

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL CONTRATO DE CONCESIÓN GB9-101,
PARA LA EXPLOTACIÓN DE CARBÓN EN LAS MINAS DE LA SABANETA,
VEREDA REGINALDO, MUNICIPIO DE MONGUÍ – BOYACÁ.**

**JEISON JESÚS CERVANTES CORREA
RAFAEL ANDRÉS MENDOZA AROCA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SEDE SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MINAS
2015**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL CONTRATO DE CONCESIÓN GB9-101,
PARA LA EXPLOTACIÓN DE CARBÓN EN LAS MINAS DE LA SABANETA,
VEREDA REGINALDO, MUNICIPIO DE MONGUÍ – BOYACÁ.**

**JEISON JESÚS CERVANTES CORREA
CÓD: 200720222
RAFAEL ANDRÉS MENDOZA AROCA
CÓD: 200720207**

**Proyecto de grado modalidad Monografía para optar al título de Ingeniero en
Minas**

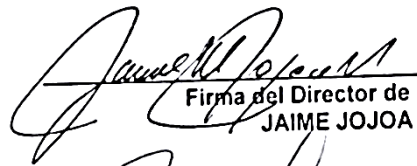
**DIRECTOR DEL PROYECTO:
ING. SEGUNDO MANUEL ROMERO BALAGUERA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SEDE SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MINAS
2015**

**“LA AUTORIDAD CIENTÍFICA DE LA FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO,
RESIDE EN ELLA MISMA, POR LO TANTO NO RESPONDE DE LAS
OPINIONES EXPRESADAS EN ESTE PROYECTO”**

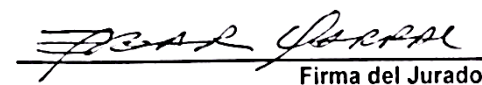
SE AUTORIZA LA REPRODUCCIÓN INDICANDO SU ORIGEN

NOTA DE ACEPTACIÓN:


Firma del Director de Escuela
JAIME JOJOA MUÑOZ


Firma del Director del Proyecto
SEGUNDO MANUEL ROMERO BALAGUERA


Firma del Jurado
KRISTIAN RODRÍGUEZ AMAYA


Firma del Jurado
EDGAR OMAR PARRA

Sogamoso, Mayo de 2015

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto expresan sus agradecimientos:

A Dios infinitamente, por todas las bendiciones y la sabiduría espiritual que nos brinda día a día para enfrentar los retos que se nos presentan en la cotidianidad.

Al señor LUIS ALEJANDRO FERNÁNDEZ y su grupo familiar por permitirnos realizar los estudios necesarios en su empresa y por colaborarnos con lo que necesitábamos en los momentos precisos.

A nuestro director de proyecto el ingeniero Segundo Romero, quien nos guio con sus conocimientos, experiencia y sabiduría para llegar a cumplir los objetivos propuestos en este trabajo.

A la UPTC, Facultad Sede Seccional Sogamoso y en especial a la escuela de Ingeniería de Minas.

A el ingeniero Daniel García Ávila, quien nos brindo gran parte de su conocimiento y nos abrió las puertas del análisis mental que necesitaba nuestro proyecto, gracias por tu infinita ayuda en todas las etapas del proyecto.

A los ingenieros Abdul Dagil y Alfonso Osorio, jefes de la mina, por brindarnos el apoyo y asesoramiento que nos brindaron.

Y por último a quienes de una u otra forma nos dieron ánimo y nos colaboraron con sus conocimientos para lograr la finalidad de este proyecto.

DEDICATORIA

Dedico esto a Dios todo poderoso, a ese Dios del cielo que nos brinda las bendiciones, la sabiduría y nos muestra el camino a seguir cada día.

A mi abuela Clara, ese ángel que tengo en el cielo y que nunca olvidare porque gracias a ella y a sus consejos emprendí el camino que ahora me hace alcanzar este logro, que también es tuyo, porque donde estés se que sientes mucha alegría.

A mis dos madres Martha y Glenis, por ser quienes siempre me apoyaron y me mostraron el camino a seguir, les aseguro que sin ustedes este sueño que ahora cumplo no hubiese sido realidad.

A mi padre Adalberto, por ser el pilar de mi familia y quien siempre se preocupo porque me fuera bien y por mis responsabilidades, te aseguro papá que nada de lo que me has dicho se me olvida y todos tus consejos viven presentes en mi.

A mis hermanos José Carlos y José Fernando, el primero mi ejemplo a seguir por la madurez que tiene al enfrentar problemas; y el segundo por ser esa personita que a pesar de sus pocos años sabe como alegrarme y arreglarme el momento en caso de tristeza y cólera, a los dos, los quiero mucho.

A la familia Lizarazo; doña Yaneth, doña Marlen, Kathe, Dani y Wel, por brindarme su cariño, amistad, aprecio y muchas cosas más; les aseguro que nunca los olvidare porque han entrado en mi corazón y de ahí nos los saca nadie.

A mis amigos y hermanos de niñez y juventud, Moshe Cacho, Juanchito, Rafi, LuisBe, quienes a pesar de la lejanía siempre me han demostrado su aprecio. A mis amigos y compañeros de tertulias académicas y jocosas, Abdul, Osorio, Evin, Vetto, y en especial a mis llaves del alma, Rica y Blade, gracias por ser mis amigos. Y una dedicatoria especial a la gran Galla solano, por ser una madre que encontré en estas tierras y a quien tengo mucho que agradecerle.

A mi gran amigo Jaime Porras por estar en las buenas y en las malas, mas en las malas que en las buenas, gracias por estar siempre ahí mi hermano.

A mi Reina Linda, compañera, amiga, consejera y confidente Paula Bermúdez, no te deje de último porque eso representes en mi vida, recuerda “los últimos serán los primeros”, y tú sabes que en mi vida eres principal. Gracias por estar siempre ahí y por brindarme apoyo las veces que lo necesite. Te Amo!

Papi, Mami, Tía, Manito, Paulis. SI SE PUDO!

RAFAEL MENDOZA AROCA

Quiero darle gracias a Dios primeramente por todo lo que me ha dado en la vida, gracias Dios mío sin tu voluntad nada de esto hubiera trascendido y gracias por derramar muchas bendiciones sobre mí.

También quisiera agradecer y dedicar a esas dos hermosas madres que Dios me puso en mi existencia, a mi mama Luz Amparo Correa y a mi abuela Marlene Peralta siempre han sido el apoyo más grande que he tenido, gracias por confiar en mí, las amo con todo mi corazón.

A mi hermanita querida, mi princesa y pechichona Cindy Marcela, manita tú eres lo que yo mas quiero en esta vida, también a mi príncipe, mi perrin, ahijado y sobrino Samuel Andrés esto también es para ustedes. También dedico este trabajo a mis tíos incondicionales Javier Correa, José correa y Leonel Peralta.

También quiero agradecer a esos grandes amigos con los que siempre eh contado, me aconsejan y me han dado animo como lo son, rafa "jopo" compañero de trabajo, y mis hermanos y llaves Colacho Pérez, Chiche calderón, rica carias, Sergio Bonnet, Carlos mario"chicho", nechito Daza, Leonardo F Salas , gracias a todos.

A mi linda y hermosa Saulenys Páez, que siempre ah estado hay dándome apoyo con su nobleza y humildad, amor mío tu sabes que esto es de los dos también.

A mi gran galla solano, por abrirme las puertas de su casa desde el primer momento que llegue, por estar hay siempre y por contar con ella como una madre en estas tierras, te quiero mucho manita.

Y por último a todas esas personas que se cruzaron en mí andar y que me dijeron éxitos y que te vaya muy bien, gracias por esos buenos deseos de corazón, todos tuvieron su aporte.

