el suelo, el agua, y los elementos que determinan una fuente de vida en la tierra (eje: la precipitación y la temperatura) (Avendaño & Galindo Alma, 2011). Por último, están los factores socioeconómicos, que son definidos como aquellas características propias de una comunidad y, por ende, estudia la evolución o el comportamiento de estas con la ejecución del proyecto, obra o actividad (Echavarren, 2007). En un proyecto de minería, se evalúan los factores anteriormente mencionados, bajo ciertos criterios: la exploración y explotación de los yacimientos del carbón mineral.

Por otra parte, el nacimiento de instrumentos ambientales que regularan las actividades industriales se hizo efectivo gracias a la Ley Nacional de Política Ambiental de los Estados Unidos, en 1969 (Fernández & Treviño, s. f.). El tema cobró real importancia al crearse el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), fue así como la sociedad globalizada empezó a ajustar la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) estableciendo los criterios de evaluación de las incidencias de los proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (Perevochtchikova, 2011).

En el artículo titulado *“El Estudio de Impacto Ambiental: características y metodologías”*, de Ignacio Coria, se define al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como un documento técnico de carácter interdisciplinar cuyo objetivo es identificar, valorar y considerar medidas preventivas para corregir las consecuencias de los efectos ambientales (impactos ambientales) que determinadas acciones antrópicas pueden afectar la calidad de vida del hombre y su entorno (Coria, 2008).

En Colombia, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), define el Estudio de Impacto Ambiental como “*un instrumento básico para la toma de decisiones sobre proyectos, obras o actividades*”, que permite determinar mediante metodologías medibles (cuantificables), el impacto ambiental ocasionado por la ejecución del proyecto (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010). En concordancia, el presente proyecto articulará cada precisión teórica, y tendrá en cuenta los procedimientos técnicos valorables, para la identificación de los impactos ambientales en cuestión. Del EIA, entonces, uno de los apartados más significativos es la evaluación de impactos, y de ahí, las posibles medidas implementadas para ejecutar correctamente el proyecto, la obra, o la actividad.

Las medidas comúnmente conocidas son: medidas de prevención, que son aquellas que evitan que se presente un efecto ambiental negativo, medidas de mitigación, que son las acciones propuestas con el fin de disminuir la magnitud o relevancia de los impactos ambientales ocasionados, medidas de corrección, definidas como las acciones que modificando una tarea realizable del proyecto, anula y corrige el efecto sobre entorno natural, y, por último, las medidas de compensación, que son aquellas acciones que, una vez evaluado el impacto ambiental ocasionado, se hacen para remediar y resarcir el efecto ambiental generado

### **3.4 Marco legal:**

**Ley 2 de 1959** *Sobre economía forestal de la nación y conservación de los recursos naturales renovables: áreas de reserva forestal.*

**Decreto 2372 de 2010.** *Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.*

**Ley 1753 artículo 19 de 2015.** *Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Mecanismos de trabajo bajo el amparo de un título en la pequeña minería: Subcontrato de Formalización Minera.*

**Decreto 1076 de 2015.** *Por el cual se establece el Decreto Único y Reglamentario del Sector Ambiental y Desarrollo Sostenible.*

**Resolución 631 de 2015.** *Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.*

**Decreto 1949 de 2017.** *Por el cual se modifica y adiciona el Decreto Único Reglamentario No 1073 de 2015, en cuanto se reglamentan los mecanismos para el trabajo bajo el amparo de un título en la pequeña minería y se toman otras determinaciones.*

**Ley 1955 de 2019.** *Establece que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible deberá expedir los términos de referencia diferenciales para la elaboración del estudio de impacto ambiental de la licencia ambiental temporal para la formalización minera.*

**Auto VCT-000132 de 2020.** *Por medio del cual se autoriza la suscripción del subcontrato de formalización minera dentro del título minero no. 2505-015 y se toman otras determinaciones.*

**Resolución 0448 de 2020.** *Por el cual se establecen los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental temporal para la formalización minera y, se toman otras determinaciones.*

#### 4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PASANTÍA

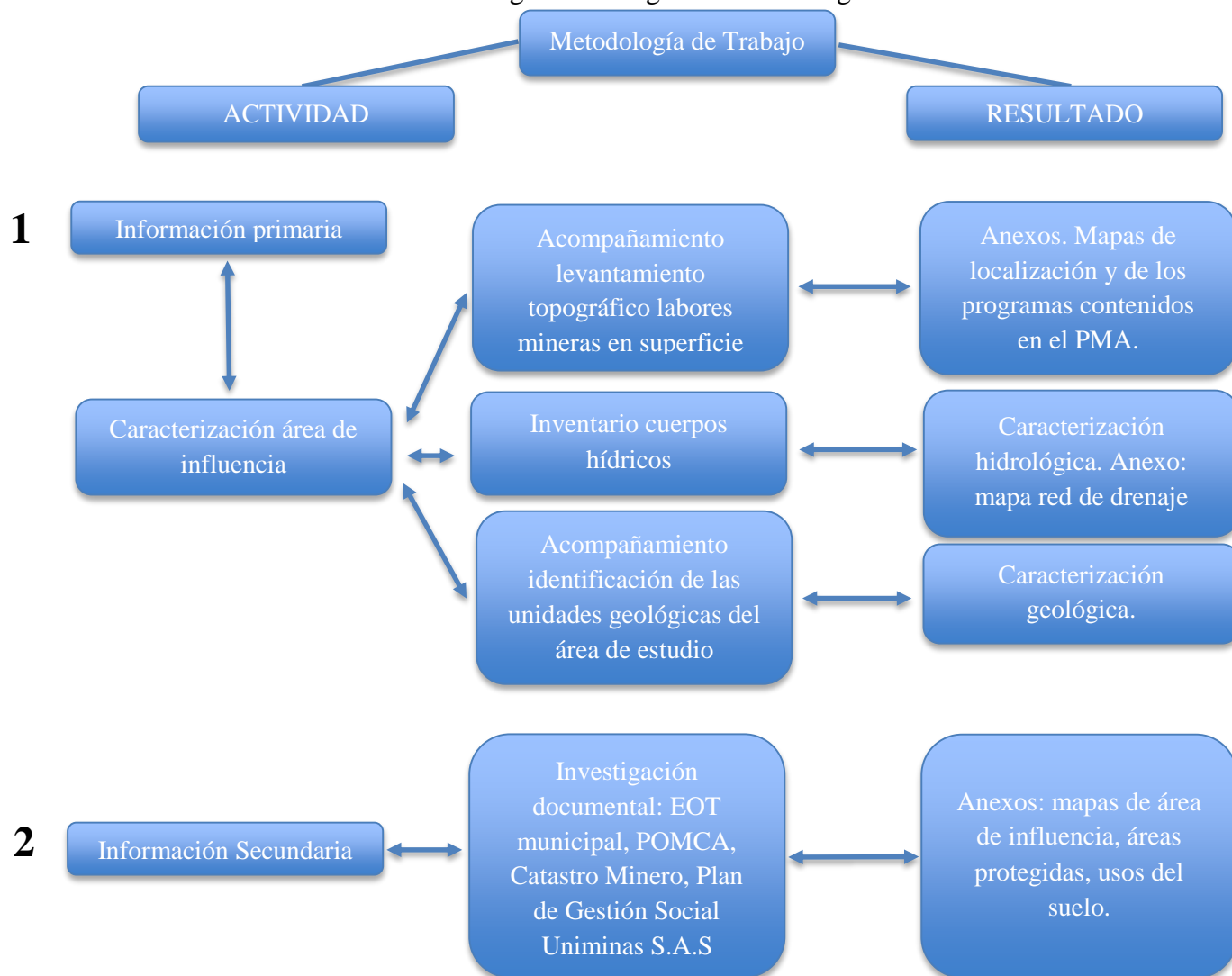
La propuesta metodológica está diseñada según lo establecido en la resolución no. 0448 del 20 de mayo de 2020, que determina los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental requerido para el trámite de la licencia ambiental temporal, en un subcontrato de formalización minera. Por tal motivo el procedimiento a seguir, fue determinar los posibles parámetros que estaban sujetos a fuentes de información primaria y secundaria, para establecer cronológicamente aquellas actividades cuya relevancia para el estudio fuese más significativa.

Las actividades realizadas dentro del estudio, tuvieron el acompañamiento de profesionales de distintas áreas (Geólogo-Ing. Minas-Topógrafo), lo cual fue vital para la consolidación de los resultados y el desarrollo de la pasantía en general. Las dependencias y/o departamentos directamente involucrados con el estudio fueron los departamento de Gestión Ambiental y de Planeación Minera.

Las visitas al área de estudio inicialmente se enfocaron a acompañamientos y apoyo en la descripción general del entorno geofísico, para determinar y correlacionar los componentes geológicos y geomorfológicos con la actividad minera realizada en la mina “San Miguel”, tomando puntos con GPS y muestreos de las trazas de carbón para deducir la unidad litológica explotada allí. En visitas posteriores se reconoció el método de producción o explotación de carbón mineral, y las actividades cotidianas de todo el proceso productivo. También se apoyó en levantamiento de información topográfica, esto para definir con más exactitud el área de influencia del proyecto.

El siguiente diagrama metodológico identifica el orden de las actividades realizadas respecto a los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos previamente planteados:

Figura 4. Diagrama Metodológico.



*Fuente: Autor.*

La descripción de las actividades realizadas y la participación en el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, pueden verse en la tabla 1, de la siguiente manera:

Tabla 1. Información primaria.

<b>INFORMACIÓN PRIMARIA</b>	<b>ITEM</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
	Descripción de la actividad minera	Localización	Acompañamiento en levantamiento topográfico de las labores mineras en superficie.
	Caracterización del área de influencia de la actividad minera: medio abiótico.	Hidrológico	Inventario de cuerpos hídricos (lóticos y lénticos) presentes en el área de estudio.
	Caracterización del área de influencia de la actividad minera: medio abiótico.	Geológico	Acompañamiento en la identificación de la unidades geológicas objeto de explotación.
	Caracterización del área de influencia de la actividad minera: medio socioeconómico.	Aspecto Social	Información cualitativa y cuantitativa de identificación de la población asentada, servicios públicos, educación y salud.
	Evaluación Ambiental	Clasificación y cuantificación de impactos ambientales.	Participación en el comité para la identificación de los impactos ambientales ocasionados producto de la actividad minera realizada.
		Permiso para el aprovechamiento de recursos naturales	Acompañamiento en la localización del cuerpo de agua receptor del agua procedente de la mina.
	Plan de Manejo Ambiental	Implementación programas de manejo ambiental	Localización de obras para el manejo ambiental.

*Fuente: Autor.*

### Apoyo en levantamiento topográfico:

El levantamiento topográfico de las unidades de infraestructura en superficie, identifico las áreas de soporte minero (talleres, bodegas, oficinas, viviendas) así como los patios de acopio y áreas de suministro, tratamiento y distribución de agua.

Figura 5. Punto de amarre 1.



Fuente: Planeación Minera Uniminas  
S.A.S

Figura 6. Punto de amarre 2.



Fuente: Planeación Minera Uniminas  
S.A.S

### Realización de inventario de cuerpos hídricos:

En el inventario de cuerpos hídricos se propuso reconocer el área de influencia directa para comprobar de manera ocular la existencia o no de cuerpos hídricos (loticos y lénticos), esto con el fin contrastar la información secundaria contenida en los instrumentos de ordenación territorial.

Figura 7. Reconocimiento cuerpos de agua área de influencia directa.



Fuente: Autor.

De tal manera que en este aspecto se identificará la fuente de agua receptora al posible vertimiento a generar procedente del agua de la mina, se procedió a tomar puntos estratégicos de los afluentes que una vez observados, podrían ser el cuerpo hídrico más susceptible para realizar esta actividad, por cercanía al proyecto y la accesibilidad al mismo.

Figura 8. Toma de coordenadas cuerpos de agua.



*Fuente: Autor.*

#### **Acompañamiento en la identificación de las unidades geológicas del proyecto:**

Este aspecto tuvo como objetivo reconocer superficialmente los afloramientos de los mantos de carbón para la caracterización geológica (local y regional), que tenía que establecerse en el componente abiótico del estudio.

Figura 9. Afloramiento de carbón.



*Fuente: Planeación Minera UniMinas S.A.S.*

### **Participación en el comité para la identificación de los impactos ambientales:**

Se propusieron las metodologías de identificación, evaluación y cuantificación de los impactos ambientales. Dicho proceso se sometió a debate por parte del grupo evaluador, y se determinó aquellos posibles detalles diferenciadores de la metodología adoptada para el proyecto.

Figura 10. Reconocimiento aspectos ambientales.



*Fuente: Autor.*

La identificación de los impactos ambientales que genera la actividad minera ejecutada en la mina operada por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S., tuvo como propósito evaluar los cambios que sufre un parámetro ambiental con el aspecto ambiental relacionado. Es importante mencionar que, hablando de un proyecto que se ha ejecutado bajo el precepto de la minería de tradición, la fase exploratoria no ha sido considerada durante el proceso de evaluación. La terminación de esta etapa del EIA y los resultados obtenidos de la identificación, anteceden la fase en la que se definieron y propusieron las medidas de manejo ambiental.

Para la identificación de impactos se utilizó la interrelación entre las matrices propuestas en las guías minero ambientales del Ministerio de Minas y Energía, y otros manuales de evaluación del impacto ambiental. En las matrices ajustadas se interrelacionan todas las actividades (aspectos ambientales), obras y trabajos que generalmente se realizan en las explotaciones subterráneas de carbón, y que generan impactos (positivos y negativos) sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico.

La metodología de evaluación y cuantificación de impactos ambientales adaptada a las actividades del proyecto en ejecución de la mina operada por la empresa Yacimiento San Miguel S.A.S., dentro del subcontrato de formalización minera 2505-015, fue la desarrollada por Jorge Alonso Arboleda Gonzales a través de la matriz de cuantificación y cualificación EPM Arboleda, cuyo objetivo es determinar la Calificación Ambiental (Ca), por medio de la ponderación de 5 atributos característicos del impacto, que son:

**Clase (C):** Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto, el cual puede ser: **Positivo (+)** si mejora la condición ambiental analizada o **Negativo (-)** si la desmejora.

**Presencia (P):** Indica si hay certeza absoluta o no de que se presente el impacto, y representa el nivel de incertidumbre asociado a este.

**Duración (D):** En este criterio se evalúa el período de existencia activa del impacto, desde el momento que se empiezan a manifestar sus consecuencias hasta que duren los efectos sobre el factor ambiental considerado. Se debe evaluar en forma independiente de las posibilidades de reversibilidad o manejo que tenga el impacto.

**Evolución (E):** Califica la rapidez con la que se presenta el impacto, es decir la velocidad como éste se despliega a partir del momento en que inician las afectaciones y hasta que el impacto se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. Este criterio es importante porque dependiendo de la forma como evoluciona el impacto, se puede facilitar o no la forma de manejo.

**Magnitud (M):** Este criterio califica la dimensión o tamaño del cambio sufrido en el factor ambiental analizado por causa de una acción del proyecto.

La calidad ambiental dependerá entonces de la calificación ambiental ( $Ca$ ), expresión que combina cada uno de los criterios definidos anteriormente y que representan la gravedad o significancia del impacto ambiental estudiado (Arboleda Gonzales, 2008).

Así pues, la calificación ambiental está dada por:

$$Ca = C (P([a * EM + b * D]))$$

Donde:

$Ca$ : Calificación ambiental

$C$ : Clase

$P$ : Presencia

$a$ : constante de ponderación (7)

$E$ : Evolución

$M$ : Magnitud

$b$ : constante de ponderación (3)

$D$ : Duración

El rango y valores de los criterios que establece la metodología de evaluación EPM Arboleda están consignados en la tabla 2.

Tabla 2. Metodología EPM Arboleda.

<b>CRITERIO</b>	<b>RANGO</b>	<b>VALOR</b>
<b>CLASE</b>	Positivo (+) Negativo (-)	
<b>PRESENCIA</b>	Cierta Muy probable Probable Poco Probable No probable	1,0 0,7 < 0,99 0,3 < 0,69 0,1 < 0,29 0,0 < 0,09
<b>DURACIÓN</b>	Muy larga o permanente: Si es > de 10 años Larga: Si es > 7 años Media: Si es > de 4 años Corta: Si es > de 1 año Muy corta: Si es < de 1 año	1,0 0,7 < 0,99 0,4 < 0,69 0,1 < 0,39 0,0 < 0,09
<b>EVOLUCIÓN</b>	Muy rápida: Si es < de 1 mes Rápida: Si es < de 12 meses Media: Si es < de 18 meses Lenta: Si es < de 24 meses Muy lenta: Si es > de 24 meses	0,8 < 1,0 0,6 < 0,79 0,4 < 0,59 0,2 < 0,39 0,0 < 0,19
<b>MAGNITUD</b>	Muy alta: Si Mr (2) > del 80% Alta: Si Mr varía entre 60 y 80% Media: Si Mr varía entre el 40 y 60% Baja: Si Mr varía entre 20 y 40% Muy baja: Si Mr < del 20%	0,8 > 1,0 0,6 > 0,79 4,0 > 0,59 0,2 > 0,39 0,0 < 0,19

Fuente: Manual de Evaluación de Impactos Ambiental. Arboleda, 2008.

Según la asignación de valores para cada criterio evaluado y la tabulación en la ecuación de la calificación ambiental, el valor absoluto de Ca será mayor que cero y menor o igual que 10. El valor numérico que fija la ecuación resuelve e indica la importancia del impacto, en donde se señalan los rangos de calificación de acuerdo con los resultados numéricos obtenidos.

Dicha clasificación es presentada de la siguiente manera:

Tabla 3. Significancia del Impacto Ambiental.

<b>CALIFICACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>
$\geq 2.5$	Poco significativo o irrelevante
$> 2.5$ y $\geq 5.0$	Moderadamente significativo o moderado
$> 5.0$ y $\geq 7.5$	Significativo o relevante
$> 7.5$	Muy significativo o grave

Fuente: Manual de Evaluación de Impactos Ambiental. Arboleda, 2008.