JEISÓN JESÚS CERVANTES CORREA

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	19
INTRODUCCIÓN	20
OBJETIVOS	21
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	22
1.1. LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO	22
1.2. SITUACIÓN LEGAL	25
1.3. DIAGNOSTICO MINERO	25
1.3.1. Labores de Desarrollo	25
1.3.2. Labores de Preparación	26
1.3.3. Operaciones Mineras	26
1.3.4. Servicios a la Mina	27
1.4. SELECCIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	28
1.4.1. Análisis y Diseño del Método de Explotación	29
2. DETERMINACIÓN DE LA LINEA BASE	33
2.1. COMPONENTES ABIÓTICOS	33
2.1.1. Geología	34
2.1.2. Geomorfología	37
2.1.3. Hidrogeología	41
2.2. COMPONENTES BIÓTICOS	43
2.2.1. Flora	43
2.2.2. Fauna	46
2.3. COMPONENTE SOCIO – ECONÓMICO Y CULTURAL	50
2.3.1. Dimensión Político Administrativa	52
2.3.2. Dimensión Demográfica	52
2.3.3. Dimensión Social	55
2.3.4. Dimensión Económica	58
2.3.5. Dimensión Cultural	60
3. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DEL PMA	61
3.1. CARTOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN	62

3.2.	MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN POBLACIONAL	62
3.3.	MÉTODOS DE PROYECCIÓN Y SU APLICACIÓN	65
4.	PROYECCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL ÁREA SIN PROYECTO	67
4.1.	EVOLUCIÓN DE LA GEA	68
4.2.	EVOLUCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y TERRESTRES	69
4.3.	EVOLUCIÓN DEL COMPONENTE SOCIAL	69
4.3.1.	Tendencia de los asentamientos humanos	70
4.3.2.	Tendencia de la economía de la zona	73
5.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIETALES	74
5.1.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	74
5.1.1.	Áreas de Especial significado Ambiental	74
5.1.2.	Áreas de régimen especial	76
5.1.3.	Áreas de Recuperación Ambiental	76
5.1.4.	Áreas de Riesgo y Amenaza	76
5.1.5.	Área de Altas Pendientes	77
5.1.6.	Áreas de Producción Económica	77
5.1.7.	Áreas de Importancia Social y asentamientos humanos	77
5.1.8.	Áreas de manejo especial	78
5.2.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIETALES	79
5.2.1.	Identificación de Impactos Ambientales	79
5.2.2.	Evaluación cualitativa de los Impactos Ambientales	82
5.2.3.	Evaluación Cuantitativa	84
5.3.	ANÁLISIS Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	86
5.3.1.	Impacto sobre el componente Suelo	86
5.3.2.	Impacto sobre el componente Atmosférico	86
5.3.3.	Impacto sobre el componente Hídrico	87
5.3.4.	Impacto sobre el componente Flora y Fauna	87
5.3.5.	Impacto sobre el componente Socio-Económico	88
5.3.6.	Impacto sobre el componente Paisaje	88
6.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	89
6.1.	ÁREAS DE EXCLUSIÓN	89
6.2.	ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES	90
6.3.	ÁREAS DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES	90
7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	91
7.1.	FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	91
7.1.1.	Medidas de Manejo Ambiental	91

7.1.2. Programas del Plan de Manejo Ambiental	92
8. PLAN DE CONTINGENCIA, MONITOREO Y SEGUIMIENTO	108
8.1. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	108
8.2. PLAN DE CONTINGENCIA	110
8.2.1. Identificación y Análisis de Riesgos	110
8.2.1.1 Factores De Riesgos Físicos	111
8.2.1.2 Factores De Riesgos Químicos	111
8.2.1.3 Factor De Riesgos Psico-sociales	113
8.2.2 Criterios Para Definir Prioridades	113
8.2.3 Plan Estratégico	117
8.2.4 Plan Operativo	118
9 COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	120
CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES	123
BIBLIOGRAFÍA	124

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica del título GB9-101.	23
Figura 2. Etapa de desarrollo y preparación de ensanche de tambores en sentido del rumbo.	32
Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio.	63
Figura 4. Plantación de trigo dentro del contrato de concesión	75
Figura 5. Viviendas de la zona de influencia del proyecto.	78
Figura 6. Interceptación de aguas por canales.	98
Figura 7. Tanques de neutralización.	101
Figura 8. Diseños posibles de botaderos y su impacto sobre el paisaje.	103
Figura 9. Tipos De Pantallas Visuales.	104

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Coordenadas del área del título GB9-101.	22
Cuadro 2. Situación Legal.	25
Cuadro 3. Características del sector de explotación.	28
Cuadro 4. Distribución y delimitación de áreas en el proyecto.	29
Cuadro 5. Características estructurales de los mantos explotables.	31
Cuadro 6. Vegetación presente en el bosque húmedo montañoso bajo.	43
Cuadro 7. Descripción taxonómica del agave americana.	44
Cuadro 8. Descripción taxonómica de la Dodonea viscosa.	44
Cuadro 9. Descripción taxonómica del Alnus Acuminata.	45
Cuadro 10. Descripción taxonómica del Eucalipto.	45
Cuadro 11. Descripción taxonómica de la Prunus Serótina.	46
Cuadro 12. Mamíferos frecuentes y potenciales según coberturas.	47
Cuadro 13. Aves frecuentes y potenciales.	48
Cuadro 14. Anfibios presentes en la zona.	49
Cuadro 15. Reptiles presentes en la zona.	50
Cuadro 16. Servicios públicos del Municipio de Monguí.	58
Cuadro 17. Reservas de carbón en Monguí.	59
Cuadro 18. Acciones a desarrollar en el proyecto.	80
Cuadro 19. Elementos ambientales posibles a ser modificados.	81

Cuadro 20. Parámetros para evaluación cualitativa de impactos ambientales.	83
Cuadro 21. Valoración de la característica ambiental.	84
Cuadro 22. Grados de valoración de la característica ambiental.	85
Cuadro 23. Programas y Subprogramas del Plan de Manejo Ambiental.	93
Cuadro 24. Ficha N° 1. Subprograma manejo y control ambiental de gases	94
Cuadro 25. Ficha N° 2. Subprograma manejo y control ambiental de material particulado	95
Cuadro 26. Ficha N° 3. Subprograma manejo ambiental de aguas escorrentías	97
Cuadro 27. Ficha N° 4. Subprograma manejo ambiental de aguas de mina	99
Cuadro 28. Ficha N° 5. Subprograma manejo ambiental de estériles	101
Cuadro 29. Ficha N° 6. Subprograma manejo ambiental de flora y fauna	104
Cuadro 30. Ficha N° 7. Subprograma de recuperación y rehabilitación	105
Cuadro 31. Ficha N° 8. Subprograma de educación ambiental	106
Cuadro 32. Parámetros para el Seguimiento y Monitoreo.	109
Cuadro 33. Formato de valoración de la consecuencia.	114
Cuadro 34. Formato de valoración de la exposición.	115
Cuadro 35. Formato de valoración de la probabilidad.	115
Cuadro 36. Intervalos de magnitud e interpretación, R. Pickers.	116
Cuadro 37. Valoración de riesgos.	116
Cuadro 38. Acciones a desarrollar según el riesgo.	119

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Vía de acceso al área del proyecto.	24
Foto 2. Vía de acceso al proyecto en buen estado.	24
Foto 3. Área del contrato de concesión GB9 – 101.	26
Foto 4. Evidencias Formación Socha Inferior.	35
Foto 5. Deposito Glacial, que cubre gran parte de la zona de estudio.	36
Foto 6. Evidencias Formación Guaduas.	37
Foto 7. Geomorfología de la zona de influencia.	38
Foto 8. Subcuenca de la quebrada Chisisí.	42
Foto 9. Palomas. Columba sp. en campo abierto zona Urbana Sogamoso.	49
Foto 10. Casas de la vereda Reginaldo.	54
Foto 11. Escuela de Reginaldo.	57
Foto 12. Recolección de datos de información poblacional.	64
Foto 13. Plantación de trigo.	75
Foto 14. Preparación de huerta para plantación de cultivo.	76
Foto 15. Área de inestabilidad geotécnica.	77

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Distribución Demográfica.	53
Grafica 2. Distribución de la población por edad y sexo.	53
Grafica 3. Distribución de la población por Veredas.	54
Grafica 4. Distribución de la población por Barrios.	55
Grafica 5. Comportamiento de la población urbana del municipio de Monguí.	70
Grafica 6. Función del comportamiento de la población urbana de Monguí.	71
Grafica 7. Razón de cambio de la población urbana y su proyección a 30 años.	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. División Política del Municipio de Monguí.	52
Tabla 2. Alumnos matriculados año 2015 ITEJAYG.	56
Tabla 3. Alumnos matriculados año 2015 IETM.	56

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Matriz de identificación de Impactos
Anexo B. Matriz cualitativa de Impactos.
Anexo C. Matriz cuantitativa de Impactos.
Anexo D. Encuestas Socio – Demográficas de la zona de influencia directa.
Anexo E. Formato del Plan de monitoreo y seguimiento referente a:
Registro de capacitaciones y talleres.
Anexo F. Formato del Plan de Monitoreo y Seguimiento referente a:
Control de ingreso de personal a las minas
Anexo G. Formato del Plan de Monitoreo y Seguimiento referente a:
Cumplimiento y situación de los Programas de Manejo Ambiental.
Anexo H. Formato del Plan de Monitoreo y Seguimiento referente a:
Control y asistencia a los talleres de capacitación.
Anexo I. Costos para la implementación del Plan de Manejo Ambiental.
Anexo J. Situación Legal (Registro Minero).
Anexo K. CD. Cervantes y Mendoza. Plan de Manejo Ambiental del contrato de
concesión GB9-101, para la explotación de carbón en la mina la sabaneta, vereda
Reginaldo, municipio de Monguí-Boyacá.

Carpetas contenidas en el ANEXO K. CD.

2.1. Cervantes y Mendoza. Plan de Manejo Ambiental del contrato de concesión
GB9-101. (doc en word)

2.2. Cervantes y Mendoza. Plan de Manejo Ambiental del contrato de concesión
GB9-101. (doc en PDF)

Presentación de la Sustentación

Artículo publindex. Cervantes y Mendoza. Plan de Manejo Ambiental del contrato
de concesión GB9-101

Cartulina. Cervantes y Mendoza. Plan de Manejo Ambiental del contrato de
concesión GB9-101

Anuario. Cervantes y Mendoza. Plan de Manejo Ambiental del contrato de
concesión GB9-101

Anexos. Cervantes y Mendoza. Plan de Manejo Ambiental del contrato de
concesión GB9-101

Figuras, Planos, cuadros, otros.

LISTA DE PLANOS

Plano 1. Topográfico del área de estudio

Plano 2. Labores mineras y obras ambientales

Plano 3. Geomorfológico

Plano 4. Hidrogeológico

Plano 5. Zonificación del Manejo Ambiental

RESUMEN

La empresa a la que hace parte el proyecto MINAS LA SABANETA LUIS ALEJANDRO FERNÁNDEZ, se encuentra principalmente en la región de Sogamoso – Monguí y veredas cercanas a estos dos municipios respectivamente, en el departamento de Boyacá las cuales por lo general son minas que se encargan de la explotación de carbón la cual le ha traído muchos beneficios económicos a la región.

En el estado preoperacional de este presente proyecto nos presentara una gran diversidad con la que cuenta la zona de estudio, como lo son sus diferentes factores bióticos y abióticos junto a estos entornos socio cultural y económico que representaran y serán tema de investigación a prioridad de este estudio.

Por lo tanto la identificación, determinación y evaluación de los impactos ambientales se realizara teniendo en cuenta las características generales y como se presenta en el caso de esta actividad minera que hace referencia a la extracción de carbón mineral con métodos de explotación subterráneos, para así poder determinar con un previo análisis del uso que se le ha dado al suelo de esta parte de la región, una zonificación de medidas ambientales las cuales estarán delimitadas por la importancia y la actividad que se realice en las áreas de esta misma.

Es por esto que el objetivo principal es realizar un plan de manejo ambiental con medidas estratégicas que nos conlleven a una mitigación, compensación y una más clara recuperación del ambiente en las zonas y áreas de influencia en donde se pondrá en marcha este proyecto de minería.

INTRODUCCIÓN

La empresa Minas La Sabaneta Luis Alejandro Fernández, es una empresa dedicada al servicio de la ingeniería, en la explotación, beneficio, aplicación, acopio y comercialización de carbón en el departamento de Boyacá y sus alrededores con muchos años de experiencia, con un profundo compromiso, responsabilidad ambiental y la solidez técnica necesaria para la aplicación de sus productos en obras de gran impacto regional y nacional.

Toda explotación minera debe tener un plan de manejo ambiental en el cual se establezcan las políticas ambientales de dicha empresa, esto para dar cumplimiento a lo establecido por las corporaciones regionales en nuestro caso de estudio CORPO-BOYACA.

Con el fin de evaluar el plan de manejo ambiental en las MINAS LA SABANETA LUIS ALEJANDRO FERNANDEZ y basándonos en su política de mejoramiento continuo vamos a realizar un seguimiento y monitoreo al plan de manejo ambiental, con motivo de verificar si se está cumpliendo lo establecido por la normas ambientales generales en dicho plan y en caso que no se esté cumpliendo tomar las respectivas correcciones que sean correspondiente

Este trabajo se realiza a partir de la necesidad de evaluar las políticas ambientales de la empresa en objeto de estudio, con el fin de no tener a futuro ninguna clase de inconveniente por parte de las autoridades ambientales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Acentuando en el desarrollo de una explotación minera técnica y racional en pro de la conservación y cuidado del medio ambiente, elaborar el plan de manejo ambiental para la mina LA SABANETA LUIS ALEJANDRO FERNANDEZ, contrato de concesión GB9-101, ubicada en jurisdicción de los municipios de Sogamoso y Monguí, en el departamento de Boyacá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Partiendo de los datos encontrados en el PTO, realizar un diagnóstico minero de las labores que posiblemente compongan el proyecto minero.

Describir y aplicar métodos que sirvan de ayuda para llegar a realizar un Plan de Manejo Ambiental que cumpla con las normas y leyes que las corporaciones y entes exijan para el funcionamiento de una explotación minera.

Realizar un estudio de la zona de influencia, en los componentes biótico, abiótico y social que nos permita conocer el comportamiento de los mismos antes del comienzo del proyecto.

Identificar las áreas con influencias ambientales especiales.

Elaborar la zonificación ambiental apropiada para un manejo ambiental adecuado.

Describir, caracterizar y analizar los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, del área de influencia.

Evaluar los impactos ambientales que se producen en cada uno de los aspectos que componen la línea base.

Proponer un programa de monitoreo y seguimiento, para llevar a cabo el desarrollo de las alternativas de soluciones establecidas.

Establecer un plan de contingencia, con el fin de solucionar las diversas situaciones que se puedan presentar.

Calcular los costos que implica la implementación de los planes y programas propuestos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La minería es la obtención selectiva de los minerales y otros materiales de la corteza terrestre. También se denomina así a la actividad primaria relacionada con la extracción de elementos de los cuales se puede obtener un beneficio económico.

Para la explotación se debe realizar un conjunto de operaciones y labores que llevan a la obtención selectiva de minerales, como, túneles, galerías, transversales y muchas más, por tal razón explicaremos de una manera precisa la localización y la manera como se va a llegar a la extracción de dicho carbón mineral.