## 5 RESULTADOS

Los resultados expuestos en este capítulo, corresponden a la descripción punto a punto de lo emitido en los términos de referencia diferenciales para este tipo de proyectos, cuya descripción tiene en cuenta, la caracterización física del entorno, de las actividades mineras allí realizadas y, la evaluación ambiental correspondiente.

### 5.1 Descripción de la actividad minera

El subcontrato de formalización minera 2505-015 operado por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S, se encuentra ubicado en el Sector Mana del Padre, vereda El Santuario del Municipio de Guachetá, en el Departamento de Cundinamarca, y dista a 2,6 km de la cabecera municipal. Las vías para el acceso y salida a las instalaciones del subcontrato 2505-015 son terciarias, por ende, se encuentran sin pavimentar, pero en buenas condiciones carretables.

Tabla 4. Localización Subcontrato 2505-015.

<i>Departamento</i>	Cundinamarca
<i>Municipio</i>	Guachetá
<i>Vereda</i>	Santuario
<i>Título minero</i>	Subcontrato de Formalización Minera 2505-015
<i>Esquema representativo</i>	<p>El diagrama muestra una jerarquía de localización. A la izquierda, un mapa de Colombia en verde con un recuadro azul que indica la ubicación de Cundinamarca. Desde Cundinamarca, líneas conectan con un mapa de Cundinamarca en azul que muestra un recuadro amarillo para Guachetá. Desde Guachetá, líneas conectan con un mapa de Guachetá en amarillo que muestra un recuadro rojo para el sitio de UNIMINAS S.A.S. El título del diagrama es 'LOCALIZACIÓN GENERAL'.</p>
<i>Producto</i>	Carbón de uso metalúrgico.
<i>Mapa de localización</i>	Ver anexo 1.

Fuente: Autor.

## 5.2 Caracterización del área de influencia de la actividad minera

### 5.2.1 Medio abiótico

#### 5.2.1.1 Geología

El subcontrato de formalización minera 2505-015, se encuentra ubicado en la cordillera oriental; las formaciones presentes en la zona conforman la secuencia de rocas de origen sedimentario, depositadas durante el cretácico, terciario y depósitos cuaternarios, entre las cuales encontramos: formación Conejo (K2c), grupo Guadalupe (Ksg), formación Guaduas (K2E1g), formación Cacho (E1c), formación Bogotá (E1b) y formación Regadera (E2r) (Planeación Minera Uniminas S.A.S, 2015).

La descripción litológica de la unidad geológica explotada dentro del subcontrato de formalización minera 2505-15, forma parte del flanco occidental del Sinclinal de Chuecua-Lenguazaque, específicamente en la formación Guaduas K2E1g en el nivel 3 (K2E1g3).

Figura 11. Formación Guaguas.



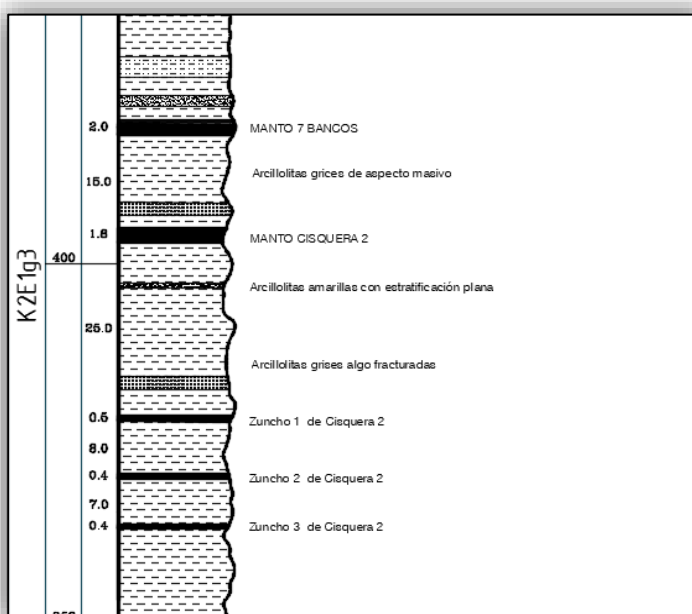
*Fuente: Uniminas S.A.S. Departamento de Planeación Minera.*

**Formación Guaduas (K2E1g):** La Formación Guaduas fue descrita originalmente por Hettner (1892, en De Porta, 1974) para referirse a una secuencia de arcillolitas varicoloreadas, areniscas, limolitas y mantos de carbón. Hubach (1931), denomina piso Guaduas a la secuencia que suprayace sobre el Grupo Guadalupe e infrayace el Horizonte del Cacho. Alvarado y Sarmiento (1944) denominaron Formación Guaduas al conjunto de estratos de areniscas y arcillolitas que contienen mantos de carbón explotables. En la Plancha 190 Chiquinquirá, se reporta como espesor de la Formación 1.083 m, tomando

como base el trabajo de Sarmiento (1992c) en los alrededores de la quebrada Portachuelo, localizada 4 Km al noreste de Guachetá. Esta Formación está constituida por una alternancia de arcillolitas grises, amarillas o cafés, homogéneas y laminadas, areniscas cuarzosas blancas a amarillentas de grano fino a grueso, friables e intercalaciones de limolitas silíceas y carbonosas. En el área del Sinclinal de Checua Lenguaque, Nigrinis (1975) la subdivide en cinco niveles denominados K2E1g1, K2E1g2, K2E1g3, K2E1g4 y K2E1g5. La división de Nigrinis se utilizó durante el presente estudio.

El subcontrato de Formalización Minera 2505-015 se encuentra en el nivel tres de la formación guaduas (K2E1g3).

Figura 12. Columna estratigráfica del área.



Fuente: Uniminas S.A.S. Departamento de Planeación Minera.

**Nivel K2E1g3.** En el área de estudio afloran cinco mantos de carbón con espesores entre 0.40 m a 2.0 m. Arcillolitas limosas con presencia de esferulitas, limolitas, concreciones, macrorestos vegetales, mantos y cintas de carbón. El espesor del nivel varía entre 200 a 250 m.

### 5.2.1.2 Geomorfología

De acuerdo a su litología, el paisaje que se origina es principalmente de origen montañoso-colinoso estructural plegado, el cual da lugar a las siguientes geoformas:

- **Unidades de alta resistencia:** compuestas principalmente por las areniscas duras cuarzosas características del techo de la formación Arenisca Tierna. (Planeación Minera Uniminas S.A.S, 2015).

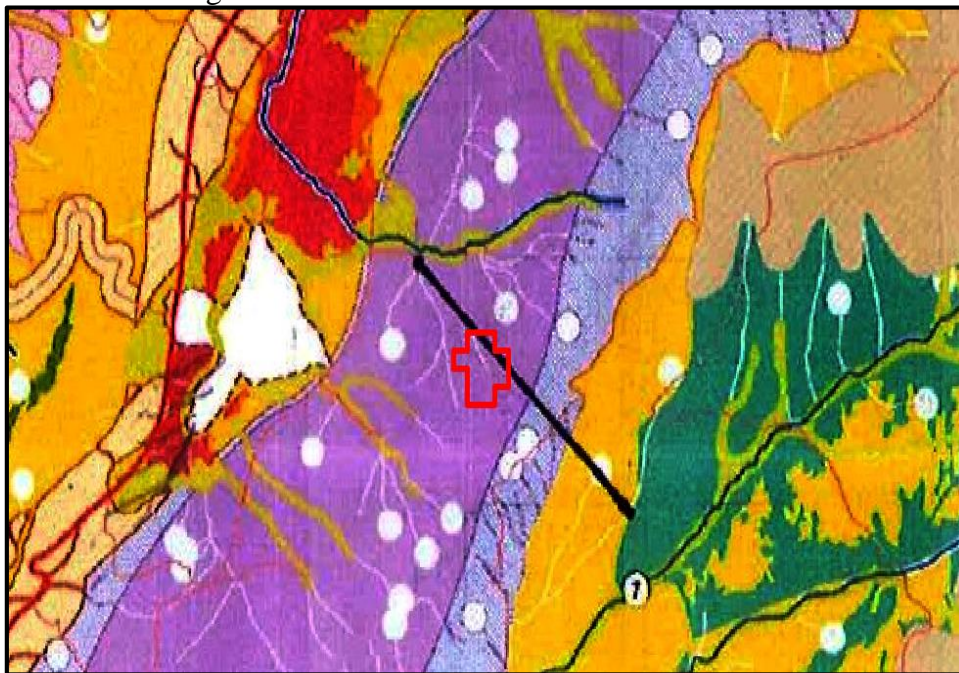
- ***Cresta monoclinal en arenisca cuarzosa:*** Unidad de origen erosional-estructural propia de las areniscas de la Formación Arenisca Tierna presente en la loma de San Juan, Alto del Son y Peñas de Chorrerón. Poseen una alta resistencia a la morfo dinámica fluvial, y muestra un relieve pronunciado que la diferencia claramente de las formaciones de menor resistencia como Bogotá y Guaduas. Esta es una forma de paisaje de montañas elevadas con cimas sub-redondeadas y sus laderas son largas, de pendientes fuertes a ligeramente quebradas y abruptas. Esta unidad se encuentra a la base de la Formación arcillosa que contiene los mantos de carbón y su contraste está bien marcado por la litología que conforman a estas Formaciones cretáceas (Planeación Minera Uniminas S.A.S, 2015).
- ***Montañas y colinas degradadas en areniscas terciarias:*** Luego de que los estratos han sido sometidos a los agentes erosivos, se destacan sobre el terreno este tipo de unidad geomorfológica, compuesta por las rocas terciarias de las Formación Cacho. Estas son elevaciones naturales del terreno que con desniveles de unos 100 m. Sus cimas se observan subredondeadas, sus laderas son irregulares y con un declive de 34% en promedio (Planeación Minera Uniminas S.A.S, 2015).
- ***Unidades de mediana resistencia:*** Dentro de estas se encuentran las unidades compuestas predominantemente por arcillolitas; es decir, las formaciones Guaduas y Bogotá. La principal unidad geomorfológica que se observa en estas unidades son ondulaciones y lomas denudacionales que se caracterizan por presentar pendientes suaves y onduladas, con escaso desnivel (Planeación Minera Uniminas S.A.S, 2015).

### 5.2.1.3 Suelos

El EOT del municipio de Guachetá, Cundinamarca, clasifica los usos del suelo en las categorías: áreas para la conservación y protección del medio ambiente y recursos naturales, áreas agropecuarias, zonas urbanas y áreas susceptibles de actividades mineras.

El uso actual del suelo dentro del área de influencia directa del subcontrato de formalización considera la realización de actividades en zonas minero extractivas (áreas susceptibles de actividades mineras), tal y como se observa en la figura 13. Toda el área circundante a estas actividades, están destinadas a las áreas de restauración morfológica y rehabilitación.

Figura 13. Uso del Suelo subcontrato 2505-015.



Fuente: EOT Municipal de Guachetá.

Las características de estas, así como la intensidad que presentan, están definidos en el EOT municipal de Guachetá, y presentan las siguientes características:

- **Áreas susceptibles de actividades mineras (zonas minero extractivas):** hace referencia a las actividades mineras de materiales de construcción y agregados, y de manera más general a la explotación de hidrocarburos, carbón, y otros minerales. Igualmente incluye las actividades conexas tales como centros de coquización, la distribución, el depósito en centros de acopio y actividades en boca de mina. Los suelos con funciones minero extractivas se presentan en aquellas áreas que debido a sus características geológicas-mineras pueden ser objeto de aprovechamiento de minerales, ya sea en forma subterránea o a cielo abierto. Estos suelos hacen parte de las unidades territoriales identificadas por el municipio, sus usos son condicionados y están sujetos a las exigencias de la autoridad ambiental de acuerdo a su competencia.

En consecuencia, se determina que en el subcontrato de formalización minera 2505-015, es compatible con la actividad minera, ya que la mayoría de las obras de infraestructura a realizarse están en las zonas minero extractivas, los demás trabajos mineros se elaboraran de forma subterránea; condición que no afectará los recursos naturales presentes en la superficie.

- **Zonas de restauración y rehabilitación ecológica:** son aquellas áreas cuyos suelos han sufrido un proceso de deterioro, ya sea natural o antrópico, diferente de la explotación minera, que justifican su recuperación con el fin de rehabilitarlos para integrarlos a los

suelos de protección natural o de producción; se ubica en el Mapa usos del suelo rural. Uso principal: conservación y restauración ecológica. Usos compatibles: actividades agrosilvopastoriles. Usos condicionados: agropecuarios, institucionales, recreación general, vías de comunicación e infraestructura de servicios. Usos prohibidos: aquellos que generan deterioro de la cobertura vegetal o fenómenos erosivos; quemas, tala rasa, rocería, minería, industria y usos urbanos. Una vez recuperadas dichas áreas, podrán ser objeto de nuevos usos, siempre bajo el criterio del desarrollo sostenible.

#### 5.2.1.4 Hidrología

El subcontrato de formalización minera 2505-015 se encuentra ubicado en la subcuenca del Bajo Fúquene, perteneciente a la cuenca de la Laguna de Fúquene, que comprende una extensión 26605.17 ha. Según el EOT del municipio de Guachetá, se identifica una corriente hídrica sin nombre, que cruza por dentro del área de subcontrato minero y que es tributario de la quebrada Guayeneque (cuerpo de agua lotico más cercano al proyecto, afluente de la Quebrada La Miña). En las visitas realizadas en campo al área del subcontrato, se hace difícilmente visible identificar el cuerpo de agua, pues se encuentra seca desde hace varios años y se evidencia el crecimiento de vegetación (pastos). No se logra identificar un flujo continuo ni intermitente del agua.

En el área de influencia perteneciente a la subcuenca del Bajo Fúquene, se encuentran las siguientes microcuencas: microcuenca de la quebrada Honda, microcuenca de la quebrada Monroy, microcuenca de la quebrada Tagua, microcuenca de la quebrada Sutachín, microcuenca de la quebrada Barranquilla y la microcuenca de Punta Grande. La microcuenca de la quebrada Miña (área donde se localiza el proyecto), los tributarios más importantes son: quebrada Portachuelo, quebrada Guayeneque, quebrada El Pozo, quebrada El Paso y la quebrada El Chorrerón. Hace parte de las veredas de Peñas, Frontera, Casco Urbano, Miña, Ticha y el Santuario.

Con base a estudios previos e información secundaria contenida en la “*Elaboración de los diagnósticos de prospectiva y formulación para la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez – Cuenca bajo Ubaté-Fúquene*”, la descripción de algunos parámetros morfométricos de la cuenca del Bajo Fúquene es:

Tabla 5. Características morfométricas de la cuenca del Bajo Fúquene.

PARAMETRO	VALOR
Área de la cuenca (km <sup>2</sup> )	268
Perímetro de la cuenca (km)	91,17
Pendiente media de la cuenca (%)	12,54
Coefficiente de compacidad	1.57 (Rectangular ovalonga)
Densidad de drenaje	0.37 (baja)

Coefficiente de Forma	0.3492
-----------------------	--------

*Fuente: CAR 2006.*

Los valores indicados corresponden a que la subcuenca el Bajo Fúquene, refleja una buena densidad de drenaje, con respuestas hidrológicas rápidas y con buena reacción ante eventual creciente. Así lo confirma el tiempo de concentración, cuyo valor es de 353.062 minutos.

Para poder determinar el régimen hidrológico predominante del área de estudio, fue necesario extraer la información climatológica de la zona, mediante registros limnigráficos (caudal) y pluviométricos (precipitación) de las estaciones del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

La curva de duración de caudales indica el porcentaje del tiempo en que un caudal es igualado o excedido, además de que representa el valor del caudal en función de la frecuencia de su ocurrencia. Para el área de influencia del proyecto, la curva de duración de caudales fue generada a partir de datos medios diarios en un registro histórico de 23 años (1997-2020). Dentro del área de influencia del proyecto se encuentra la estación BOQUERON, ubicada en el municipio de Lenguazaque, Cundinamarca (límites con el municipio de Guachetá).

Algunas de las características de la estación son:

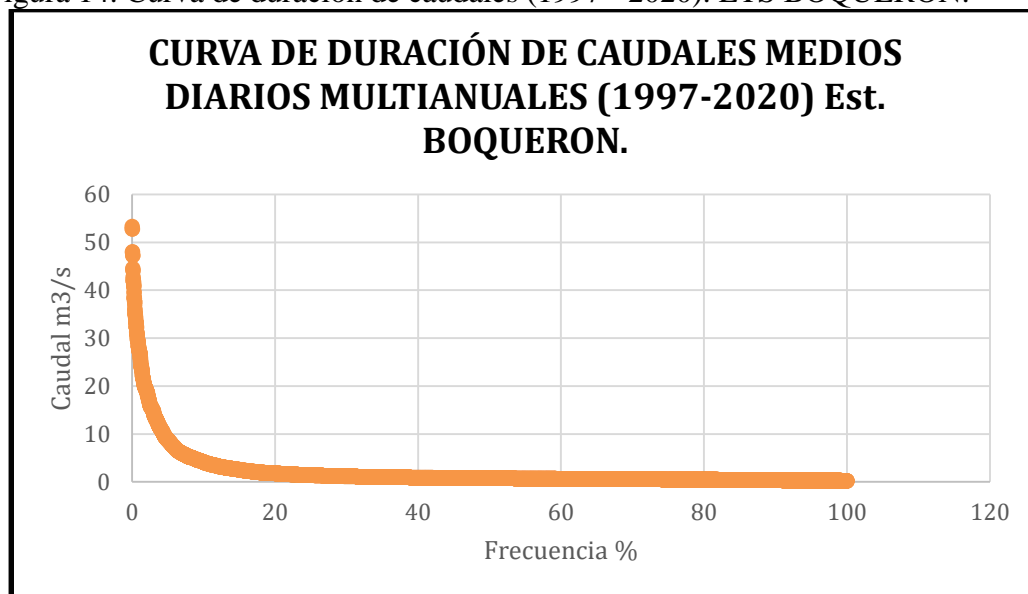
Tabla 6. Estación BOQUERON.

Nombre	Código	Categoría	Instituto	Altitud	Tecnología
BOQUERON	24017610	Limnigráfica	IDEAM	2590	Convencional

*Fuente: IDEAM.*

La representación gráfica de la tabulación de los datos y el tratamiento de los mismos se ve reflejada en la figura 14:

Figura 14. Curva de duración de caudales (1997 - 2020). ETS BOQUERON.



*Fuente: Autor.*

En relación a esto, los caudales generados a partir de la curva de duración, son: el caudal mínimo (caudal que es excedido el 95% de las veces) es de 0,30 m<sup>3</sup>/s. A su vez, el caudal promedio (Caudal 50) es de 0,75 m<sup>3</sup>/s, lo que significa que tanto el caudal ecológico y el caudal disponible para la estación BOQUERON son de 0,08 m<sup>3</sup>/s y 0,22 m<sup>3</sup>/s respectivamente (ver tabla 3).

Tabla 7. Caudales EST BOQUERON.

<b>CAUDALES</b>	
<i>Caudal Mínimo (m3/s)</i>	0,30
<i>Caudal Máximo (m3/s)</i>	53,33
<i>Caudal Ecológico (m3/s)</i>	0,08
<i>Caudal Disponible (m3/s)</i>	0,22
<i>Q50 (m3/s)</i>	0,75

*Fuente: Autor.*

Para establecer una caracterización específica del régimen hidrológico en la zona de estudio, fue necesario emplear el registro de precipitación diaria a nivel multianual, con el propósito de definir el comportamiento y la distribución de este parámetro a lo largo del tiempo, en un histograma de precipitación total (mm) del registro histórico de 2001 al 2020. La estación escogida fue la estación “Guachetá 24010170”.

La tabla 8 indica los valores mínimos, medios y máximos de precipitación, registrados en la estación Guachetá del año 2001 al 2020, en la zona de influencia directa del subcontrato de formalización minera 2505-015.

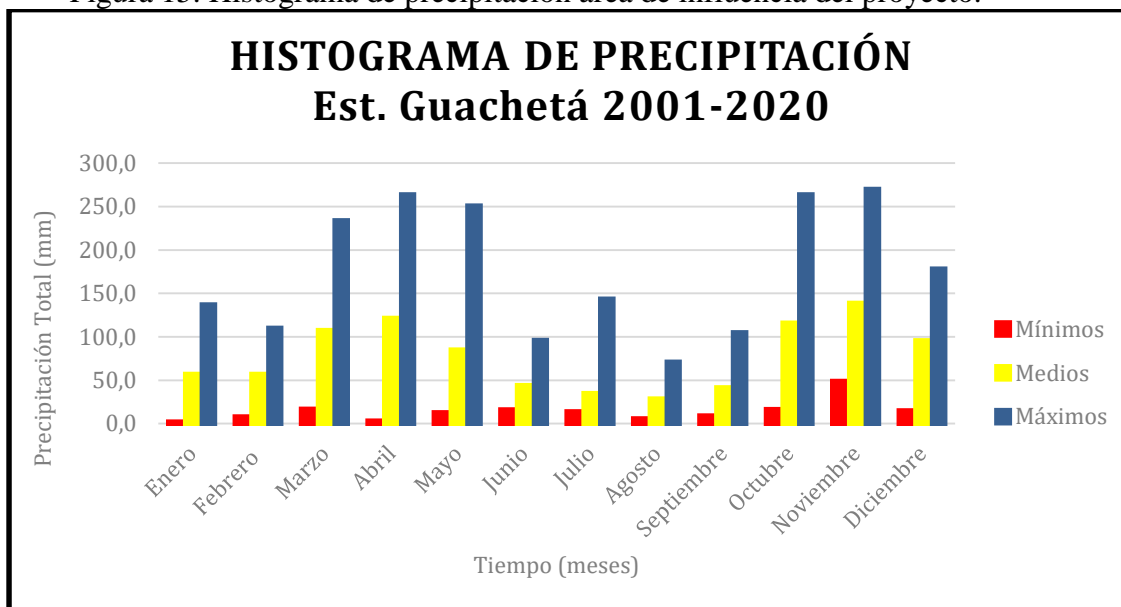
*Tabla 8. Valores mínimos, medios y máximos día pluviométrico EST Guachetá.*

<b>2001-2020</b>			
<b>PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)</b>			
<b>MES</b>	<b>MÍNIMOS</b>	<b>MEDIOS</b>	<b>MÁXIMOS</b>
<b>Enero</b>	2,1	57,1	136,9
<b>Febrero</b>	8,0	56,7	110,0
<b>Marzo</b>	16,6	107,4	233,9
<b>Abril</b>	3,2	121,2	263,5
<b>Mayo</b>	12,6	84,8	250,6
<b>Junio</b>	15,9	43,9	96,1
<b>Julio</b>	13,8	34,8	143,6
<b>Agosto</b>	5,5	28,4	70,7
<b>Septiembre</b>	8,9	41,5	104,7
<b>Octubre</b>	16,5	115,7	263,6
<b>Noviembre</b>	48,6	138,5	269,8
<b>Diciembre</b>	14,7	95,5	178,3

*Fuente: Autor.*

El comportamiento de la precipitación en la zona de estudio de la estación pluviométrica “Guachetá 24010170”, presenta un régimen bimodal, con una época húmeda (niña) que empieza en el mes de marzo y que se prolonga hasta los meses de abril y mayo, y otra en los meses de octubre a noviembre. La época seca (niño) se acentúa en la mitad del año, en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. En los meses de enero y febrero se presenta otro periodo de sequía.

Figura 15. Histograma de precipitación área de influencia del proyecto.



*Fuente: Autor.*

De acuerdo a la metodología propuesta por Robert Horton y Arthur Strahler, en donde se logra determinar el número de orden de una red de drenaje, el afluente de nombre indeterminado que según la cartografía base del municipio de Guachetá, cruza dentro del área del polígono del subcontrato de formalización minera 2505-015, drena sus aguas a la Quebrada Guayeneque, cauce de tercer nivel, y cuerpo de agua lotico más susceptible a la intervención de vertimientos provenientes de la actividad. El otro cuerpo de agua que hace presencia en el área de influencia es la Quebrada “La Mana del Padre”, tributario de la Quebrada Guayeneque.

La corriente principal de la Q. Guayeneque, una vez hace su recorrido por la vereda Santuario, se una con la corriente de la Q. Santander, cuerpo de agua que confluye en cercanías al urbana del municipio de Guachetá.

Tabla 9. Inventario de cuerpos hídricos.

Nombre de la Cuenca	Cauce Principal	Cauces del Segundo Nivel	Cauces de tercer nivel	Cauces de cuarto nivel
		Río Ubaté (tributario)		
		Río Fúquene (tributario)		
		Q. Tagua		
		Q. Monroy		
			Q. Tolima	Q. de La Hacienda

Río Bajo Ubaté-Fúquene.	Laguna de Fúquene	Q. Miñá		Q. Bolívar
				Q. Farfán
			Q. Santander	
			Q. Chorrerón	
		Q. Guayeneque	Q. La Mana del Padre	
		Q. Honda		
		Q. La Nutria		
		Q. Carrisal		

Fuente: CAR 2006.

Respecto a los usos del agua, según los estudios de diagnóstico, prospectiva y formulación de la subcuenca del Bajo Ubaté-Fúquene, dentro del área de influencia del subcontrato de formalización minera 2505-015, los usos actuales del recurso hídrico son: doméstico, agrícola y pecuario (riego), uso de abrevadero y uso comercial.

En la tabla 10 se relaciona el uso del agua con los cuerpos hídricos ya definidos anteriormente en el área de influencia del proyecto:

Tabla 10. Usos del agua en la zona de influencia del proyecto.

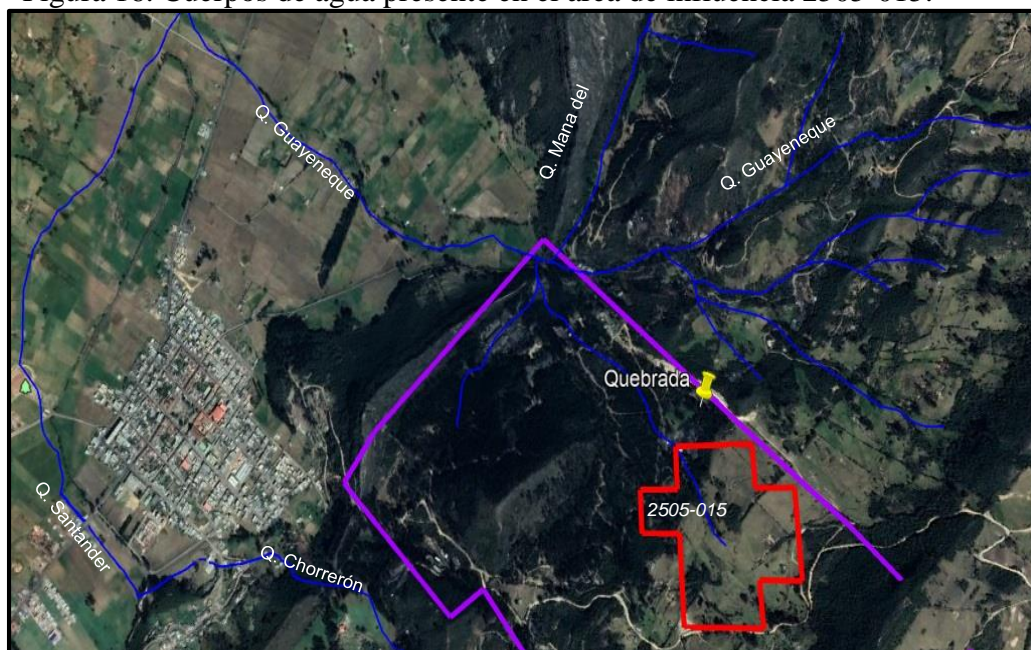
<b>USO DOMÉSTICO</b>		
<b>MUNICIPIO</b>	<b>VEREDA</b>	<b>FUENTE DE CAPTACIÓN</b>
Guachetá	Frontera	Q. Guayeneque
Guachetá	Miñá	N. La Virgen
Guachetá	Miñá	N. La Mana
<b>USO AGRÍCOLA (RIEGO)</b>		
<b>MUNICIPIO</b>	<b>VEREDA</b>	<b>FUENTE DE CAPTACIÓN</b>
Guachetá	Frontera	Q. Guayeneque
Guachetá	Frontera	Acequia Q. La Mana del Padre Guayeneque
Guachetá	San Antonio	Q. La Mana del Padre
<b>USO ABREVADERO</b>		
<b>MUNICIPIO</b>	<b>VEREDA</b>	<b>FUENTE DE CAPTACIÓN</b>
Guachetá	Frontera	Q. Guayeneque
Guachetá	Frontera	Acequia Q. La Mana del Padre Guayeneque
Guachetá	Frontera	Q. La Mana del Padre

Fuente: EOT Guachetá.

Para el año 2006 la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, tenía en vigencia cerca de 695 concesiones de agua subterránea. El Sistema de distrito de riego Fúquene-Cucunuba, según las estimaciones de la CAR, beneficia 2750 ha aproximadamente.

En la figura 16 se puede observar la ubicación de los cuerpos de agua identificados en el área de influencia, y que determinan la realización de las actividades productivas en la zona. El límite de color purpura, encierra el título minero 2505, el límite de color rojo, el área del subcontrato de formalización 2505-015. La red hídrica se observa en las líneas de color azul.

Figura 16. Cuerpos de agua presente en el área de influencia 2505-015.



*Fuente: Autor.*

### 5.2.2 Medio biótico

Los ecosistemas presentes en el área de influencia corresponden al bosque seco montano bajo, y con alguna presencia de especies solitarias indicadoras del bosque secundario andino seco. La vegetación en la mayoría de su extensión, es de baja cobertura e inactiva agrícolamente, ya que predomina zona de ladera; en las últimas dos décadas en la zona de Ubaté hacia Guachetá, ha habido actividad de explotación por minifundio en ganadería y agricultura, debido a ser tierras inundables y pantanos que hoy se desecan por canales artificiales, aprovechándose los suelos orgánicos para el cultivo de pastos y hortalizas. Los bosques andinos y matorrales secos se han transformado casi en su totalidad (Guzmán, 1996).

- **Bosque Seco Montuno Bajo (bs-MB):** De acuerdo a las “Zonas de Vida o Formaciones Vegetales” del área jurisdiccional de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) descritas por Gonzales en 1996, el Bosque Seco Montuno Bajo es una de las formaciones de mayor extensión, pues abarca gran parte de las Sabanas de Bogotá y Ubaté y se prolonga hacia el nordeste. Se extiende desde Bojacá y Soacha siguiendo el curso del Río Bogotá hasta Villapinzón, y de Suesca hasta San Miguel de Sema, Simijaca y el valle de Chiquinquirá (Guzmán, 1996).

Las condiciones climáticas generales de esta formación, tiene como características cuantitativas una biotemperatura media entre 12 y 18 °C aproximadamente, y un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm. Se halla más o menos de 2000 a 3000 msnm con algunas variaciones locales. Las temperaturas en el día son templadas para enfriar un poco el ambiente durante la noche. En épocas de sequía ecológica estas oscilaciones de temperatura dan lugar a la presencia de heladas y escarchas cuya aparición produce efectos catastróficos en los cultivos (Guzmán, 1996).

Algunas de las características ecosistémicas y cualitativas de la formación, es el equilibrio entre la evapotranspiración y el agua de lluvia que favorece la conservación de la fertilidad de los terrenos al no permitir un fuerte lavado de ellos. El clima es relativamente suave y agradable y muchos de los suelos son de los más productivos del país, lo cual permite una agricultura intensiva en las zonas planas, onduladas y de pendientes moderadas, con papa, trigo, cebada, maíz, hortalizas, flores, frutas (manzano, ciruela, pera, durazno, fresa, curuba) y ganaderías con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y poa (*Holcus lanatus*) en mezcla con carretón o trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium sp.*) (Guzman, 1996).

En la formación bosque seco Montano Bajo (bs-MB) según Espinal y Montenegro (1963) en la actualidad quedan muy pocos árboles y arbustos. Algunas especies comunes en esta formación son:

Tabla 11. Especies representativas de la formación bosque seco montuno bajo.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Baccharis sp.</i>	Compositae	Chilco
<i>Barnadesia espinosa</i>	Compositae	Espino
<i>Croton sp.</i>	Euphorbiaceae	Drago
<i>Cordia acuta</i>	Boriganacea	Salvio
<i>Duranta Mitisii</i>	Verbenaceae	Espino
<i>Escallonia sp.</i>	Escalloniaceae	Tibar
<i>Polymnia Pyramidalis</i>	Compositae	Arboloco

<i>Oreo panax sp.</i>	Araliaceae	Mano de Oso
<i>Prunus Capuli</i>	Rosaceae	Cerezo
<i>Schinus mole</i>	Anacardiaceae	Falso Pimiento
<i>Tara esponisa</i>	Caesalpiniaceae	Dividivi

Fuente: (Guzmán, 1996) .

La vida animal depende de la cantidad de alimento, de las condiciones climáticas, especialmente de la temperatura, la humedad y de los sustratos en los cuales viven los animales, como la vegetación, el suelo y el agua principalmente.

En el municipio de Guachetá y el área de influencia del proyecto, se encuentra localizado en zonas del ecosistema Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB), que presenta una baja diversidad faunística de aves, mamíferos y anfibios. El “*Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB)*” indica que, en el municipio de Guachetá se tienen 124 registros de especies animales de las clases Aves, Insecta y Malacostrácea. Según la relación anteriormente citada y reportes de los pobladores de la región, se pueden encontrar las siguientes especies:

Tabla 12. Registro de especies SiB Colombia.

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	CLASE
1	Azulejo	Diglosia cynea	AVES
2	Mirla Negra	Turdus Fuscatr	
3	Copetón	Zonotricha capensis	
4	Cucarachero	Troglodyst aedon	
5	Colibrí	Eriocnemis vestita	
6	Colibri-tomineja	Metallura tryanthina	
7	Machaca	Fulgora Laternaria	INSECTOS
	Cucarrón	Coleoptera	
	Mosca	Musca	
	Gusano	Annelida	

Fuente: SiB Colombia.

Según el EOT de Guachetá, se menciona que se pueden encontrar eventualmente especies como el halcón (*Falco spaverius*), la lechuza (*Tyto alba*) y el búho (*Otus choliba*), sin embargo, en el último tiempo, estas especies han sido desplazadas de este hábitat debido a la intervención antrópica de estos espacios.

Por otra parte, la mayoría de los mamíferos ya no están presentes en la zona y los de tamaño relativamente grande como el venado (*Mazama rufina*) y el zorrillo (*Dusicyon sp.*) ya no existen, debido a la falta de refugio y a la caza indiscriminada.

Según los pobladores de la zona, si bien es cierto que subsisten algunas especies menores como el conejo de monte (*Sylvilagus brasiliensis*), el fara (*Didelphi* sp), el guache, la comadreja, la ardilla, su presencia en los ecosistemas es cada vez menos frecuente. Acompañando a estas especies están los ratones de campo (*Oryzomys* sp) como mamíferos con mayor adaptación a las modificaciones de los hábitats naturales en el área del municipio de Guachetá.

### 5.2.2.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas

El municipio de Guachetá, Cundinamarca, posee dos importantes reservas naturales vegetales. Cuenta con el Parque Natural de Robledal y el páramo del Rabanal, ya declarados y alinderados. El subcontrato de formalización minera 2505-015, no ocupa espacio en algún complejo ecosistémico estratégico, ni de áreas protegidas.

Algunas características generales de dichas zonas de vida son:

Tabla 13. Ecosistemas estratégicos Guachetá, Cundinamarca.

ECOSISTEMA A PROTEGER	CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA ESTRATEGICO	VEREDAS
PARAMO DE RABANAL	Zona reguladora, almacenadora y productora del régimen hídrico, con potenciales en flora y fauna.	San Antonio
RESERVA ROBLEDAL	Reserva forestal protectora con potencialidades de flora y fauna.	Gacheta Alto y Gacheta del Carmen
LAGUNA DE FUQUENE	Sistema léntico regulador, y de amortiguación hidráulica de los ríos Ubaté, Suta y Lenguazaque.	Monroy, Ticha y Tagua (límites).