1.1. LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO.

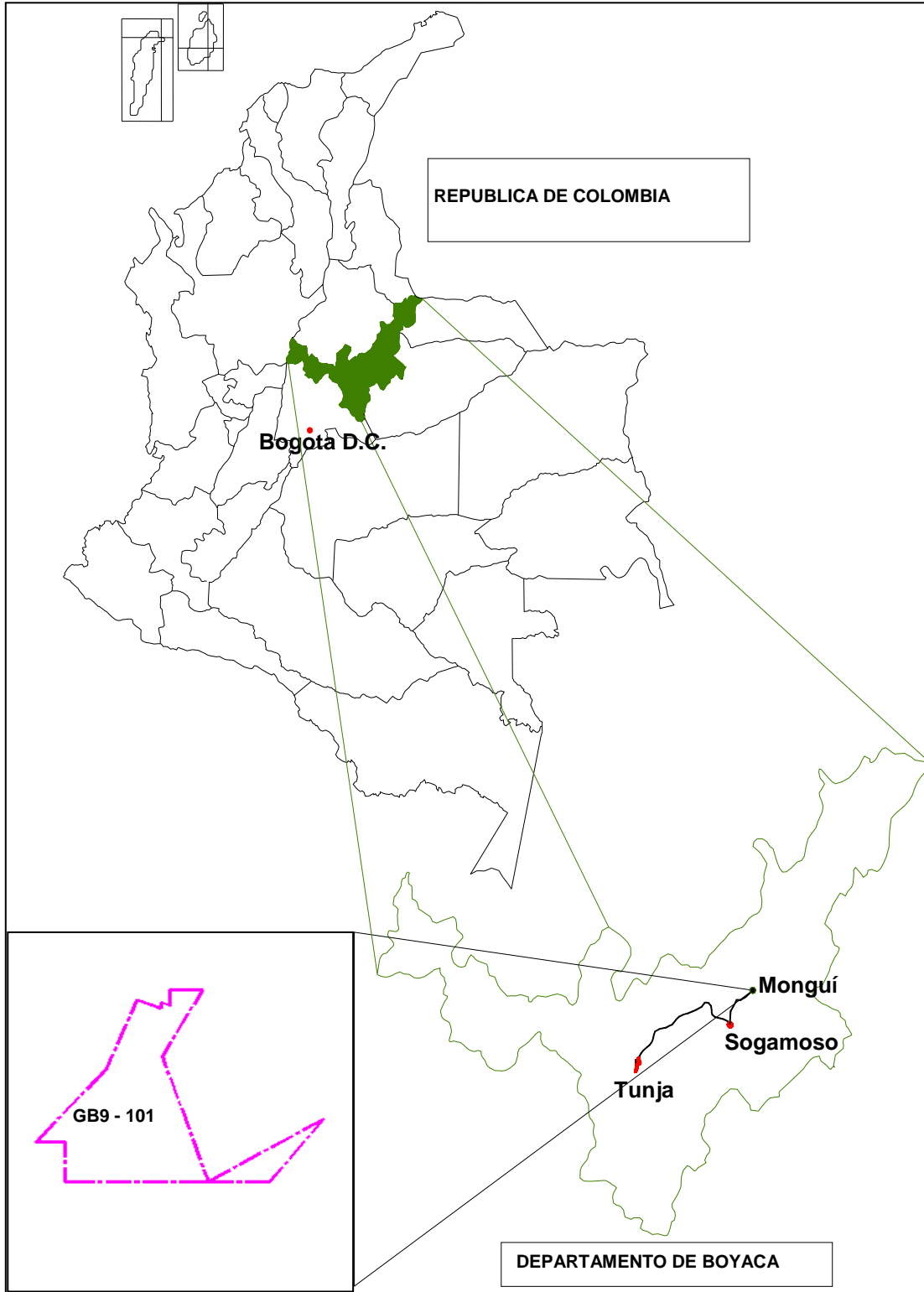
El contrato de concesión GB9-101, se encuentra sobre las veredas Cruz Alta y la vereda Reginaldo, en jurisdicción del Municipio de Sogamoso y el Municipio de Monguí respectivamente, en el Departamento de Boyacá y está a una distancia del municipio de Monguí de 1.6 Kilómetros. La carretera se encuentra afirmada hasta el área de estudio. El área correspondiente al polígono del contrato de concesión GB9-101, es de aproximadamente 41 hectáreas. Sus coordenadas están representadas en la siguiente tabla.

Cuadro 1. Coordenadas del área del título GB9-101

PUNTO	NORTE	ESTE
P.A - 1	1'133.846,4	1'126.997,4
P. 1- 2	1'133.691	1'126.000
P. 2-3	1'133.506	1'125.655
P. 3- 4	1'133.718	1'125.000
P. 4- 5	1'133.061	1'125.000
P. 5- 6	1'133.061	1'125.206
P. 6- 7	1'132.925	1'125.206
P. 7- 8	1'133.250,4	1'125.589
P. 8- 9	1'133.391,4	1'125.947,3
P. 9- 10	1'133.500	1'125.904,5
P. 10- 11	1'133.500	1'125.935
P. 11- 12	1'133.541	1'125.919
P. 12- 13	1'133.541	1'125.920
P. 13- 1	1'133.541	1'126.000

Fuente: Programa de Trabajos y Obras, contrato de concesión GB9-101 y datos de estudio.

Figura 1. Localización geográfica del título GB9-101



Fuente: Programa de Trabajos y Obras, contrato de concesión GB9-101 y datos de estudio.

Vías de Acceso. Al proyecto se puede acceder por varias vías carreteables, las cuales se encuentran afirmadas y en buen estado, como se muestran a continuación, en las fotografías 1 y 2.

- **Vías de Orden Municipal y Rural:** Se llega al área del proyecto partiendo por la carretera que desde Sogamoso, conduce a la vereda Morcá centro, por una carretera pavimentada, a una distancia de 8 km, y de ahí llegando a la vía carreteable de acceso al proyecto minero ubicada en la vereda Cruz Alta a 1.6km de Monguít, La carretera se encuentra afirmada hasta el área del proyecto y en buenas condiciones como se observa en la fotografía 2.

Foto 1. Vía de acceso al área del proyecto.



Fuente: datos de estudio.

Foto 2. Vía de acceso al proyecto en buen estado.



Fuente: datos de estudio.

1.2. SITUACIÓN LEGAL

El titular de la concesión es el señor Luis Alejandro Fernández Álvarez, y el contrato se encuentra en la segunda etapa de exploración, de acuerdo a lo consignado en el contrato de concesión GB9-101, suscrita entre el titular y el Ingeominas Regional Bogotá. (Ver anexo J).

Cuadro 2. Situación Legal.

Localización	Titular	Tipo	N° Expediente	Área (m ²)
Vereda Reginaldo	Luis Alejandro Fernández A.	Contrato de Concesión	GB9 – 101	460833.70

Fuente: contrato de concesión GB9-101 y datos de estudio.

1.3. DIAGNOSTICO MINERO

Los aspectos mineros actuales en el área del proyecto presentan un estado de desarrollo bajo, puesto que todavía se encuentra en etapa de exploración donde se están evaluando resultados de estudios hechos en el área que nos darán claridad para desarrollar este proyecto de minería, tales como son las labores que nos permitan acceder al yacimiento y posteriormente diseñar el método de explotación más adecuado para la extracción de carbón mineral, el cual es abundante en la zona y en la región.

Actualmente en el área del contrato único de concesión GB9-101, se realizaron algunos apiques como también trincheras para determinar algunas características físicas del yacimiento.

- **Labores de Desarrollo.** Actualmente no se presenta ninguna bocamina dentro del área en estudio.
- **Labores de Preparación.** Actualmente no se presentan.
- **Labores de Explotación.** Actualmente no se presentan.

Debido a que el proyecto se encuentra todavía en exploración, no se tienen labores mineras de ninguna clase, pero partiendo de lo planeado en el Programa de Trabajos y Obras (PTO), y de lo diseñado en el mismo, podemos describir los trabajos que se realizarán en un futuro en la mina. (Ver fotografía 3).

1.3.1. Labores de Desarrollo. Las labores de desarrollo son las que se encargan de permitir el acceso al yacimiento y el transporte de este. Se tiene proyectada la construcción de una bajada en roca con una inclinación de 35° a una cota de 2935 m.s.n.m con un azimut 113° y una longitud de 180 m, el cual tendrá una sección

de 6.25 m² aproximadamente. Este será utilizado como vía principal de transporte sobre el cual la carga proveniente de los diferentes frentes de explotación es llevada a superficie por el sistema de transporte vagoneta-malacate. (Ver Plano 2)

Foto 3. Área del contrato de concesión GB9 – 101.



Fuente: datos de estudio.

1.3.2. Labores de Preparación. Las labores de preparación permiten dividir el yacimiento en zonas de explotación, con el fin de limitar el espacio y condicionarlo para la posterior explotación. Para esta mina se tienen diseñados y planeados, galerías y tambores de ventilación.

Se hace por medio de sobreguías horizontales en el rumbo cuyo eje se encuentra en el piso del manto del mineral, con unas dimensiones de 2.4 m de capiz, 3.5 m de pata y de ancho 2.2 m de alto, cada 100 m se trazan sobreguías (en el buzamiento) con iguales dimensiones, que dividen el yacimiento en sectores de explotación de 100 m entre sobreguías. Se diseñan con una pendiente del 2 % en dirección al inclinado de transporte para facilitar el desagüe. De las sobreguías se trazan tambores paralelos al buzamiento que dividen la mina en sectores de explotación de 100 metros. (Ver Plano 2)

1.3.3. Operaciones Mineras. Dentro de las operaciones mineras en la minería subterránea, se encuentran el arranque, descargue y transporte del material extraído.

Arranque. El arranque tanto del mineral como del estéril se realizara de manera manual con pico, para ser transportado a las vagonetas. De igual forma se implementara martillos picadores neumáticos de acuerdo al grado de dureza del mineral o respaldo, con el fin de obtener mejores producciones, permite un mayor rendimiento y productividad, pero la implantación de este sistema de arranque será bajo normas técnicas de diseño.

Transporte Interno y Descargue. El ciclo de transporte se define de la siguiente manera, el carbón picado en los tambores de explotación y en el frente de desarrollo, desde los tambores se hará rodar por gravedad sobre canal negra hasta las teclas de descargue, donde será cargada la vagoneta la cual es empujada por tracción humana hasta que llegue al nivel donde pueda ser enganchada al cable de un malacate eléctrico y halada por el mismo para llevar el mineral a superficie.

1.3.4. Servicios a la Mina. Los servicios son los elementos que permiten realizar las labores y actividades mineras, brindando la confiabilidad y la asistencia necesaria para el desarrollo de estas.

Sostenimiento. Para el sostenimiento se emplearan puertas alemanas en madera de diente sencillo, con diámetros promedios de 18 cm para las palancas y para los capices. Y se dejara una separación promedio entre puertas de 1 m, utilizando tiples para brindar mayor seguridad y se utilizara forro rectangular donde se requiera. En la figura 2, se muestra un posible diseño del sostenimiento en las galerías.

En los tambores de preparación se entibará con taco y cabecero con una densidad de 1.5 tacos/m² con madera rolliza de 0.18 a 0.25 m de diámetro y cabecero de 50 cm.

Se dejara un machón de seguridad en carbón en las zonas próximas al inclinado, niveles y tambores de ventilación de 20 m de espesor, debido a que estas labores tienen que cumplir con una considerable duración y para evitar fenómenos de hundimientos y subsidencias en superficie y acumulación de esfuerzos a las labores que aumenten la fatiga de las mismas.

Ventilación. Es un medio indispensable para el suministro de aire al personal, evacuación de los gases de la mina, mantener un adecuado ambiente de trabajo y garantizar el suministro de aire fresco a las diferentes labores. Para que la atmósfera de los frentes sea óptima se debe crear un circuito de ventilación principal, el cual debe ser de tiro natural o mecánico. Partiendo de esto y habiendo realizado el cálculo para saber cuál era la ventilación a utilizar, se ha llegado a la conclusión y se recomienda implementar un ventilador principal de 6 Kw de

potencia, que se localice en el inclinado principal, y se empleen mangueras plásticas para llevar el aire fresco a los frentes de explotación.

Desagüe. La presencia de infiltraciones de agua en la zona son mínimas, no obstante, se proyecta realizar, en los diferentes niveles una pendiente de 2 % en dirección al eje del inclinado, para que el agua fluya en pequeñas canales a los costados de las sobreguías. También se construirá un pozo de recolección de aguas, ubicado en el nivel inferior, dicha agua será expulsada a la bocamina por una motobomba cuya potencia y diámetro de tubería será determinado en base al caudal presente en las labores.

Alumbrado. Para todo el personal que labora en bajo tierra se suministrará una lámpara de batería de uso personal la cual garantiza al trabajador minero la capacidad suficiente de alumbrado durante las horas que dura el turno (8 horas) y tiempo adicional en casos necesarios.

1.4. SELECCIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

El túnel principal de desarrollo Boca Mina 1 (BM1), se va a desarrollar desde el título contiguo (LIK – 16321), que está adjudicado bajo el mismo titular Luis Alejandro Fernández Álvarez, de igual forma el señor es dueño de los predios donde se ubicó la infraestructura del túnel principal, como se puede observar en el plano de infraestructura bajo tierra, en el siguiente cuadro se especifica las características del bocaviento y túnel principal de transporte.

Cuadro 3. Características del sector de explotación.

Descripción	Inclinación	Dirección	Longitud	Manto a Explotar
BM1	35°	N 67° W	180 m	5 y 6
BV	45°	N 67° W	98 m	5 y 6

Fuente: Programa de Trabajos y Obras, contrato de concesión GB9-101 y datos de estudio.

Como el contrato de concesión GB9 – 101, se encuentra en jurisdicción de los municipios de Sogamoso y Monguí, cabe aclarar que el 95% de las labores de explotación se encuentran en el municipio de Monguí, por lo tanto las regalías se destinarán a dicho municipio.

Los niveles de producción se harán de acuerdo a las condiciones del mercado, de esta manera el planeamiento minero, estará considerando la flexibilidad

operacional, de tal forma que permita el aumento o disminución de la producción, de acuerdo con la proyección de la oferta y demanda del mineral.

Se definen áreas de interés minero, las cuales se encuentran comprendidas en las siguientes coordenadas. (Ver plano 2)

Cuadro 4. Distribución y delimitación de áreas en el proyecto.

OBRA	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
ÁREA DE INTERÉS MINERO		
BOCAMINA BOCAVIENTO	1´133.099	1´125.707
	1´132.995	1´125.412
ZONAS DE ACCESO		
VÍA 1	1´133.022	1´125.732
	1´133.051	1´125.692
	1´133.197	1´125.618
ZONA DE MONTAJE DE INFRAESTRUCTURA		
BOTADERO	1´133.070	1´125.732
	1´133.083	1´125.725
TOLVA	1´133.035	1´125.736
	1´133.047	1´125.729
CAMPAMENTO	1´133.081	1´125.764
CASETA DE MALACATE	1´133.102	1´125.709
	1´133.099	1´125.703
	1´133.092	1´125.715
	1´133.089	1´125.708
BAÑOS	1´133.090	1´125.759
POZO SÉPTICO	1´133.092	1´125.762
TALLER	1´133.099	1´125.753

Fuente: Programa de Trabajos y Obras, contrato de concesión GB9-101 y datos de estudio.

Con la anterior sectorización se identifican las áreas donde se proyecta la bocamina para la explotación y las áreas necesarias para el montaje de las obras de apoyo e infraestructuras. Es preciso decir que algunas de las obras no se encuentran dentro del área del contrato de concesión GB9 – 101, como lo son el botadero y el campamento, los cuales se encuentran ubicados en el título LIK – 16321, el cual se encuentra contiguo al área del proyecto. (Ver plano 2)

1.4.1. Análisis y Diseño del Método de Explotación. La elección del método de explotación a aplicar depende entre otras cosas de las características geológicas, geomecánicas y físicas del yacimiento, requerimientos de

productividad equipos disponibles y necesidades de producción para suplir la demanda del mercado.