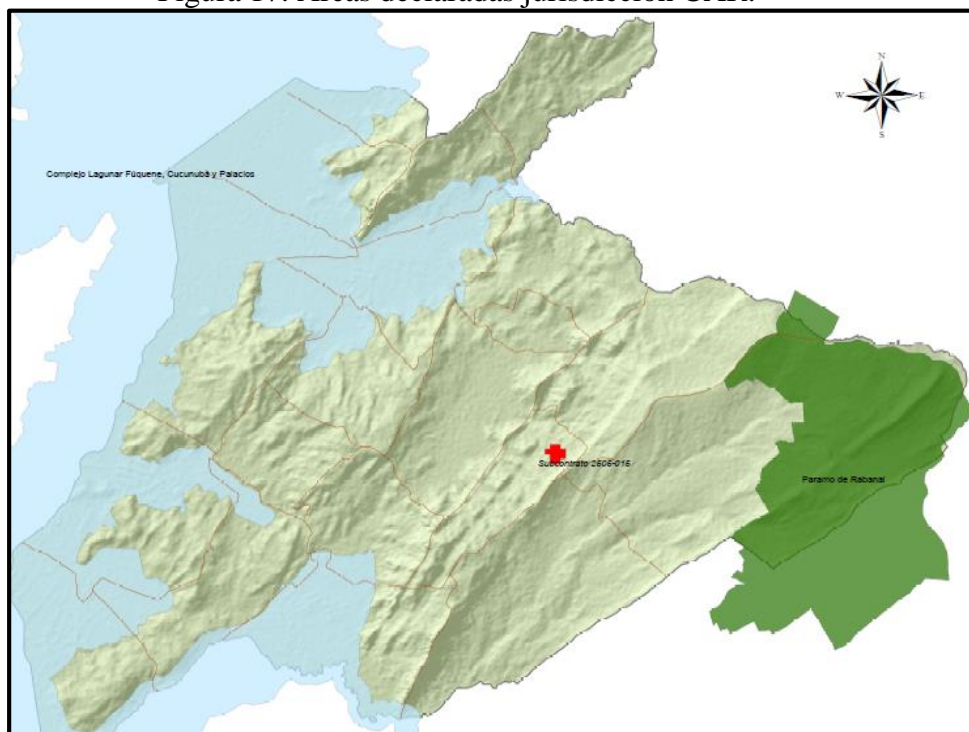
*Fuente: EOT.*

Las características ecosistémicas del Páramo de Rabanal hacen de este un lugar privilegiado para la regulación hídrica, pues es un macizo montañoso ubicado entre Cundinamarca y Boyacá, que hace parte de la cordillera Oriental, comprende zonas altas de más de 20 veredas pertenecientes a los municipios de Guachetá, Lenguazaque y Villapinzón. Es un ecosistema que interactúa con otras zonas de vida ecosistémica como los ecosistemas de páramo, humedales y embalses, praderas, bosques andinos, y actividades socioeconómicas propias de

la región como las zonas dedicadas a la agricultura y la ganadería, áreas de extracción de carbón mineral y procesamiento de coque.

Otro ecosistema determinante del comportamiento ambiental de la región es la Laguna de Fúquene, que es el principal ecosistema del valle de Ubaté. Este complejo ha sufrido transformaciones a lo largo del tiempo, su impacto negativo más representativo, es la desecación de la laguna producto del desarrollo de las actividades pecuarias propias de la zona, las cuales modifican la calidad del agua y su capacidad de almacenamiento.

Figura 17. Áreas declaradas jurisdicción CAR.



Fuente: Autor.

### 5.2.3 Medio Socioeconómico

La identificación de la población asentada, así como las características en los aspectos económicos y sociales del subcontrato de formalización minera 2505-015 son señalados en el EOT municipal, así como en el Plan de Gestión Social que, según la Resolución N° 318; “*Por la cual se adoptan los términos de referencia aplicables para la elaboración de los programas y proyectos de Gestión Social en la ejecución de los proyectos mineros.*” de conformidad con lo establecido por el artículo 22 de la Ley 1753 de 2015. (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018), se adaptó a la integración del título 2505.

El área de influencia directa, el municipio de Guachetá, vereda Santuario, según el boletín del censo general del año 2005, algunas características demográficas indican que, del total de la población, el 50,9% son hombres y el 49,1% mujeres. Para el año 1985, la población se encontraba distribuida en un 23.1% en la cabecera municipal y 76.9% en las veredas. Ya en el año 1993 se observa que el 72.4% de la población, vivía en áreas rurales, mientras que para el año 1999 la información represento la disminución del porcentaje de habitantes en el sector rural. Para el 2005 según el DANE, el 0,5% de la población residente en Guachetá, se autorreconoce como raizal, palenquero, negro, mulato, afrocolombiano, o afrodescendiente. La vereda Santuario, vereda donde se localiza el proyecto Yacimientos San Miguel S.A.S, es junto con la vereda Cabrera las de menor territorio, no obstante, son las de mayor concentración de habitantes por km<sup>2</sup>, tal y como se muestra en la tabla 14:

*Tabla 14. Superficie de las divisiones territoriales.*

VEREDAS	Km <sup>2</sup> Aprox	HABITANTES	%	HAB/Km <sup>2</sup>
Cabrera	2	236	1.10	118
Falda de Molino	17	341	9.39	38
Frontera	10	1.081	5.52	108
Gacha	4	331	2.21	83
Gacheta Alto	5	101	2.76	20
Gacheta el Carmen	7	246	3.87	35
La Isla	7	422	3.87	60
La Puntica	13	334	7.18	26
Miña	7	529	3.87	76
Monroy	7	203	3.87	29
Nenguá	6	363	3.31	61
Peñas	18	355	9.94	20
Pueblo Viejo	7	598	3.87	85
Punta Grande	9	636	4.97	71
Rabanal	9	222	4.97	25
Ranchería	6	481	3.31	80
San Antonio	25	209	13.81	8
Santuario	2	265	1.10	133
Tagua	4	250	2.21	63
Ticha	16	954	8.84	60
<b>TOTAL RURAL</b>	<b>181</b>	<b>8.157</b>	<b>100</b>	<b>60</b>

*Fuente: CAR y SISBEN municipal 1999.*

Respecto al área de influencia indirecta, el municipio de Ubaté, desde 1912 ha presentado el mayor crecimiento, mientras que el municipio de Guachetá a partir de 1985 se ha mantenido en un mínimo crecimiento poblacional, debido al cierre de las principales empresas mineras de carbón y la atracción ejercida por Bogotá, Ubaté y Lenguaque, las cuales presentan un mayor crecimiento y oportunidades laborales.

### 5.3 Identificación de permisos y autorizaciones ambientales para el aprovechamiento de los recursos naturales

*Tabla 15. Permisos menores requeridos.*

Permiso de concesión de aguas subterráneas.	Requiere	Se presentan infiltraciones de agua en el desarrollo de las labores mineras subterráneas
---	----------	--

Permiso de aprovechamiento forestal.	No requiere	Los insumos son adquiridos por compra a proveedores.
Permiso de vertimientos.	Requiere	Se presentan infiltraciones de agua en el desarrollo de las labores mineras subterráneas.
Permiso de emisiones atmosféricas.	No requiere	El proyecto no emite a la atmosfera gases contaminantes.
Permiso de ocupación de cauce.	Requiere	Para las obras civiles de entrega de agua al cuerpo hídrico receptor.

*Fuente: Autor.*

- Permiso de vertimientos y concesión de aguas subterráneas:

Hidrogeológicamente, la formación Guaduas (K2E1g), está conformada por arcillolitas y areniscas saturadas. Dentro del área minera, las fallas presentes son denominadas: falla Ojo de Agua, falla Carolina, la primavera y el reposo. Por tal razón es probable que, al ejecutar labores mineras por medio de las vías de transporte subterráneas, se infiltren aguas procedentes de los niveles freáticos en los frentes de explotación, evento que hace necesario la evacuación del agua a superficie.

La totalidad del agua extraída será sometida a un proceso de tratamiento primario para la eliminación de los sólidos suspendidos y la oxigenación del agua para regular el pH y vertido al cuerpo receptor de agua denominado “afluente de la Quebrada Guayeneque”.

- Permiso de ocupación de cauces:

Para el vertimiento del agua procedente de la mina, se hace necesario ejecutar las obras civiles que posibiliten los procesos de conducción del agua, posterior al tratamiento del agua en cumplimiento de la normatividad vigente.

## 5.4 Evaluación Ambiental

### 5.4.1 Identificación y evaluación de impactos para el escenario con actividad

Para llevar a cabo la identificación y posterior evaluación de impactos fue necesario determinar los componentes ambientales que se ven afectados por la actividad realizada en el proyecto. Dicha determinación, permite conocer exactamente cuáles son las partes o componentes del ambiente que van a ser afectados por una acción en particular o acción susceptible de producir un impacto ambiental (ASPI).

En la tabla 16, se definen algunos de los aspectos ambientales que interactúan con el medioambiente y, generan impactos ambientales relevantes y/o significativos.

Tabla 16. Aspectos Ambientales que generan IA.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>
<i>Preparación</i>	Remoción de material estéril, coberturas vegetales	Activación de procesos erosivos. Afectación de la dinámica de aguas subterráneas. Deterioro en la calidad físico-química del agua.
<i>Arranque</i>	Emisión de material particulado y gases	Contaminación del aire.
<i>Transporte interno</i>	Arrastre de sedimentos.	Deterioro en la calidad físico-química del agua.
<i>Transporte externo</i>	Cargue y descargue de material. Tránsito vehicular en vías de acceso.	Activación de procesos erosivos. Contaminación del aire. Deterioro en la calidad físico-química del agua.
<i>Almacenamiento externo (patios de acopio)</i>	Descargue de material. Separación del roca y carbón.	Contaminación del aire. Incremento del uso de bienes y servicios Afectaciones de la dinámica de aguas superficiales. Modificación al paisaje.
<i>Disposición de estériles</i>	Adecuación de las terrazas. Compactación de material.	Incremento del uso de bienes y servicios Afectaciones de la dinámica de aguas superficiales. Modificación al paisaje.

*Fuente: Autor.*

Es importante precisar que, dentro de las etapas correspondientes a la ejecución del proyecto, la construcción y montaje de la infraestructura asociada al funcionamiento y soporte de las labores mineras, ya está construida en totalidad, sin embargo, se tiene la proyección de ejecutar obras de infraestructura, como lo son: tolva, planta eléctrica y patio de chatarra.

Tabla 17. Matriz de Componentes Ambientales

COMPONENTES Y ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE	FISICO						BIOTICO			SOCIAL			
			<i>Clima</i>	<i>Geología</i>	<i>Geomorfología</i>	<i>Suelos</i>	<i>Agua</i>	<i>Aire</i>	<i>Paisaje</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Fauna</i>	<i>Biota</i>	<i>Demográfico</i>	<i>Económico</i>	<i>Cultural</i>
EXPLOTACIÓN	<i>Preparación</i>		X	X	X	X	X					X	X	X	
	<i>Arranque</i>		X	X			X					X	X	X	
	<i>Transporte interno</i>					X							X	X	
	<i>Transporte externo</i>				X	X	X			X			X	X	
	<i>Almacenamiento externo (patios de acopio)</i>				X	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Disposición de estériles</i>				X	X	X	X	X	X			X		
CIERRE Y ABANDONO	<i>Frentes Mineros</i>				X	X	X	X	X	X			X		
	<i>Desmantelamiento de infraestructura</i>				X								X		
	<i>Revegetalización</i>				X	X		X	X	X			X		

Fuente: Autor.

Una vez realizada la matriz de componentes ambientales, se procede a determinar cuáles son los parámetros o características representativas de dichos componentes que pueden llegar a sufrir modificaciones, definiendo los factores ambientales representativos del impacto (FARI).

Identificar los factores ambientales representativos del impacto, permite hacer un análisis detallado de las relaciones del proyecto con el ambiente para determinar una característica precisa del cambio que sufrirá el componente ambiental. Esta etapa tiene gran importancia porque evita que se evalúen características del ambiente que no llegan a ser impactados por el proyecto.

Tabla 18. FARI.

FACTORES AMBIENTALES REPRESENTATIVOS DEL IMPACTO			
MEDIO	SISTEMA	COMPONENTE	FARI
Natural	Biótico	<i>Vegetación</i>	Formaciones vegetales
			Superficie ocupada
		<i>Fauna</i>	Abundancia

	<b>Abiótico</b>		Migración
		<i>Geología</i>	Estabilidad
		<i>Geomorfología</i>	Desniveles
		<i>Suelos</i>	Erosión
			Usos del suelo
		<i>Agua</i>	Calidad
			Cantidad
		<i>Aire</i>	Nivel de ruido
			Calidad del Aire
		<i>Paisaje</i>	Topografía
Contraste con el entorno			
<b>Social</b>	<b>Antrópico</b>	<i>Económico</i>	Demanda de mano de obra
		<i>Cultural</i>	Patrimonial (histórico)
			Identidad
			Nivel de arraigo

Fuente: Autor.

Las acciones susceptibles de producir un impacto (ASPI), y los factores ambientales representativos del impacto (FARI), contenidos en las tablas 16 y 17 respectivamente, son herramientas útiles para hacer la identificación de impactos ambientales generados en cada etapa del proyecto.

Para efectos prácticos y de lectura de las metodologías matriciales de identificación, en la etapa de explotación, al tener ya definidos los componentes que serán afectados por el proyecto, se definían los FARI. En el caso de la geología y geomorfología, en labores de preparación y arranque las características indicadoras del cambio serán la estabilidad y los desniveles, lo que ocasionara un impacto de hundimiento de terreno y del movimiento del macizo rocoso. En el agua se verá afectada su calidad y cantidad, y provocará una alteración en la dinámica de las aguas subterráneas y las características físico químicas de esta. De esa manera se relaciona la matriz de identificación con la de los componentes ambientales y los factores ambientales representativos del impacto (FARI).

La identificación en la etapa de explotación esta dividida en actividades, y se presenta así:

Tabla 19: Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (preparación).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EXPLOTACIÓN										
ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE							IMPACTO	
		<i>Geología</i>	<i>Geomorfología</i>	<i>Suelo</i>	<i>Agua</i>	<i>Aire</i>	<i>Paisaje</i>	<i>Fauna terrestre</i>		<i>Social</i>
<b>EXPLOTACIÓN</b>	<i>Preparación</i>	1-2	1-2	3	4-5	6-7				1. Hundimiento del terreno 2. Movimiento del macizo rocoso 3. Activación de procesos erosivos 4. Afectación de la dinámica de aguas subterráneas 5. Deterioro en la calidad físico-química del agua 6. Deterioro de la calidad del aire 7. Aumento del nivel del ruido 8. Generación de empleo 9. Incremento del uso de bienes y servicios

Fuente: Autor.

Tabla 20. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (arranque).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EXPLOTACIÓN										
ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE							IMPACTO	
		<i>Geología</i>	<i>Geomorfología</i>	<i>Suelo</i>	<i>Agua</i>	<i>Aire</i>	<i>Paisaje</i>	<i>Fauna terrestre</i>		<i>Social</i>
<b>EXPLOTACIÓN</b>	<i>Arranque</i>	1-2	1-2		4-5	6-7			8-9	1. Hundimiento del terreno 2. Movimiento del macizo rocoso 4. Afectación de la dinámica de aguas subterráneas 5. Deterioro en la calidad físico-química del agua 6. Deterioro de la calidad del aire 7. Aumento del nivel del ruido 8. Generación de empleo 9. Incremento del uso de bienes y servicios

Fuente: Autor.

Tabla 21. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (transporte interno).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EXPLOTACIÓN										
ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE							IMPACTO	
		<i>Geología</i>	<i>Geomorfolog</i>	<i>Suelo</i>	<i>Agua</i>	<i>Aire</i>	<i>Paisaje</i>	<i>Fauna terrestre</i>		<i>Social</i>
<b>EXPLOTACIÓN</b>	<i>Transporte interno</i>				4				8-9	4. Afectación de la dinámica de aguas subterráneas. 8. Generación de empleo 9. Incremento del uso de bienes y servicios

Fuente: Autor.

Tabla 22. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (transporte externo).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EXPLOTACIÓN										
ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE								
		<i>Geología</i>	<i>Geomorfolog</i>	<i>Suelo</i>	<i>Agua</i>	<i>Aire</i>	<i>Paisaje</i>	<i>Fauna terrestre</i>		<i>Social</i>
<b>EXPLOTACIÓN</b>	<i>Transporte externo</i>			3		5-6		10	7-8	3. Activación de procesos erosivos 6. Deterioro de la calidad del aire 7. Aumento del nivel del ruido 8. Generación de empleo 9. Incremento del uso de bienes y servicios 10. Afectación de comunidades faunísticas

Fuente: Autor.

Tabla 23. Identificación de impactos ambientales etapa de explotación (almacenamiento externo).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EXPLOTACIÓN										
ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE							IMPACTO	
		<i>Geología</i>	<i>Geomorfologi</i>	<i>Suelo</i>	<i>Agua</i>	<i>Aire</i>	<i>Paisaje</i>	<i>Fauna terrestre</i>		<i>Social</i>
<b>EXPLOTACIÓN</b>	<i>Almacenamiento externo (patios de acopio)</i>				5-11	6-7	12		8-9	5. Deterioro en la calidad físico-química del agua 6. Deterioro de la calidad del aire 7. Aumento del nivel del ruido. 8. Generación de empleo 9. Incremento del uso de bienes y servicios 11. Afectaciones de la



impacto se siga presentando, mediante la adecuación de obras y procedimientos seguros para el cierre de mina (mejoramiento de la condición ambiental analizada).

La identificación en la etapa de cierre y abandono esta dividida en actividades, de la siguiente manera:

Tabla 25. Identificación de impactos ambientales etapa de cierre y abandono (frentes mineros).

<b>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CIERRE Y ABANDONO</b>											
<b>ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO</b>		<b>COMPONENTES DEL AMBIENTE</b>								<b>IMPACTO</b>	
		<i>Geología</i>	<i>Geomorfología</i>	<i>Suelo</i>	<i>Agua</i>	<i>Aire</i>	<i>Paisaje</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Fauna</i>		<i>Social</i>
<b>CIERRE Y ABANDONO</b>	<i>Frentes Mineros</i>	1-2	1-2	3	4-5	6-7				8-9	1. Hundimiento de terreno 2. Movimiento del macizo rocoso 3. Activación de procesos erosivos 4. Afectación de la dinámica de aguas subterráneas 5. Deterioro en la calidad físico-química del agua 6. Deterioro de la calidad del aire. 7. Aumento del nivel del ruido. 8. Generación de empleo 9. Incremento del uso de bienes y servicios

*Fuente: Autor.*

Tabla 26. Identificación de impactos ambientales etapa de cierre y abandono (desmantelamiento de infraestructura).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CIERRE Y ABANDONO											
ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE								IMPACTO	
		Geología	Geomorfología	Suelo	Agua	Aire	Paisaje	Vegetación	Fauna terrestre		Social
<b>CIERRE Y ABANDONO</b>	<i>Desmantelamiento de infraestructura</i>			3			12				3. Activación de procesos erosivos 12. Modificación del paisaje

Fuente: Autor.

Tabla 27. Identificación de impactos ambientales etapa de cierre y abandono (desmantelamiento de infraestructura).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CIERRE Y ABANDONO											
ETAPAS/ACCIONES DEL PROYECTO		COMPONENTES DEL AMBIENTE								IMPACTO	
		Geología	Geomorfología	Suelo	Agua	Aire	Paisaje	Vegetación terrestre	Fauna terrestre		Social
<b>CIERRE Y ABANDONO</b>	<i>Revegetalización</i>			3			12	13	10		3. Activación de procesos erosivos Afectación de comunidades faunísticas 12. Modificación del paisaje 13. Cambio en la cobertura vegetal

Fuente: Autor.

La matriz corresponde a una adaptación del subcontrato de formalización minera 2505-015 a los impactos ocasionados en los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Tabla 28. Matriz EPM cuantificación de impactos en el recurso hídrico.

IMPACTOS POTENCIALE		ACTIVIDADES-FASES DEL PROYECTO	ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA EXPLOTACIÓN SUBTARRANEA DE CARBÓN										
			EXPLOTACIÓN						CIERRE Y ABANDONO				
			<i>Preparación</i>	<i>Arranque</i>	<i>Transporte interno</i>	<i>Transporte externo</i>	<i>Almacenamiento externo</i>	<i>Disposición de</i>	<i>Frentes mineros</i>	<i>Desmantelamiento de infraestructura</i>	<i>Revegetalización</i>		
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO: Recurso Hídrico	Cambios en la calidad físico química del agua	<i>Clase</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
			<i>Presencia</i>	1	1	1	1	0,9	1	1	1	0,6	0,8
			<i>Duración</i>	1	1	1	1	0,7	1	1	1	1	1
			<i>Evolución</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			<i>Magnitud</i>	1	1	1	1	0,7	1	1	1	1	1
			<i>Calificación Ambiental</i>	10	10	10	10	7	10	10	7,2	8,6	
		Afectación de la dinámica de agua subterráneas	<i>Clase</i>	-	-	-					+		+
			<i>Presencia</i>	1	1	1					1		0,5
			<i>Duración</i>	1	1	1					1		1
			<i>Evolución</i>	1	1	1					1		0,3
			<i>Magnitud</i>	1	1	1					1		0,5
			<i>Calificación Ambiental</i>	10	10	10					10		3,5
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales	<i>Clase</i>	-			-	-	-			+	+
			<i>Presencia</i>	1			0,8	1	1			1	1
			<i>Duración</i>	1			1	1	1			1	1
			<i>Evolución</i>	1			1	1	1			1	1
			<i>Magnitud</i>	1			1	1	1			0,7 9	1
			<i>Calificación Ambiental</i>	10			8,6	10	10			8,5	10
		Sedimentación de cuerpos de agua	<i>Clase</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
			<i>Presencia</i>	1	1	0,5	0,9	1	1	1	1	1	1
<i>Duración</i>	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Evolución</i>	1		1	0,7	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Magnitud</i>	1		1	0,7	0,7	1	1	1	1	1	1		

			<b>Calificación Ambiental</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4,7</b>	<b>7,4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
--	--	--	-------------------------------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Fuente: Autor.

En el entorno geofísico, las actividades de preparación tienen gran significancia respecto a los fenómenos de subsidencia, pues representan el impacto ambiental más relevante, con relación al hundimiento del terreno y el movimiento del macizo rocoso, tal y como se muestra en la tabla 28.

Tabla 29. Matriz EPM cuantificación de impactos geofísicos.

ACTIVIDADES- FASES DEL		ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA EXPLOTACIÓN SUBTARRÁNEA DE CARBÓN										
		EXPLOTACIÓN						CIERRE Y ABANDONO				
		Preparación	Arranque	Transporte interno	Transporte externo	Almacenamiento externo	Disposición de estériles	Frentes mineros	Desmantelamiento de infraestructura	Revegetalización		
											IMPACTOS POTENCIALES	
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO Geofísicos	Remoción en masa y pérdida de suelo	Clase	-					-	+	+	+
			Presencia	1					1	1	1	1
			Duración	1					1	1	1	1
			Evolución	1					1	1	1	1
			Magnitud	1					1	1	1	1
			Calificación ambiental	<b>10</b>					<b>3</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
		Activación de procesos erosivos	Clase	-			-	-	+	+	+	
			Presencia	1			0,8		0,9	1	1	1
			Duración	1			1		1	1	1	1
			Evolución	0,39			0,5		0,39	0,2	0,5	0,2
	Magnitud		0,7			0,6		0,6	0,7	0,5	1	
	Calificación ambiental	<b>4,9</b>			<b>4,7</b>		<b>4,5</b>	<b>4,0</b>	<b>4,8</b>	<b>4,4</b>		
	Contaminación del suelo	Clase				-	-	-	+	+	+	
		Presencia				1	1	1	1	1	1	
		Duración				1	1	1	1	1	1	
		Evolución				0,5	0,7	1	0,7	0,5	0,5	
		Magnitud				0,5	0,7	1	1	0,6	1	
		Calificación ambiental				<b>5,1</b>	<b>6,9</b>	<b>10</b>	<b>7,9</b>	<b>5,1</b>	<b>7,1</b>	
	Hundimiento del terreno	Clase	-	-		-		-	+			
		Presencia	1	1		1		1	1			
Duración		1	1		1		1	1				
Evolución		0,5	0,3		0,4		0,1	0,5				



			<b>Magnitud</b>	1	1	1	0,79	0,7	0,7	1	0,6	
			<b>Calificación ambiental</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8,5</b>	<b>6,9</b>	<b>7,4</b>	<b>8,6</b>	<b>6,36</b>	

Fuente: Autor.

Tabla 31. Matriz EPM cuantificación de impactos en el componente biótico.

IMPACTOS POTENCIALE			ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA DE CARBÓN											
			EXPLOTACIÓN						CIERRE Y ABANDONO					
			Preparación	Arranque	Transporte interno	Transporte externo	Almacenamiento externo	Disposición de estériles	Frentes mineros	Desmantelamiento de	Revegetación			
COMPONENTE AMBIENTAL	BIÓTICO	Remoción y pérdida de cobertura vegetal	Clase							-		+	+	
			Presencia								1		0,8	1
			Duración								1		1	1
			Evolución								1		1	0,59
			Magnitud								1		0,59	1
			Calificación ambiental								<b>10</b>		<b>6,3</b>	<b>7,1</b>
		Afectación de comunidades faunísticas	Clase				-				-		+	+
			Presencia				1				1		0,7	1
			Duración				1				1		1	1
			Evolución				1				1		0,19	0,59
			Magnitud				0,79				1		0,5	0,7
			Calificación ambiental				<b>8,53</b>				<b>10</b>		<b>3,5</b>	<b>5,9</b>

Fuente: Autor.

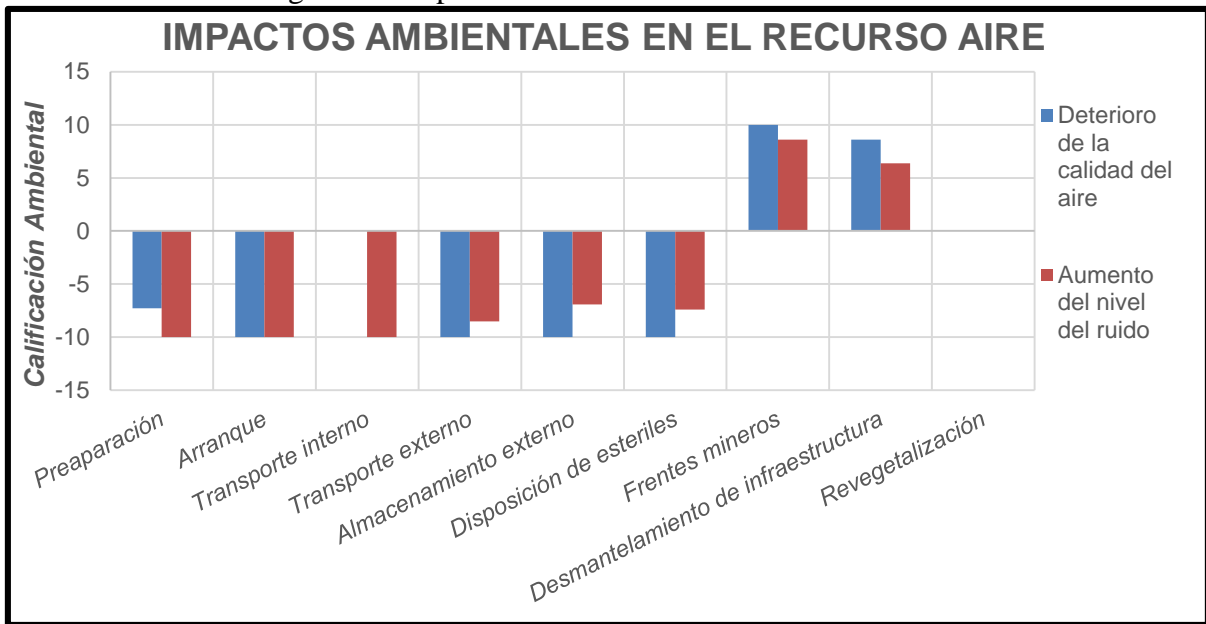
Tabla 32. Matriz EPM cuantificación de impactos en el componente socioeconómico.

IMPACTOS POTENCIALE			ACTIVIDADES-FASES DEL	ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA EXPLOTACIÓN SUBTERRANEA DE CARBON								
				EXPLOTACIÓN						CIERRE Y ABANDONO		
				<i>Preparación</i>	<i>Arranque</i>	<i>Transporte interno</i>	<i>Transporte externo</i>	<i>Almacenamiento externo</i>	<i>Disposición de estériles</i>	<i>Frentes mineros</i>	<i>Desmantelamiento de</i>	<i>Revegetalización</i>
COMPONENTE AMBIENTAL	SOCIAL	Generación de empleo	<i>Clase</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Presencia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			<i>Duración</i>	1	1	1	1	1	1	0,09	0,09	0,09
			<i>Evolución</i>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1
			<i>Magnitud</i>	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,59	0,59	0,79
			<i>Calificación ambiental</i>	<b>8,4</b>	<b>8,04</b>	<b>8,04</b>	<b>7,48</b>	<b>8,04</b>	<b>8,04</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>5,8</b>
		Incremento del uso de bienes y servicios	<i>Clase</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	
			<i>Presencia</i>	1	1	1	1	0,6	0,5	1	1	
			<i>Duración</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	
			<i>Evolución</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Magnitud</i>	0,8		0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	1	0,5			
<i>Calificación ambiental</i>	<b>8,6</b>	<b>8,6</b>	<b>7,9</b>	<b>7,2</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>				

Fuente: Autor.

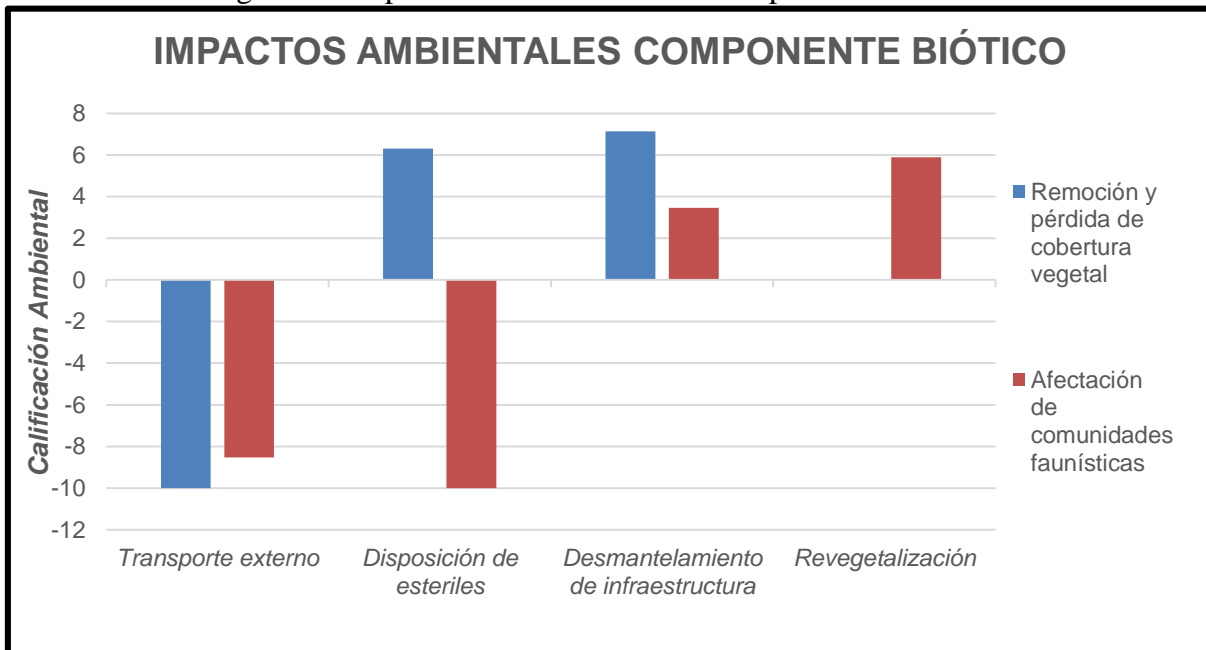
Las graficas presentadas a continuación demuestran el valor obtenido de la calificación ambiental en cada una de las etapas entorno a la evaluación de los impactos en los componentes del medio biótico, abiótico y socioeconómico. Si bien la metodología precisa valores numéricos de 0 a 10, para efectos de ilustrar y determinar cuál es la acción que más genera un impacto ambiental en los diferentes componentes ambientales, se tomaron los valores relativos de forma negativa (impactos ambientales negativos) y de forma positiva (impactos ambientales positivos).

Figura 18. Impactos Ambientales en el recurso aire.



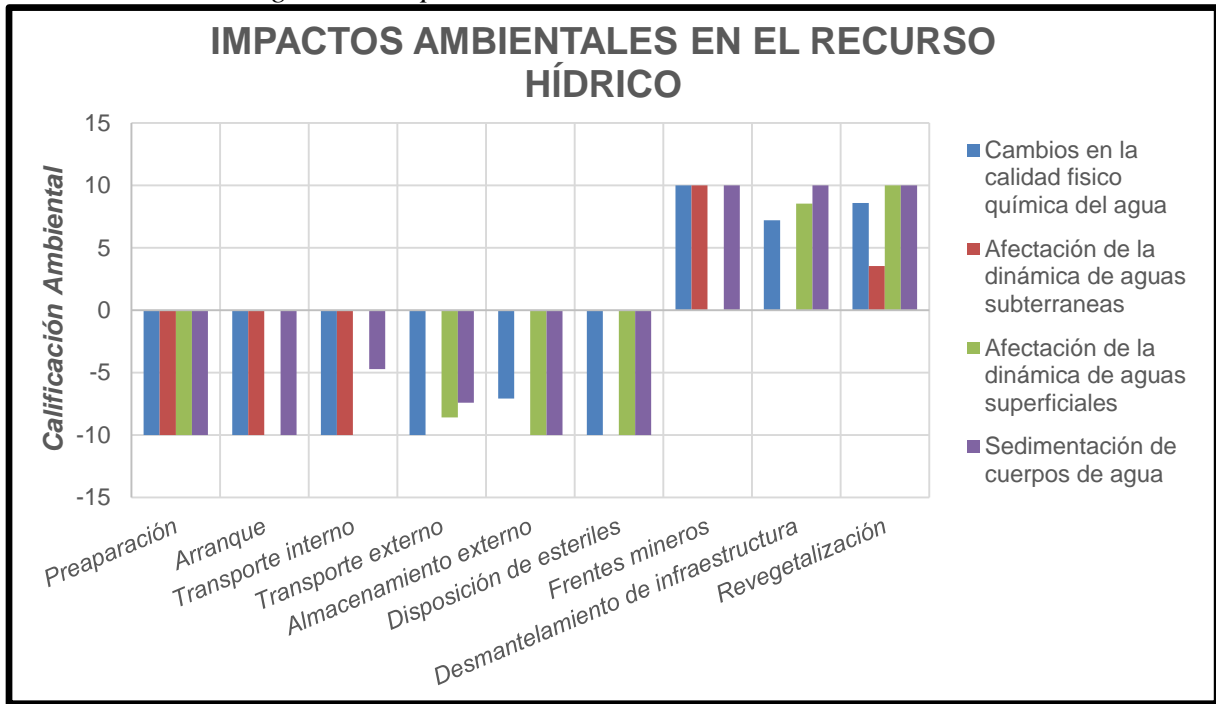
Fuente: Autor.

Figura 19. Impactos Ambientales en el componente biótico.