Los criterios a tener en cuenta en la sección de los métodos más apropiados pueden clasificarse así:

- Propiedades de la roca
 - Propiedades del macizo rocoso
 - Medios financieros para la financiación y desarrollo del proyecto
- **Características geométricas del yacimiento.** Densidad. El carbón es un mineral que presenta densidades entre 0.9 y 1.4 t/m³ debido a las características de acumulación, en promedio se tiene un mineral en el área de 1.3 t/ m³.
 - **Características del macizo rocoso.**

Litología: En la zona de estudio del contrato único de concesión GB9-101, se presentan cambios de litología constante, lo que obliga a diseñar un método de explotación adecuado con un óptimo sostenimiento.

Fracturas: Todas las rocas presentan discontinuidades, que pueden ser cerradas, abiertas o rellenas, lo que facilita el arranque. Se presentan las características geométricas de los bloques que son económicamente rentables.

- **Medios financieros para la ejecución y desarrollo del proyecto minero.** El propietario del contrato único de concesión GB9-101, cuenta con los recursos propios como son los físicos y económicos, y también con recursos financieros, los cuales son suficientes para el desarrollo del proyecto.
- **Mercadeo del mineral.** Para la realización de las labores de mercadeo del mineral existe una variable muy importante y esencial para determinar la sección del método de explotación a utilizar en el área del proyecto, ya que este decide la programación en lo relacionado con la producción y como es la cantidad del mineral a arrancar para su posterior comercialización.

Después de analizados los anteriores parámetros, se pudo evaluar y llegar a la conclusión que el principal sistema de explotación a utilizar en esta área del proyecto para la explotación del mineral es el de ensanche de tambores en sentido del rumbo. La selección del método de explotación se hizo después de una comparación de la aplicación de varios métodos, escogiendo el que más se adapta a las condiciones del terreno. Las características de los mantos explotables se encuentran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Características estructurales de los mantos explotables.

PARÁMETROS	MANTOS	
	5	6
Espesor (m)	1.7	2.5
Buzamiento (°)	54° SE	35° SE
Respaldo Techo	Arcillolita G.	Arcillolita G.
Respaldo Piso	Arcillolita G.	Arcillolita G.
Respaldo Techo	Buena	Buena
Respaldo Piso	Buena	Buena
Presencia de Agua	No	Si

Fuente: Programa de Trabajos y Obras, contrato de concesión GB9-101 y datos de estudio.

El método de explotación seleccionado es por **Ensanche de Tambores en Sentido del Rumbo**, debido a que el método se ajusta a la topografía y a las condiciones físicas del terreno.

Las sobreguías se proyectaran de acuerdo al espesor del depósito. El avance será en una sola dirección de una manera progresiva, debido a la continuidad que presenta el yacimiento en el rumbo, se proyecta en avance en dirección al mismo y el arranque en sentido del buzamiento. (Ver figura 2).

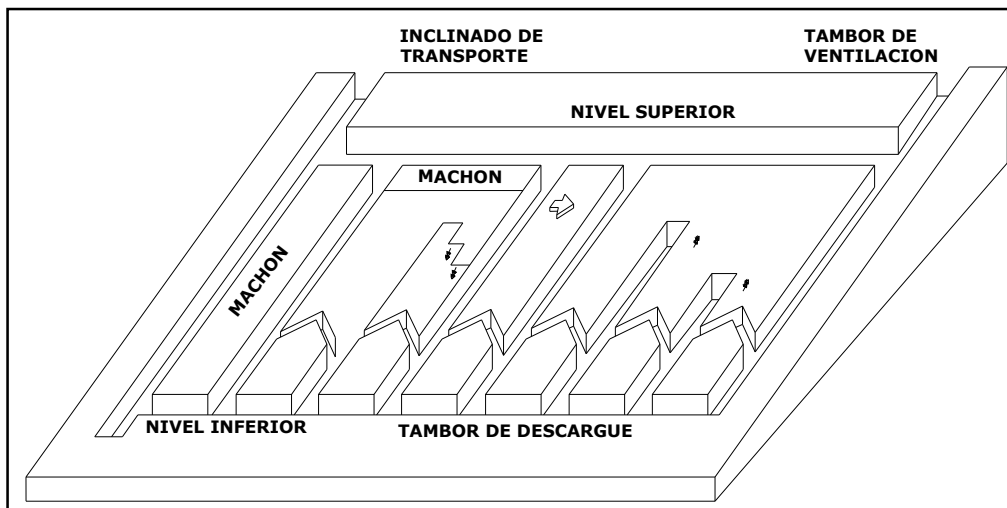
Diseño y descripción del método de explotación. El método a emplear es el de tambores paralelos con ensanche en el rumbo, para este proyecto se tiene señalado el bloque de explotación para los próximos 24 años, consiste en avanzar niveles de explotación horizontales en sentido del rumbo del manto estos separados, una cuelga de 50 m para dividir el yacimiento en el buzamiento, como complemento se construirán realces o tambores de preparación que luego serán de explotación cada 60 m en el rumbo formando entonces paneles de (60 x 30) estos tambores se ensancharan en sentido del rumbo formando una cámara de 18 m de ancho por 24 m de longitud, debido a que en la parte superior se dejara un bloque de protección al nivel superior de 5 m de ancho, en el centro de cada bloque de explotación queda un machón de protección de 12 m de ancho por 29 m de longitud, en la parte inferior, de cada tambor se construirá una tecla de almacenamiento y descargue del mineral arrancado del ensanche del tambor en los diferentes turnos. Este carbón será cargado a las vagonetas y llevado por tracción humana hasta el inclinado de descargue o tambor según sea el caso para ser evacuado a superficie pro tracción mecánica en coches de 800 kg.

El sentido de la explotación será en avance ya que la resistencia y competitividad de los respaldos garantiza el auto sostenimiento del techo por un periodo prudencial, hasta su respectivo tratamiento.

Se trabajara un solo turno en el día con una tarea diaria por picador de 1 m de avance por 3.5 m de longitud y una producción promedio diaria por picador de 10 Ton/H-T, en la zona del proyecto es de vital importancia implementar una minería mas técnica ya que las condiciones estructurales de los yacimientos lo permiten y generan beneficios económicos y sociales a la región que tienen en la minería una opción importante para el progreso.

El descargue del mineral arrancado del frente de explotación en los diferentes turnos es cargado a las vagonetas y llevado por tracción humana hasta el inclinado principal de transporte para los niveles inferiores y para los niveles superiores se evacua por el nivel principal de transporte a superficie por tracción mecánica en coches de 800 Kg el sentido de la explotación será en avance ya que la resistencia y competitividad de los respaldos garantiza el auto sostenimiento del techo por un periodo prudencial hasta su respectivo tratamiento. (Ver figura 2).

Figura 2. Etapa de desarrollo y preparación de ensanche de tambores en sentido del rumbo.



Fuente: autores.

2. DETERMINACIÓN DE LA LINEA BASE

A continuación determinaremos algunos factores de la zona de estudio, los cuales serán parte principal de este proyecto, exactamente nos estaremos refiriendo al entorno ambiental de la zona.

Esta determinación tiene como referencia los factores bióticos y abióticos del área de influencia y su posible valoración con la implementación del proyecto minero antes mencionado, cabe resaltar que la información recogida que se presenta posteriormente fue tomada de diferentes fuentes como lo son datos de estudios realizados en la zona de influencia y datos ya referenciados por entidades que regulan y estudian estos componentes.

Por otra parte es de vital importancia para este trabajo, la parte socioeconómica de toda el área directamente influenciada por las actividades a realizar y los diferentes estilos de vida que manejan las personas que hacen parte de este estudio, las cuales se localizan en las veredas antes mencionadas (Cruz Alta y Reginaldo), que hacen parte de la zona rural respectivamente y por otra parte los habitantes del municipio de Monguí, teniendo en cuenta que existen diferencias en sus formas de vivir.

Es así que se tiene como referencia el área de contrato de concesión y las labores a realizar en ella y el área total de estudio que se delimita a los sectores que están alrededor del proyecto.