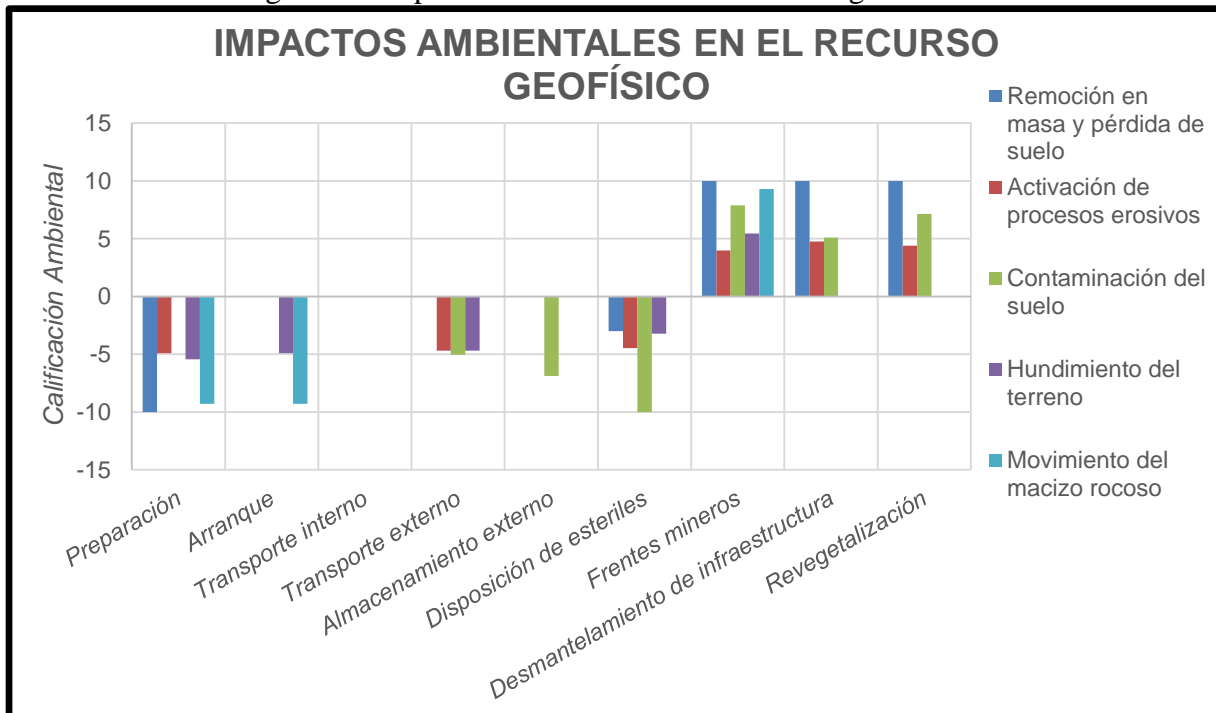
Fuente: Autor.

Figura 20. Impactos Ambientales en el Recurso Hídrico.



Fuente: Autor.

Figura 21. Impactos Ambientales en el entorno geofísico.



Fuente: Autor

## 5.5 Plan de Manejo Ambiental

La evaluación ambiental indicó la importancia de los impactos ambientales, determinando aquellos cuya significancia y aparición es irrelevante, relevante o grave. Como resultado de la identificación y cuantificación de los impactos ambientales, el Plan de Manejo Ambiental responde a las medidas a ejecutar, para prevenir y evitar la ocurrencia de estos, así como establecer las acciones para mitigar y minimizar aquellos cuya presencia es altamente probable. De la misma forma, es importante mencionar que, en la actualidad, algunas de las medidas ya están siendo ejecutadas dentro del subcontrato de formalización minera. El tratamiento de aguas de mina, comprende la adecuación de un sistema de recolección de agua en depósitos por niveles, transportando el agua por medio de bombas al exterior de la mina y siendo conducidas al sistema de tratamiento de aguas (tanque sedimentador). Para el manejo y disposición de estériles, la mina tiene autorizado un botadero. Lo que se buscará entonces será, la optimización de la medida de manejo ambiental en cuanto a la mejora de su infraestructura y cuidados pertinentes, así como el planeamiento de los mantenimientos correspondientes de limpieza y orden de todo el sistema que lo compone.

El Plan de Manejo Ambiental está conformado por los siguientes programas de manejo ambiental, que contienen todos los aspectos a tener en cuenta según los términos de referencias para el subcontrato de formalización minera 2505-015.

Tabla 33. Programas de Manejo Ambiental.

<b>PROGRAMA</b>	<b>SUBPROGRAMA</b>
<b>MANEJO DE AGUAS</b>	Manejo de aguas lluvia y escorrentía
	Manejo de aguas de mina
	Manejo de aguas residuales domésticas
<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS</b>	Manejo ambiental de estériles
	Manejo de residuos sólidos domésticos
	Manejo de grasas y aceites
<b>MANEJO DE EMISIONES</b>	Manejo de material particulado y gases
<b>MANEJO PAISAJÍSTICO</b>	Manejo paisajístico
<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	Seguridad y salud en el trabajo

*Fuente: Autor.*

<b>PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS</b>							
<b>Subprograma: MANEJO DE AGUAS DE LLUVÍA Y ESCORRENTÍA</b>							
<b>OBJETIVO</b>	Controlar las aguas pluviales por medio de obras de canalización para conducir las fuera del área de operación.						
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Regular el flujo del agua pluvial.</li> <li>✓ Evitar la infiltración del agua, la pérdida del suelo y la erosión del mismo.</li> </ul>						
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	Contacto de aguas de escorrentía con las zonas de la infraestructura en superficie (zonas de material estéril, acopio de maderas).						
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de la dinámica de aguas superficiales.</li> <li>• Sedimentación de los cuerpos de agua.</li> <li>• Erosión del suelo.</li> <li>• Degradación de los suelos y pérdida de cobertura vegetal.</li> </ul>						
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<b>X</b>	<i>Compensación</i>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<p>Se ejecutarán obras en la periferia del patio de maderas, la zona de material estéril, y en un tramo del desagüe del tanque sedimentador.</p> <p>(ver ubicación cartográfica en anexo 7).</p>						
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de 200 metros lineales de obras de drenaje superficial (cunetas), en la zona perimetral del patio de maderas y la zona de material estéril (botadero).</li> <li>• Construcción de obras de drenaje superficial (cunetas), en el tramo de desagüe del tanque sedimentador.</li> <li>• Mantenimiento periódico de las cunetas antes y durante los periodos de lluvia.</li> </ul>							
<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>							
<p>Se deberán tener herramientas para la excavación, carga y transporte de material (perfilado o conformación), y equipos de compactación manual.</p> <p>El diseño de las cunetas puede ser en base de piedra o tierra. Las piedras se podrán incrustar en la subrasante con las caras más planas hacia arriba, en hileras rectas y perpendiculares a la superficie acabada.</p>							
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>							
<i>Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 1</i>							

<b>PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS</b>								
<b>Subprograma: MANEJO DE AGUAS DE MINA</b>								
<b>OBJETIVO</b>	Recolectar y tratar las aguas procedentes de la mina, para prevenir, mitigar y corregir, la alteración de la calidad del agua y la sedimentación de las fuentes hídricas receptoras.							
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mitigar la alteración de la calidad físico química de las fuentes hídricas receptoras.</li> <li>✓ Controlar la sedimentación de los cuerpos de agua aledaños al proyecto.</li> </ul>							
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	Labores de desarrollo en la construcción de infraestructura bajo tierra (inclinado, cruzadas), labores de preparación (Tambores y tajos para la explotación), y en la explotación (arranque).							
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de cuerpos de agua superficiales por aumento de sedimentos.</li> <li>• Cambios en la calidad físico química del agua.</li> <li>• Activación de procesos erosivos.</li> <li>• Degradación de los suelos y pérdida de cobertura vegetal.</li> </ul>							
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<b>X</b>	<i>Compensación</i>	<b>X</b>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<p>Se ejecutarán obras al interior de la mina en el sistema de recolección, depósito y transporte de aguas, y al exterior de la mina en el sistema de tratamiento de las aguas procedentes de la mina.</p> <p>(ver ubicación cartográfica anexo 7).</p>							
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación y optimización del sistema de conducción y almacenamiento de aguas al interior de la mina.</li> <li>• Adecuación y optimización del sistema de tratamiento de aguas.</li> <li>• Mantenimiento manual de cunetas.</li> <li>• Mantenimiento periódico de bombas.</li> <li>• Mantenimiento sistema de tratamiento de aguas.</li> </ul>								
<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>								
En la adecuación y optimización del sistema de tratamiento de aguas, se ajustará la zona perimetral del tanque sedimentador mediante la remoción de cobertura vegetal (manual o mecánicamente), para evitar afectaciones en la infraestructura de este. Para el tratamiento de agua se implementarán filtros de piedra caliza en los escalones de oxigenación.								
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>								
Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 2.1								

**Descripción del tratamiento:** el tratamiento de aguas establecido en el proyecto del subcontrato de formalización minera 2505-015, y que pretende ser optimizado para mejorar su proceso, es un tratamiento primario para la eliminación de sólidos en suspensión presentes en el agua residual.

El sistema de recolección, conducción y tratamiento del agua procedente de la mina, funciona de manera que, por cada nivel, hay un depósito que almacena el agua procedente de las labores mineras realizadas en ese mismo nivel, es decir, en el nivel 300 (nivel inferior) se recolectan las aguas y allí se sedimentan materiales finos y de arrastre. Del nivel 300 se bombea el agua al nivel 260, donde se encuentra el segundo depósito de almacenamiento, que recolecta las aguas de ese nivel y donde ocurre el mismo proceso de sedimentación. Por último, se bombea el agua del nivel 260 al nivel 220 (donde se encuentra el tercer depósito), y de allí se conduce a superficie.

El tratamiento propuesto para la optimización del manejo de agua residual procedente de la mina, complementa el proceso primario llevado a cabo en el sistema de recolección y conducción del agua. El objetivo será neutralizar el pH del agua por medio de filtros de piedra caliza, y remover la concentración de sulfuros a través de un proceso de oxigenación, a través del paso del agua por escalones que fijen el contacto del agua con el aire atmosférico.

Figura 22. Tanque sedimentador Mina San Miguel.



*Fuente: Autor.*

<b>PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS</b>								
<b>Subprograma: MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS</b>								
<b>OBJETIVO</b>	Tratar las aguas residuales domésticas, impidiendo el vertimiento de estas a los cuerpos de agua aledaños al proyecto.							
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mitigar la alteración de la calidad físico química de las fuentes hídricas.</li> <li>✓ Controlar la sedimentación de los cuerpos de agua aledaños al proyecto.</li> <li>✓ Garantizar un ambiente adecuado para los trabajadores.</li> </ul>							
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	Actividades propias de la prestación de los servicios en las unidades sanitarias y casino.							
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de cuerpos de agua.</li> <li>• Cambios en la calidad físico química del agua.</li> <li>• Generación de malos olores.</li> </ul>							
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<b>X</b>	<i>Compensación</i>	<b>X</b>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<p>El sistema de tratamiento se encuentra ubicado en inmediaciones de la zona del proyecto, en las coordenadas:</p> <p style="text-align: center;"><b>X:</b> 1044988.000      <b>Y:</b> 1087158.000</p> <p style="text-align: center;">(ver ubicación cartográfica anexo 7).</p>							
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducción de las aguas residuales domésticas generadas, al sistema de tratamiento de aguas residuales (filtro anaerobio 4000 litros).</li> <li>• Adecuación del terreno.</li> <li>• Adecuación del sistema de tratamiento al terreno compuesto por un filtro anaerobio de 4000 litros de capacidad.</li> <li>• Mantenimiento preventivo semestral.</li> </ul>								
<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>								
Del mantenimiento al filtro anaerobio: abrir las tapas de acceso al pozo séptico y dejarlo ventilar hasta que los gases se hayan desalojado (30 minutos aproximadamente), retirar de la superficie del tanque séptico de los diversos cuerpos que flotan (con nasa de limpieza), retirar lodos si se es necesario.								
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>								
Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 3.1								

Figura 23. Filtro Anaerobio Mina San Miguel.



*Fuente: Autor.*

Figura 24. Fil Filtro *anaerobio* Mina San Miguel.



*Fuente: Autor.*

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS</b>	
<b>Subprograma: MANEJO AMBIENTAL DE ESTÉRILES</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Adecuar una zona para el manejo de material estéril procedente de la actividad extractiva del carbón mineral.
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evitar la acumulación de sedimentos del agua de escorrentía superficial.</li> <li>✓ Evitar la degradación paisajística del entorno natural adyacente al proyecto.</li> <li>✓ Evitar la erosión del suelo.</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	Actividades propias de la extracción del carbón mineral en las etapas de preparación y arranque.
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradación estética del paisaje.</li> <li>• Contaminación de cuerpos de agua superficiales por aumento de sedimentos.</li> <li>• Activación de procesos erosivos.</li> <li>• Afectación de comunidades faunísticas.</li> <li>• Emisión de material particulado.</li> </ul>
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	Prevenición <input checked="" type="checkbox"/> Corrección <input checked="" type="checkbox"/> Mitigación <input checked="" type="checkbox"/> Compensación <input type="checkbox"/>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<p>Área de infraestructura del proyecto (botadero previamente autorizado).</p> <p>(ver ubicación en anexo 7).</p>
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación del área destinada al manejo de material estéril.</li> <li>• Construcción de 100 metros lineales de obras de drenaje superficial (cunetas), en la zona perimetral del botadero.</li> <li>• Revegetalización a los alrededores del botadero y en los taludes que conforman las terrazas.</li> </ul>	
<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>	
Los estériles que deben ser evacuados serán dispuestos según las siguientes consideraciones: la disponibilidad de áreas en el botadero autorizado, el estado actual del terreno, condiciones geomorfológicas, erosión y cárcavamiento, la delimitación establecida con respecto a otros patios de acopio (maderas).	
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	
Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 4.1	

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS</b>									
<b>Subprograma: MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS</b>									
<b>OBJETIVO</b>	Implementar las medidas necesarias para el manejo adecuado de los residuos aprovechables, no aprovechables.								
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tener un ambiente de trabajo limpio en las áreas de operación del proyecto.</li> <li>✓ Adecuada disposición final de los residuos</li> <li>✓ Controlar la proliferación de vectores</li> <li>✓ Prevenir la contaminación del agua, suelo y aire.</li> </ul>								
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	Actividades propias de la prestación de los servicios en las unidades sanitarias y casino.								
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de fuentes de agua.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> <li>• Contaminación del aire.</li> <li>• Contaminación visual.</li> </ul>								
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<table border="1"> <tr> <td><i>Prevención</i></td> <td><b>X</b></td> <td><i>Corrección</i></td> <td><b>X</b></td> <td><i>Mitigación</i></td> <td></td> <td><i>Compensación</i></td> <td></td> </tr> </table>	<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>		<i>Compensación</i>	
<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>		<i>Compensación</i>			
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	En cercanías a las áreas circundantes del casino, unidades sanitarias, oficinas administrativas y/o áreas estratégicas que lo requieran.								
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación semestral al personal operativo acerca de la clasificación de los residuos y la adecuada disposición final de los mismos.</li> <li>• Implementación de puntos ecológicos en las áreas circundantes al casino, las unidades sanitarias y/o áreas estratégicas que lo requieran.</li> <li>• Señalización adecuada de la clasificación de los residuos en los puntos ecológicos establecidos.</li> <li>• Promover estrategias de reciclaje el aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.</li> </ul>									
<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>									
Mediante herramientas informáticas se hará charla acerca de la gestión integral de los residuos, la importancia de su clasificación por colores para su adecuada disposición final. Se dispondrá de puntos estratégicos para el almacenamiento de equipos o elementos de protección que ya no se usen para ser entregados a gestor externo.									
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>									
Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 5.1									

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS</b>						
<b>Subprograma: MANEJO DE GRASAS Y ACEITES</b>						
<b>OBJETIVO</b>	Prevenir y controlar las grasas y aceites generados en las actividades de mantenimiento de máquinas y herramientas que puedan afectar el entorno ambiental.					
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tener un ambiente de trabajo limpio en las áreas de operación del proyecto.</li> <li>✓ Adecuado almacenamiento de las grasas y aceites.</li> <li>✓ Controlar la proliferación de vectores</li> <li>✓ Prevenir la contaminación del agua, suelo y aire.</li> </ul>					
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	Generación propia de actividades mineras en utilización y mantenimiento de equipos y/o herramientas.					
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de fuentes de agua.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> <li>• Contaminación del aire.</li> </ul>					
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<i>Compensación</i>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	En cercanías a la caseta del malacate, taller de herramientas y/o áreas estratégicas para el mantenimiento de equipos y herramientas.					
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación de infraestructura para el almacenamiento de insumos y residuos de grasas y aceites.</li> <li>• Instalación de señalización del área dispuesta para el almacenamiento de insumos y residuos de grasas y aceites.</li> <li>• Capacitación de uso, manejo y almacenamiento de los residuos de grasas y aceites.</li> </ul>						
<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>						
Se acondicionará un área de almacenamiento de aceites, grasas y ACPM que tengan condiciones de ventilación óptima. Los insumos requeridos para la utilización en mantenimientos estarán rotulados para su fácil identificación. Habrá un separador de insumos a utilizar y los residuos generados.						
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>						
Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 6.1						

<b>PROGRAMA DE EMISIONES</b>	
<b>Subprograma: MANEJO DE MATERIAL PARTICULADO Y GASES</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Minimizar y controlar las concentraciones de polvo, material particulado y gases al interior de la mina y en la zona de influencia directa del proyecto.
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implementar un adecuado sistema de ventilación para evitar la acumulación de gases al interior de la mina.</li> <li>✓ Minimizar las emisiones de polvo y material particulado generado en el proceso de explotación (transporte externo y disposición de material estéril).</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	En actividades propias de la extracción del carbón mineral (preparación y arranque). El cargue y descargue del carbón y en el transporte externo, almacenamiento externo y disposición de material estéril.
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	Alteración de la calidad del aire por las emisiones de gases, material particulado y polvo.
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<i>Prevención</i>   <b>X</b>   <i>Corrección</i>   <b>X</b>   <i>Mitigación</i>   <b>X</b>   <i>Compensación</i>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Área de intervención directa (interior de la mina, vías de acceso, patio de acopio).
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer control de gases al interior de la mina.</li> <li>• Riego (humectación) por aspersion en la zona de descargue y cargue de material y vías de acceso.</li> <li>• Mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria utilizados en la operación minera.</li> <li>• Capacitación a operadores mineros y demás personal.</li> </ul>	
<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>	
<p>Se realiza un análisis de gases rutinario al interior de la mina, para garantizar la integridad física de los trabajadores por medio de multidetectores de la emisión de gases que se encuentran en la atmosfera minera.</p> <p>Por medio de manguera de aspersion se hará humectación de vías de acceso al área de operación del proyecto en época seca para controlar la generación de material particulado y polvo proveniente del tránsito vehicular.</p>	
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	
Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 7.1	

--

<b>PROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO</b>									
<b>OBJETIVO</b>	Desarrollar actividades de recuperación paisajística y de manejo de las zonas intervenidas.								
<b>METAS</b>	✓ Controlar y mitigar la contaminación visual generada en la zona y la inestabilidad generada por la construcción y/o adecuación de obras civiles.								
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	La construcción de obras civiles (áreas de soporte minero), las actividades realizadas en la disposición de material estéril, el acopio de insumos en el patio de maderas.								
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción en masa y pérdida de suelo</li> <li>• Remoción y pérdida de cobertura vegetal</li> <li>• Aporte de sedimentos a aguas de drenaje</li> <li>• Cambio en el uso del suelo</li> <li>• Modificación del paisaje</li> </ul>								
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Prevención</i></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td style="text-align: center;"><i>Corrección</i></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td style="text-align: center;"><i>Mitigación</i></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td style="text-align: center;"><i>Compensación</i></td> <td></td> </tr> </table>	<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<b>X</b>	<i>Compensación</i>	
<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<b>X</b>	<i>Compensación</i>			
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Área de intervención directa (zonas aledañas al botadero, patio de maderas, en los taludes del mismo, y en la periferia de la zona de influencia directa al proyecto).								
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconformar los terrenos intervenidos donde fuese necesario.</li> <li>• Revegetalizar las zonas desprovistas de cobertura vegetal mediante césped o empradización de acuerdo a las condiciones del terreno (posterior al desmantelamiento y retiro de la maquinaria y equipos).</li> <li>• Recuperación de zonas de botadero de estériles, patios de madera, vías de acceso y otros, si aplica).</li> <li>• Manejo de aguas de escorrentía.</li> <li>• Conformación y estabilización de taludes.</li> <li>• Revegetalización de taludes que fueron intervenidos (especies nativas)</li> </ul>									

<b>ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>
Para la revegetalización se implementarán herramientas manuales como hoyadoras, y herramientas para el cargue y transporte de material, así como pica y pala. Las especies serán plantadas con distanciamientos uniformes.
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>
Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 8.1

<b>PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>									
<b>OBJETIVO</b>	Realizar capacitaciones sobre seguridad y salud en el trabajo e implementar los elementos de protección personal requeridos para la realización de las actividades dentro y fuera de la mina.								
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cumplimiento de las medidas de seguridad necesarias para salvaguardar la vida de los trabajadores.</li> <li>✓ Ambiente de trabajo seguro.</li> </ul>								
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	El desconocimiento de las normas de seguridad, la falta de medidas preventivas y correctivas, falta de señalización, falta de capacitación en seguridad minera y malos procedimientos de extracción.								
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<p><b>Negativos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de accidentes.</li> <li>• Enfermedades profesionales.</li> <li>• Pérdida de vida humanas.</li> </ul> <p><b>Positivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento en las condiciones de seguridad e higiene.</li> <li>• Controlar riesgos y accidentes de trabajo.</li> <li>• Garantizar condiciones de trabajo seguro.</li> <li>• Evitar pérdidas humanas.</li> </ul>								
<b>TIPOS DE MEDIDA</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Prevención</i></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td style="text-align: center;"><i>Corrección</i></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td style="text-align: center;"><i>Mitigación</i></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td style="text-align: center;"><i>Compensación</i></td> <td></td> </tr> </table>	<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<b>X</b>	<i>Compensación</i>	
<i>Prevención</i>	<b>X</b>	<i>Corrección</i>	<b>X</b>	<i>Mitigación</i>	<b>X</b>	<i>Compensación</i>			
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	Área de influencia directa del proyecto.								
<b>ACCIONES POR DESARROLLAR</b>									

- Capacitación para la identificación de peligros y/o amenazas de los trabajos realizados en las áreas del proyecto (bajo tierra y en superficie).
- Capacitación sobre los equipos de protección personal necesarios para la ejecución de las actividades realizadas dentro y fuera de la mina.
- Implementación (dotación) de los equipos de protección personal a los trabajadores.

#### **ALTERNATIVAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS**

Mediante ayudas audiovisuales para la presentación y socialización de las temáticas planteadas en las capacitaciones.

La adquisición de los elementos de protección personal (EPP), para dotar a los trabajadores.

#### **SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

Ver ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo 9.1

## **5.6 Plan de Seguimiento y Monitoreo a los Planes y Programas**

FICHA 4.1: SUBPROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO MANEJO				
FICHA 5.1: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO MANEJO				
FICHA 6.1: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO MANEJO DE GRASAS Y ACEITES				
<b>OBJETIVO:</b>	Verificar el cumplimiento de las acciones establecidas en el programa de manejo de aguas residuales domésticas en el establecimiento "San Miguel" operada por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S. en la mina "San Miguel" operada por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S.			
<b>TIPO DE MEDIDA:</b>	Prevención - Corrección - Mitigación			
<b>IMPACTOS ACTIVOS:</b>	Alteración de la calidad del aire por las emisiones de gases, material particulado y polvo.			
ACTIVIDADES		INDICADOR		
Verificar el cumplimiento de las acciones establecidas en el programa de manejo de material particulado y gases en la mina "San Miguel" operada por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S.	Prevenir - Corregir - Mitigar	CANTIDAD DE EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO Y POLVO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Verificar el cumplimiento de las acciones establecidas en el programa de manejo de material particulado y gases en la mina "San Miguel" operada por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S.	Prevenir - Corregir - Mitigar	Presupuesto de actividades	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Capacitación a operadores minero y personal minero.	D-vez	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Señalización adecuada de la clasificación de las áreas estratégicas que lo conforman.	UNIDADES	20	\$ 20.000	\$ 400.000
Mantenimiento periódico de maquinaria.	UNIDADES	100	\$ 680.000	\$ 68.000.000
Construcción de 200 metros lineales para el almacenamiento de residuos de grasas y aceites.	UNIDADES	200	\$ 3.500	\$ 700.000
Construcción de 100 metros lineales para el almacenamiento de insumos y los taludes que conforman las terrazas (200 especies).	UNIDADES	100	\$ 3.500	\$ 350.000
CRONOGRAMA				
ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL		
Capacitación a operadores minero y personal minero.	Último trimestre del año 2021	Último trimestre del año 2021	\$ 120.000	
Mantenimiento periódico de maquinaria.	Permanente durante el tiempo de duración del proyecto.	Permanente durante el tiempo de duración del proyecto.		
Construcción de 200 metros lineales para el almacenamiento de residuos de grasas y aceites.	Último trimestre del año 2021	Último trimestre del año 2021		
Construcción de 100 metros lineales para el almacenamiento de insumos y los taludes que conforman las terrazas (200 especies).	Último trimestre del año 2021	Último trimestre del año 2021		

Capacitación semestral de uso, manejo y almacenamiento de los residuos de grasas y aceites.	Permanente durante el tiempo de duración del proyecto.
---	--

## 6 CONCLUSIONES

- El desarrollo de la pasantía consistió en el apoyo y acompañamiento de la caracterización del área de influencia de la actividad minera en los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos. Así mismo, se hizo parte del equipo evaluador que, formuló y desarrolló la metodología de evaluación ambiental del proyecto, esto con el fin de consolidar un documento técnico que soportará las consideraciones determinadas por la autoridad ambiental en relación a las medidas a implementar para mitigar, corregir, prevenir y compensar los impactos ambientales ocasionados.
- Los instrumentos ambientales, para este caso el Estudio de Impacto Ambiental, fijan diversos criterios técnicos (geológicos, hidrológicos, ecosistémicos), que fortalecieron los conocimientos y posibilitaron, en un énfasis multidisciplinario, la realización de actividades en fase de campo (información primaria).
- Es importante tener en cuenta que la presentación de los estudio ambientales tiene criterios técnicos que determinan el correcto paso a paso para la verificación de la fuente de información documentada, y la calidad de los misma. Es por eso que se midieron y ampliaron las habilidades en cuanto a la presentación de la información cartográfica (básica y temática), mediante la utilización de software como ArcGIS, y herramientas de dibujo como AutoCAD.
- A manera general se evidencia que los proyectos de pequeña minería en figuras como los procesos de asociación en un título minero, si bien están legalmente autorizados, realizan actividades que inminentemente generan impactos ambientales negativos, es por eso que, herramientas como los subcontratos de formalización minera, pretenden

FICHA 9.1: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE SEGURIDAD U SALUD EN EL TRABAJO				
<b>OBJETIVO:</b>	Verificar el cumplimiento de las acciones establecidas en el programa de seguridad y salud en el trabajo en la mina "San Miguel" operada por la empresa Yacimientos San Miguel S.A.S.			
<b>TIPO DE MEDIDA</b>	Prevención - Mitigación			
<b>IMPACTOS A EVALUAR</b>	<p><b>Negativos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de accidentes.</li> <li>• Enfermedades profesionales.</li> <li>• Pérdida de vida humanas.</li> </ul> <p><b>Positivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento en las condiciones de seguridad e higiene.</li> <li>• Controlar riesgos y accidentes de trabajo.</li> <li>• Garantizar condiciones de trabajo seguro.</li> <li>• Evitar pérdidas humanas</li> </ul>			
<b>ACTIV</b>	Capacitación a los trab			
ACTIVIDADES		INDICADOR		
Capacitación para la identificación de peligros mediante la siembra de especies nativas (200 individuos) y/o amenazas de los trabajos realizados en las áreas del proyecto (bajo tierra y en superficie).		$\frac{N^{\circ} \text{ de especies plantadas}}{N^{\circ} \text{ de especies programadas}} \times 100$ $\frac{N^{\circ} \text{ de capacitaciones realizadas}}{N^{\circ} \text{ de capacitaciones a realizar}} \times 100$		
PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Capacitación a los trabajadores fuera de la mina	UN	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Revegetación con especies nativas en taludes del botadero y zonas desprovistas de cobertura vegetal.	UN	200	\$ 7.500	\$ 1.500.000
$\frac{\text{Capacitaciones realizadas}}{\text{Capacitaciones a realizar}} \times 100$				
PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Capacitación a los trabajadores	UN	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Elementos de protección personal	UN	40	\$ 418.500	\$ 15.500.000
Capacitación a los trabajadores	Permanente durante el tiempo de duración del proyecto.			\$ 15.600.000
<b>RESPONSABLES</b>		Titular minero		
CRONOGRAMA				
ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO		FECHA FINAL	
Capacitación para la identificación de peligros y/o amenazas de los trabajos realizados en las áreas del proyecto (bajo tierra y en superficie).	Permanente durante el tiempo de duración del proyecto			
Capacitación sobre los equipos de protección personal necesarios para la ejecución de	Permanente durante el tiempo de duración del proyecto			

las actividades realizadas dentro y fuera de la mina.	
Dotación de los equipos de protección personal a los trabajadores.	Permanente durante el tiempo de duración del proyecto

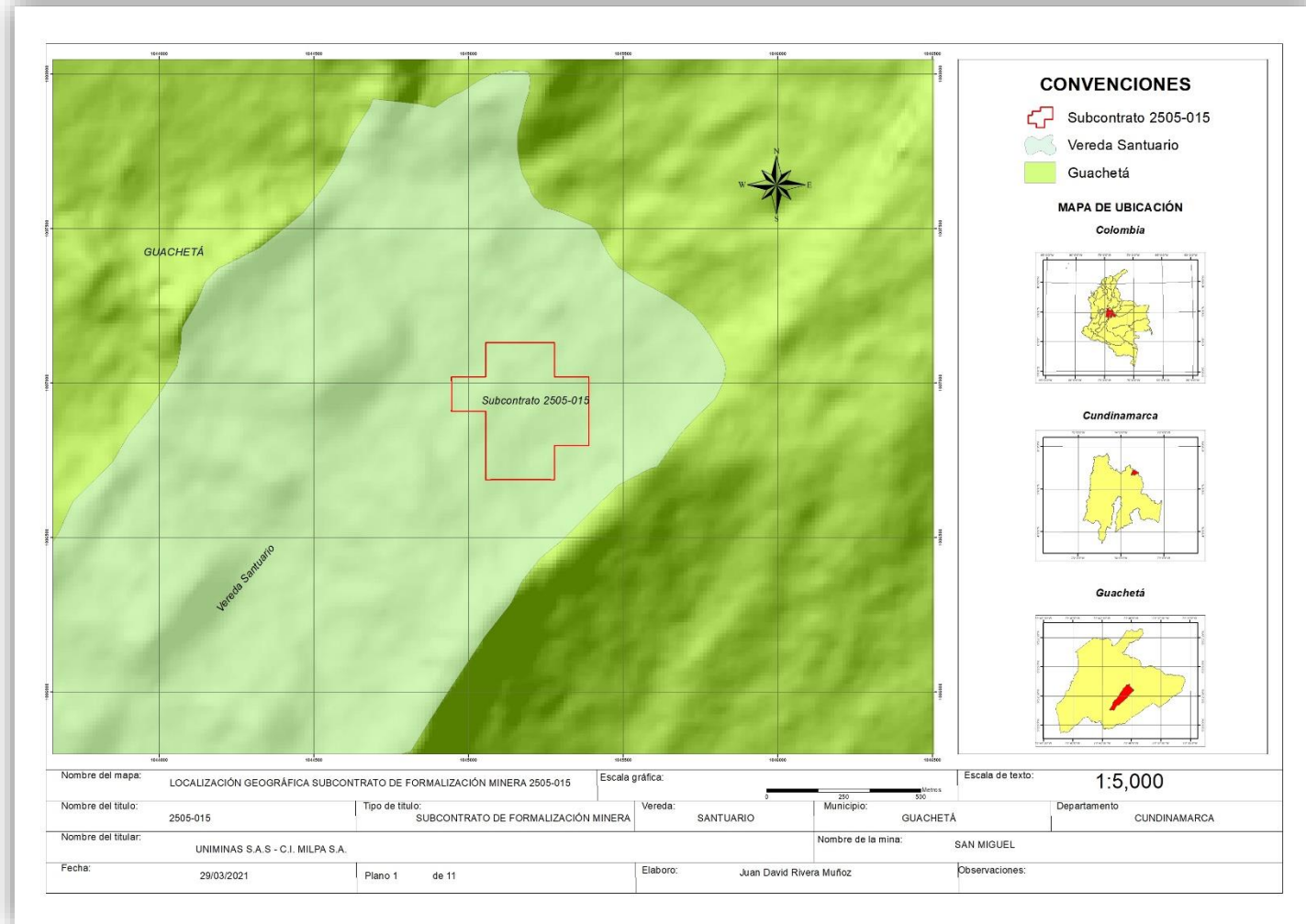
ser un instrumento que obligue y a los mineros formalizados a cumplir con plenitud, las acciones a desarrollar para prevenir, mitigar, compensar y corregir dichos impactos, motivando el desarrollo social, económico y ambiental de la región.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

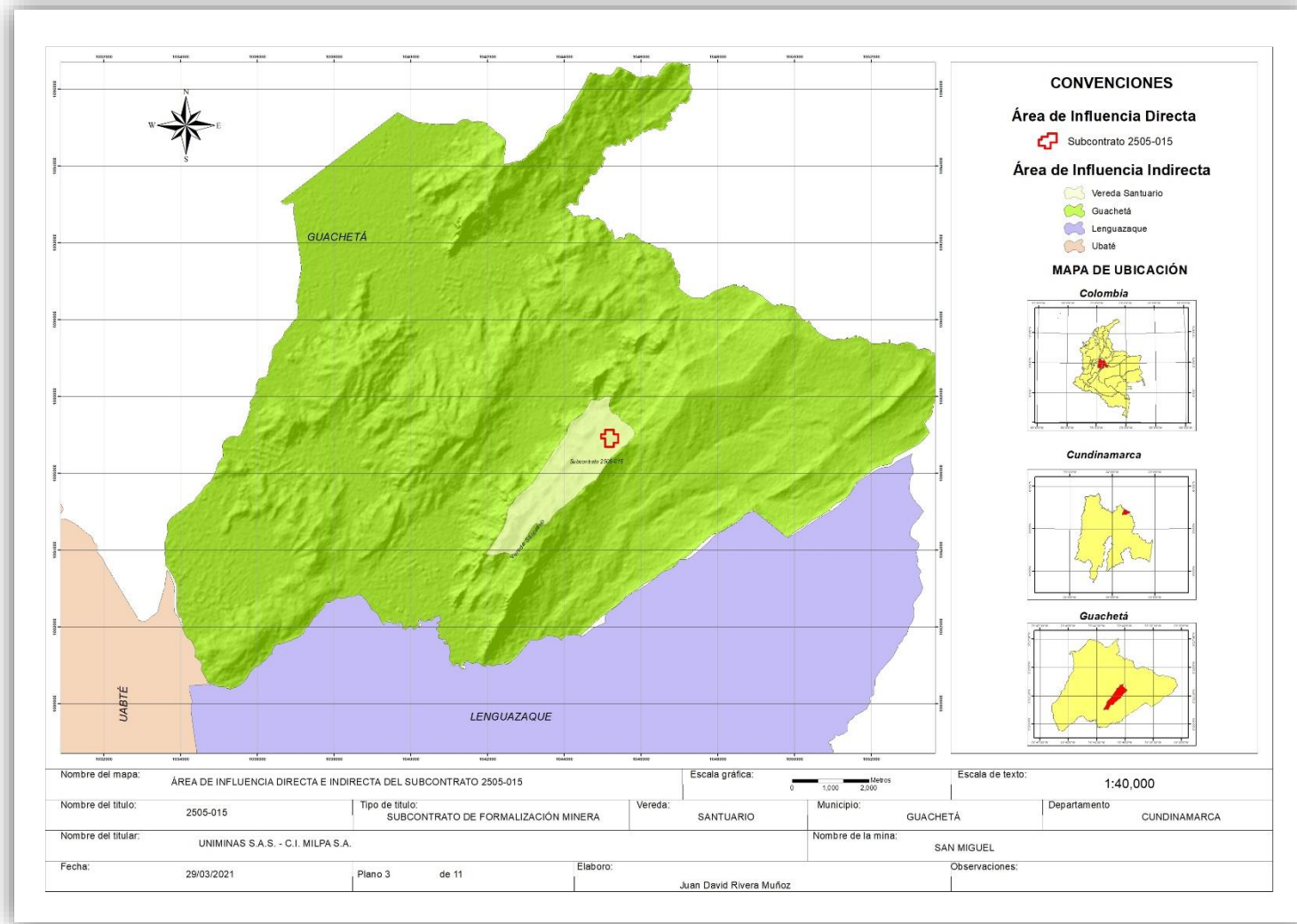
- 1.Arboleda Gonzales, J. A. (2008). *Manuel de Evaluación de Impactos de Proyectos, Obras y Actividades*.
- 2.Avendaño, R., & Galindo Alma. (2011). *Ecología y Educación Ambiental*.
- 3.Cardenas, M., & Reina, M. (2008). *La Minería en Colombia: Impacto socioeconómico y fiscal*. Fedesarrollo.
- 4.Coria, I. D. (2008). *El Estudio de Impacto Ambiental: Características y metodologías*. 12.
- 5.Defensoría del Pueblo. (2010). *La minería de hecho en Colombia*.
- 6.Echavarren, J. M. (2007). Aspectos socioeconómicos de la evaluación de impacto ambiental. *Revista Internacional de Sociología*, 65(47), 99-116.  
<https://doi.org/10.3989/ris.2007.i47.54>
- 7.Fernandez, J. L. S., & Treviño, F. (1997). *El derecho ambiental en américa del norte y el sector eléctrico mexicano*.
- 8.Gualdrón Acosta, R. (2011). *Cerrejón: Hacia la rehabilitación de las tierras intervenidas por la minería a cielo abierto*. Cerrejón.
- 9.Guzman, D. A. (1996). *Zonas de vida o formaciones vegetales área jurisdiccional CAR*. 55.
- 10.Hawkins, D., & Tangarife, C. (2014). *¿QUE HAY DETRÁS DE LA LOCOMOTORÁ CARBONÍFERA?: (Primera Edición)*. Escuela Nacional Sindical.
- 11.Idarragá, A., Muñoz, D., & Vélez, H. (s. f.). *CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES POR LA EXTRACCIÓN MINERA EN COLOMBIA: CASOS DE LA INVERSIÓN BRITANICA*.
- 12.Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Metodología General para la presentación de Estudio Ambientales*. 72.
- 13.Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible., (2015).
- 14.Guía Minero Ambiental, (2001).
- 15.Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Resolución 1666 «Por el cual se adiciona el decreto único reglamentario del sector administrativo de Minas y Energía relacionado con la clasificación minera»*.