2.1. COMPONENTES ABIÓTICOS

Los aspectos físicos de un territorio, en general hace referencia al conocimiento de la geomorfología, el componente edáfico, el factor climatológico presente, la hidrología, y un componente hidrogeológico que explica la capacidad de algunas rocas para depositar agua en su estructura.

La información que se constituye a continuación mostrara las condiciones físicas existentes en el área de influencia como un referente del estado inicial antes de la ejecución del proyecto.

2.1.1. Geología. La geología se encuentra descrita dentro de tres divisiones determinantes, como son regional, local y estructural, definidas a continuación.

Geología regional¹. El área de estudio se encuentra localizada dentro de la subzona Sogamoso – Paz de Río – Jericó; la cual hace parte de la zona carbonífera de Cundinamarca - Boyacá de la Cordillera oriental, siendo ésta de gran interés desde el punto de vista geológico porque ofrece las mayores posibilidades de explotación de carbón térmico en la región; dentro del área se encuentran rocas que van desde el periodo Cretáceo hasta el Terciario y algunos depósitos Cuaternarios. Como características estructurales se destacan amplias estructuras anticlinales y sinclinales y algunas fallas de tipo inverso que rodean la zona de estudio.

Estratigrafía. En la Zona de estudio, afloran las Formaciones Ermitaño, Guaduas, Socha Inferior, y Depósitos Cuaternarios, entre otras.

- **Formación Ermitaño. (Kse):** Alvarado y Sarmiento denominaron así a un afloramiento del Cretáceo Superior, en la localidad de “El Ermitaño” al NE de Paz de Río.

Litología. Está constituido por un conjunto de areniscas compactas de color blanco y grises, duras de grano grueso con hornblenda; areniscas grises duras de grano fino; caliza muy arenosa gris de grano fino; arcillas pizarrosas grises y negras con lechos delgados de areniscas y calizas hasta de dos metros. Morfológicamente se reconoce por presentar fuertes escarpes. Esta Formación Suprayace a la Formación Guaduas.

Edad. A toda la formación se le asignó una edad que va desde el Coniaciano hasta el Maestrichtiano Inferior.

- **Formación Socha Inferior (Tpsi):** Alvarado B. y Sarmiento R. (1944), llamaron así al conjunto de areniscas masivas que reposan concordantemente sobre los estratos carboníferos de la Formación Guaduas y consideraron como localidad tipo la sección presente en Socha viejo. (Ver foto 4).

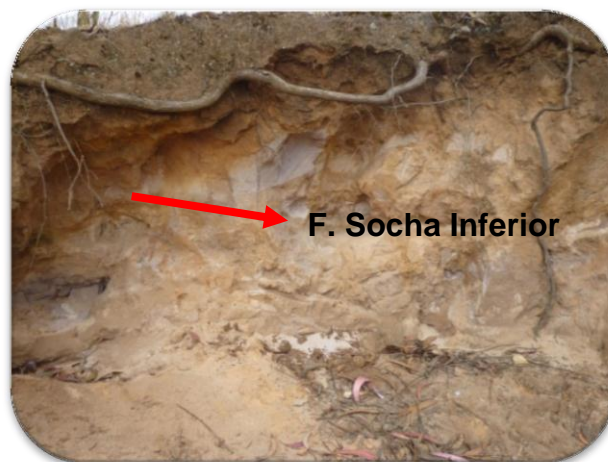
Litología. Está constituida por un banco de areniscas pardas de grano medio a grueso, masivas de 16m seguido por una secuencia de arcillolitas grises y pequeños bancos de arenisca blanca de grano fino, a continuación se presenta un banco de arenisca blanca con manchas de óxidos, grano variable, estratificación cruzada y niveles conglomeráticos, alcanzando un espesor de 40m.

¹ CHITARRO Reyes, Italo. Geología de la Región de Boyacá. Abril. 1984.

En la parte media se observa un conjunto de arcillolitas grises verdosas con zonas arenosas, color rojizo y estratificación delgada. La parte superior la constituye una arenisca color blanco rojizo y pardo, de grano variable, con marcada estratificación cruzada y gradada, presenta una intercalación de 10m. de arcillolitas verdosas y manchas de óxidos en su parte media.

Edad y origen. La edad designada por Van Der Hammen fue como Paleoceno y cuyo espesor oscila entre los 120 y 170m. la formación se originó probablemente en facies de estuario, con episodios lagunares en la parte inferior.

Foto 4. Evidencias Formación Socha Inferior



Fuente: datos de estudio.

Depósitos Post Andinos o Cuaternarios: El término post-andinos según Reyes I. incluye todo el conjunto de materiales provenientes de la erosión de la cordillera, acumulados a partir del Terciario Superior hasta nuestros días. Estos depósitos corresponden a materiales aluviales antiguos, glaciales, coluviales y aluviales recientes, en muchos casos combinados para formar depósitos mixtos. Regionalmente los depósitos cuaternarios abarcan grandes áreas y cubren la parte norte y sureste cerca de la zona de estudio.

Depósito Glacial (Qg): Son depósitos de acarreo glacial, constituidos por bloques de arenisca dura de diferentes tamaños, provenientes de formaciones duras, embebidos en una arcilla areno limosa de color amarillento, en el área de estudio se encuentra por encima de los 2900m.s.n.m. donde cubre parcialmente las formaciones presentes en la zona. Estos depósitos modelan la topografía con formas suaves casi horizontales. (Ver foto 5).

Foto 5. Depósito Glacial, que cubre gran parte de la zona de estudio.



Fuente: datos de estudio.

Geología local. La zona de interés se encuentra situada en el flanco derecho del sinclinal de Reginaldo, sobre la Formación Guaduas; parte de esta formación está cubierta por un depósito Cuaternario Glacial. En el miembro productivo de la Formación Guaduas se logró determinar cuatro mantos de carbón, delimitados por las fallas de Florida, Matayeguas y Monguí.

- **Formación Guaduas (Ksg):** Con este nombre Alvarado B. y Sarmiento R. (1944) denominaron al conjunto de estratos sedimentarios que contienen los mantos de carbón explotables por analogía con la Formación definida por Hetner (1892) en la región de Guaduas Cundinamarca para la cual Van Der Hammen (1955) en la zona de La Chapa realizó un estudio palinológico y la dató como del Maestrictiano Superior. (Ver foto 6).

Litología. Esta formación está constituida por dos conjuntos litológicos: El Inferior que consta de arcillolitas grises con intercalaciones de limolitas y areniscas grises y blancas de grano medio a fino, el espesor alcanza los 190m. El Superior constituido por una serie de continuas intercalaciones de limolitas, lutitas grises, areniscas y mantos de carbón. Aflora en la zona de estudio, manifestándose como franja alargada, cubierta hacia el norte por depósitos cuaternarios de tipo coluvial.

Edad y origen. Maestrictiano Superior. La formación según REYES I. (1984), es un clásico depósito de facies “parállica” en lagunas y pantanos de gran extensión adyacentes a la línea de costa.

Foto 6. Evidencias Formación Guaduas.



Fuente: datos de estudio.

Generalmente esta formación no es posible observarla en toda su potencia porque con frecuencia está cubierta por depósitos cuaternarios o cortada por fallas. Los mantos de carbón varían en cantidad y espesor de un sector a otro debido a que las condiciones de sedimentación fueron diferentes, ya que la cuenca no era homogénea en cuanto a profundidad; además, se encuentra afectada por tectonismo que influye en la determinación de la calidad.

En la zona de estudio, las rocas de esta formación, se extienden longitudinalmente en dirección predominante SW – NE, y hacen parte de algunas estructuras tales como el Anticlinal de Morca y Sinclinal de Reginaldo.

La formación aflora en la parte este de la zona de interés, pero una gran parte de esta se encuentra cubierta por un depósito cuaternario de tipo Glacial. Sin embargo se puede determinar la ubicación de los mantos y espesores. De acuerdo a esto se encuentran cinco mantos explotables, que son: de base a techo, Manto 3 (1.5m), Manto 4 (1.7m.), Manto 5 (1.2m) y Manto 6 (2.5m).