16. Glosario Técnico Minero, (2015).
17. Perevochtchikova, M. (2011). *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales*. 30.
18. Planeación Minera Uniminás S.A.S. (2015). *Geología regional y local. Subcontratos de formalización minera*.

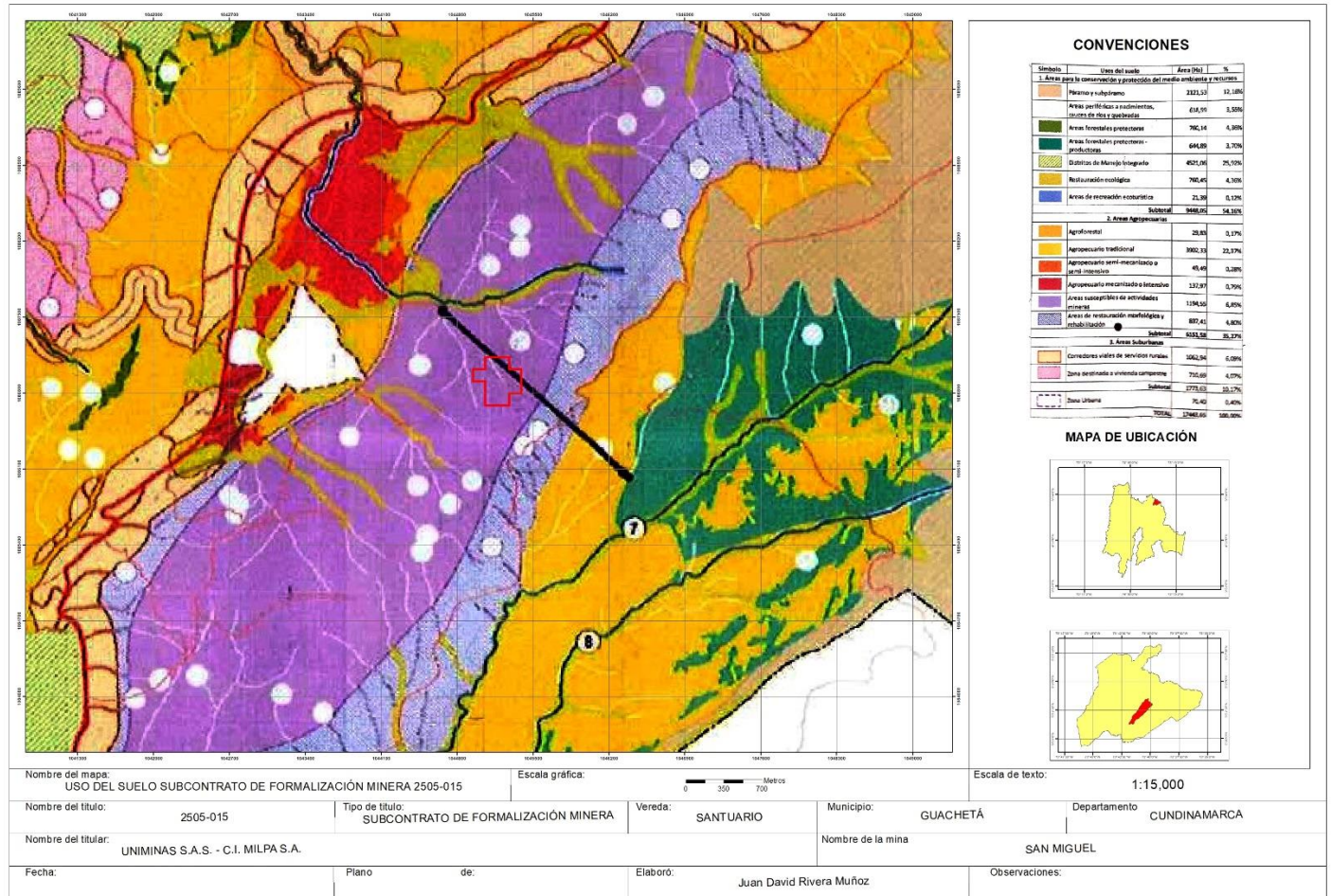
# ANEXO 1



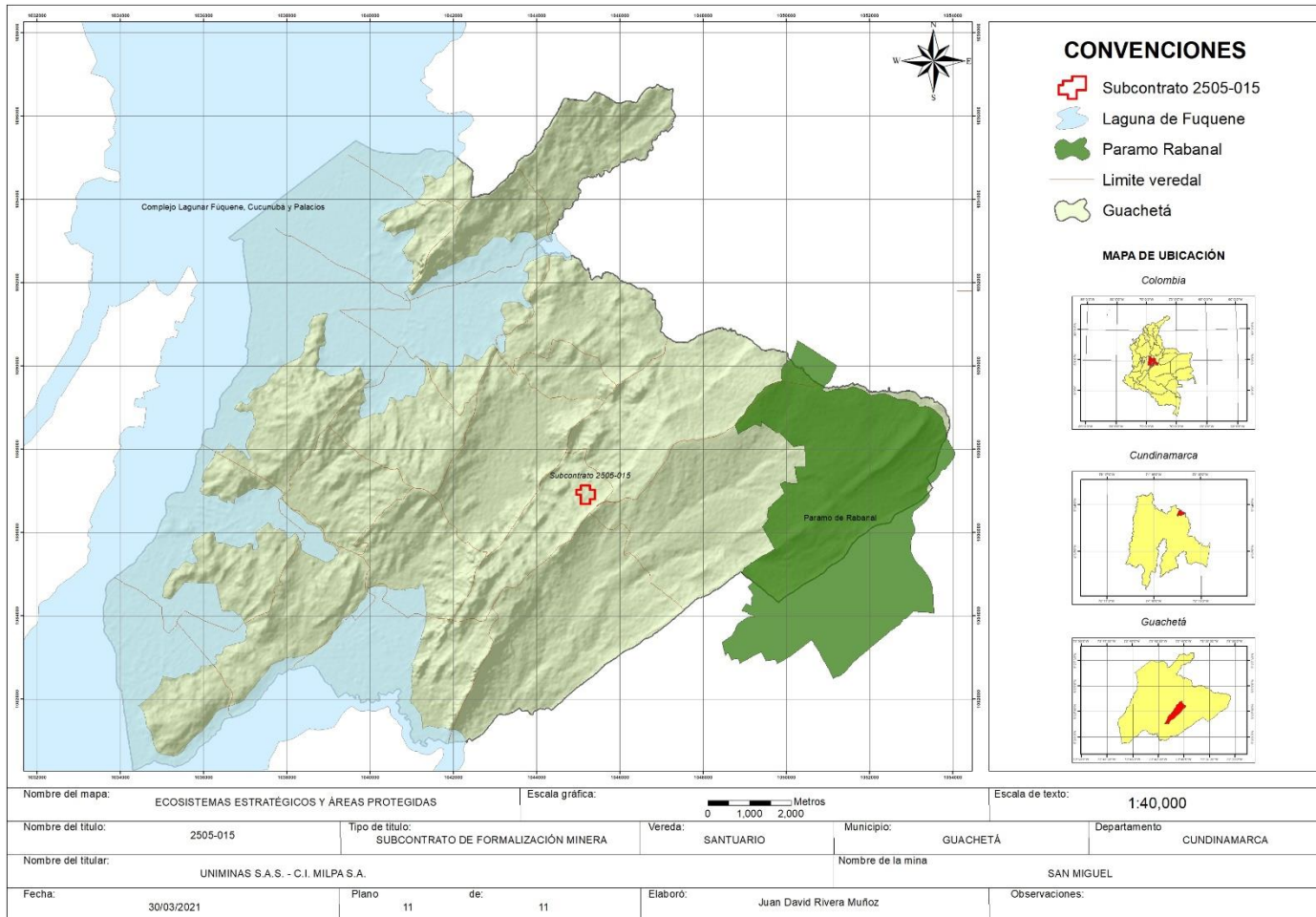
ANEXO 2



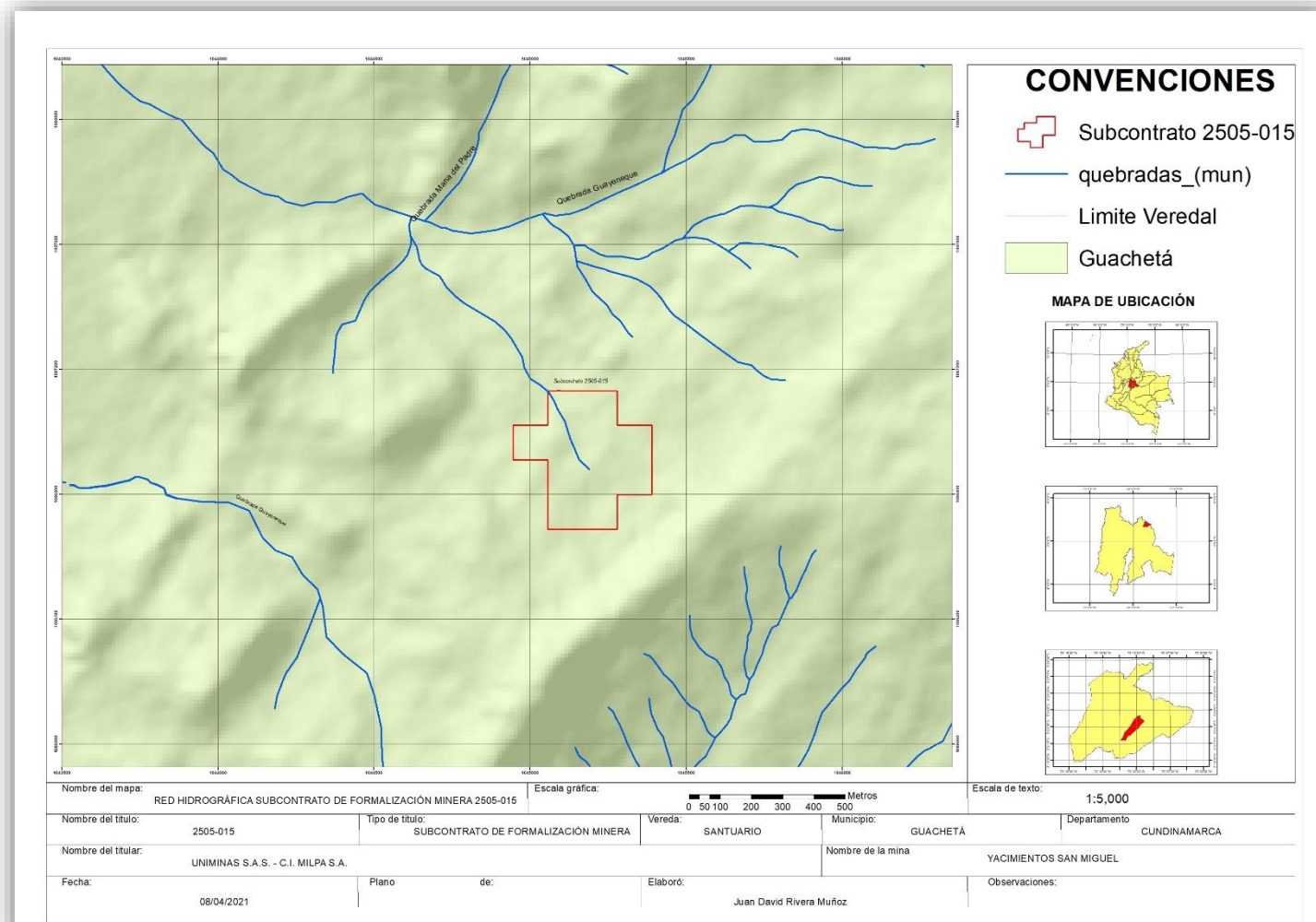
### ANEXO 3



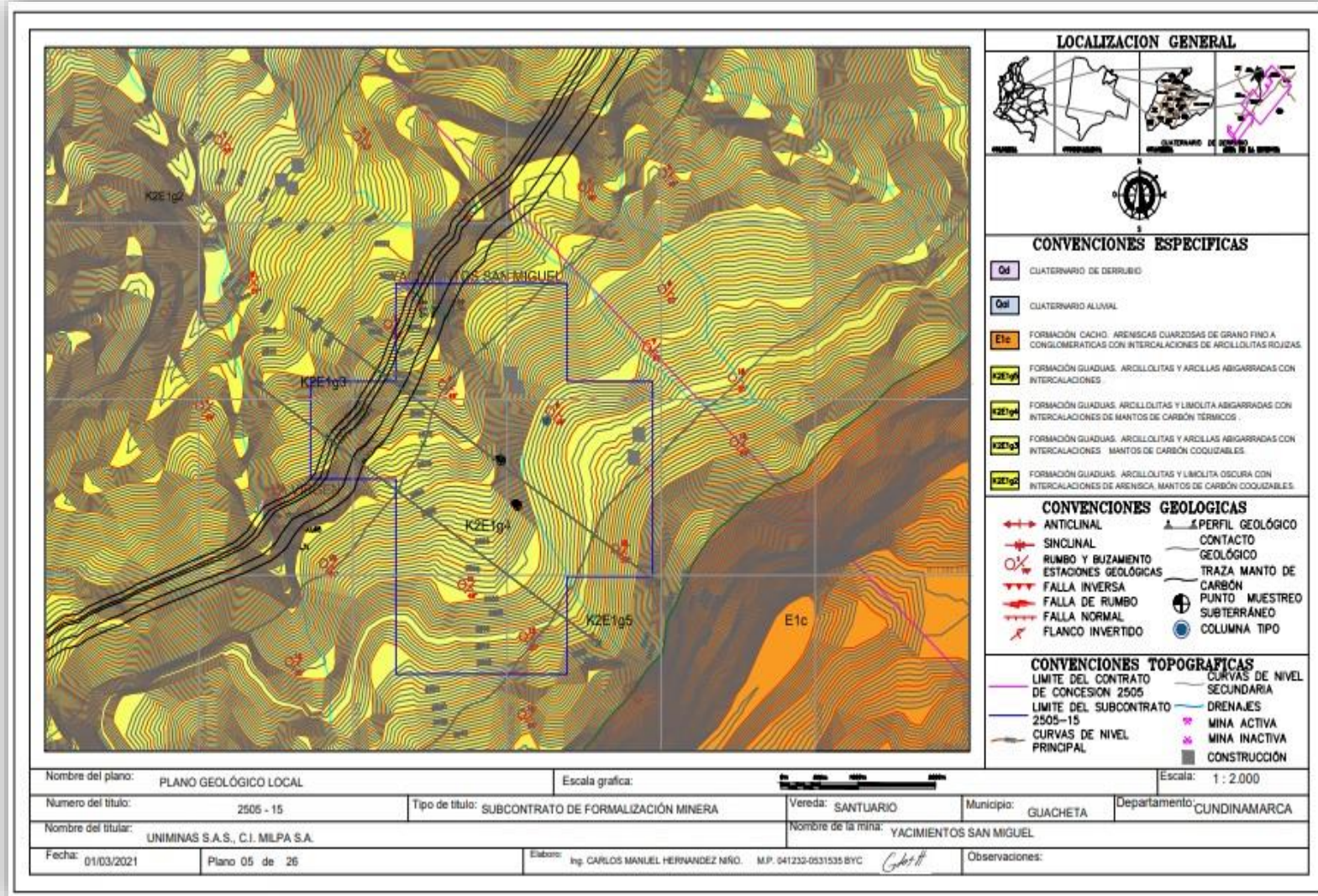
### ANEXO 4



### ANEXO 5



ANEXO 6



## ANEXO 7