2.1.2. Geomorfología. Las manifestaciones morfológicas de la zona de estudio están condicionadas por la acción del clima a partir del momento del levantamiento de los Andes Colombianos, especialmente desde finales del Terciario (último 3,5 millones de años). A partir del Pleistoceno (1,8 millones de años) la estructura geológica es ya la definitiva y los eventos geomorfológicos actúan dejando evidencias importantes. La acción tectónica a nivel regional ha controlado el modelamiento de esta zona, donde se presentan importantes fallas geológicas. (Ver Plano 3)

A continuación se describen las unidades geomorfológicas predominantes en la zona de estudio:

Pendientes Estructurales (PE): Esta unidad está representada principalmente por formaciones geológicas de composición dura y resistente, como es el caso de las Formaciones Ermitaño y Socha Inferior, que están compuestas esencialmente por areniscas cuarcíticas, las geoformas características son Laderas escarpadas o cuchillas alargadas, sus pendientes son moderadas a fuertes (25-50%). El drenaje para esta unidad es de tipo sub-paralelo de baja densidad, con algunas corrientes intermitentes. Como procesos modificantes pueden mencionarse la disección en algunos sitios de las unidades, produciéndose cañones, producto del resquebrajamiento de las rocas y la acción del agua de escorrentía; otro fenómeno que se puede apreciar es la erosión laminar y localmente en surcos. En algunos sectores se presentan deslizamientos de algunos suelos que se han formado sobre estas laderas, también es frecuente encontrar el fenómeno de caída de rocas.

Como se puede observar en la fotografía, las pendientes que se presentan en la zona de influencia directa del proyecto, son entre moderadas y fuertes, lo que quiere decir que tenemos poco riesgo de deslizamientos de gran escala y en caso de que se den, serán poco peligrosos. Cabe resaltar que en el área del proyecto existen pocos o son casi nulos los terrenos inestables.

Foto 7. Geomorfología de la zona de influencia.



Fuente: datos de estudio.

Laderas Denudativas Moderadamente Empinadas (LDM). Unidad constituida por rocas blandas y materiales provenientes de las rocas más antiguas las cuales han sido sometidas a la acción prolongada de los procesos denudativos. Son áreas que cubren amplias superficies sin mostrar una dirección clara.

La morfología característica para esta unidad es de colinas, lomas y ondulaciones medianamente disectadas, con laderas largas y relieves escalonados de pendientes inclinadas (0-12%). El drenaje es sub-paralelo a dendrítico de mediana densidad. Los procesos que se observan con más frecuencia son erosión laminar, surcos y cárcavas, flujos de tierra y caídas de roca, deslizamientos y agrietamientos del terreno.

Cresta Estructural Abrupta (CEA). Corresponde a rocas de tipo duro como areniscas, alternadas con rocas blandas limolitas y lutitas, sus geoformas más frecuentes son laderas largas y relieves escalonados, las pendientes predominantes son de (25-50%). El drenaje predominante es de tipo sub-paralelo, aunque en algunos sectores pasa de ser de tipo dendrítico de mediana a alta densidad. La disección de estas formaciones es apreciable, especialmente en las rocas blandas, ya que por las altas pendientes que presentan, las quebradas que circulan por estas unidades en épocas de fuerte invierno arrastran la mayor cantidad de materiales aledaños a ellas produciendo socavamiento que se traduce en profundos valles encañonados. Otros procesos modificantes son la erosión laminar y en surcos, caída de escombros, agrietamientos y deslizamientos de materiales inestables próximos a quebradas y taludes de vías.

Los suelos² en la región Andina, han estado marcados por la actividad volcánica que ha estado modificando la manifestación externa de la cordillera y es punto importante para lograr entender el comportamiento de muchos suelos y sus características a través del tiempo. En la zona central de la Cordillera Oriental, la mayor parte son rocas sedimentarias como lutitas y areniscas asociadas a la depositación del mar cretácico.

De manera general, en el Paisaje Montañoso que es característico de la zona Andina, se presentan diferentes gamas de suelos según los pisos climáticos, y condiciones de humedad de cada uno de ellos, lo que hace que encontremos suelos diferentes y en algunos casos parecidos.

² E.O.T. del municipio de Monguí. 2012.

En el clima frío húmedo y con poca o nula presencia de cenizas volcánicas, se hallan suelos con escasa evolución y muy superficiales en los relieves más quebrados y, con mayor evolución, profundidad y contenido de bases y variables en materia orgánica en áreas menos abruptas. Así los suelos más comunes son los Humitropepts, Dystropepts y Troprothents.

Las diferencias de las características y comportamientos en los suelos se presentan debido a las diferencias de alturas, ya que a partir de estos los suelos evolucionan poco o mucho.

Con base en estas características, que se presentan a continuación en cada una de las Asociaciones que se encuentran en el área de estudio.

- **Asociación Tobo (HC).** Localizada en las áreas quebradas y escarpadas del área, con pendientes predominantes entre 25% y 50%, a una altitud aproximada de 2600 a 2800m.s.n.m., los suelos se han formado a partir de areniscas y lutitas, presentan relieve quebrado a escarpado, erosión de ligera a severa y pedregosidad superficial.

En el área de estudio se presentan las siguientes fases: *Hcef2*, ubicada en las veredas de Reginaldo y Teguá entre la quebrada de Chisisí y el Río Monguí, cubre los sectores muy conocidos en el municipio como el Alto de Sanoha, Alto de la Cruz, presenta erosión moderada y relieve quebrado a escarpado; *Hcef3*, localizada en el área suroccidental del Contrato en límites con Sogamoso en la vereda de Reginaldo; *Hcd1*, ubicada en la vereda morca del municipio de Sogamoso; *Hcd3*, localizada en el área suroccidental del Contrato en límites con Monguí en la vereda morca.

- **Asociación Morcá (MV).** Distribuidos a una altura de 2700 a 3000m.s.n.m., está constituida por suelos formados a partir de lutitas y areniscas, en relieve ondulado a quebrado; con erosión ligera y pendientes de 12–25% y 25–50%.

Constituida por un grupo de suelos caracterizados por ser moderadamente profundos a superficiales, de permeabilidad lenta, buena retención de humedad, moderadamente estructurados y bien drenados, presentan erosión ligera a moderada.

- **Asociación Carreño (CV).** Son suelos desarrollados a partir de lutitas, que se presentan con relieve inclinado a ondulado y pendientes 3–7% y 7–12% y erosión ligera, se encuentran a alturas entre 2700 a 3000m.s.n.m.

La asociación se localiza en la vereda de Reginaldo, costado nor-occidental, hacia el municipio de Sogamoso, contiene algunas zonas de margen de la quebrada

Chisisí que actualmente están siendo empleadas para pastos y cultivos como papa, maíz y trigo, con algo de cobertura de arbustales.

- **Asociación Monguí (MS).** Se encuentra distribuida en una gran área de Monguí, en alturas entre 3000 y 3300m.s.n.m. en relieve inclinado, ondulado y fuertemente ondulado. Los materiales originadores de estos suelos son lutitas y material Coluvial. Las características más importantes son relieve desde ligeramente ondulado hasta quebrado, pendientes de 7% a 50% y erosión ligera a moderada. Los grupos de suelos son del orden Inceptisol y se distinguen las siguientes fases:

MScd1, con pendientes 7–12 y 12–25% (erosión ligera). Recorre a lo largo en una gran extensión que abarca desde la vereda de San Antonio hasta la vereda de Reginaldo (occidente de Monguí, límites con Sogamoso), haciendo parte del área de la microcuenca del Chisisí. Actualmente a lo largo de la quebrada con cobertura de arbustos y bosque natural, también existen pastos y cultivos como papa, maíz, trigo; todo esto debido, entre otras causas, a que atraviesa varias veredas y condiciones topográficas.

2.1.3. Hidrogeología. La Hidrogeología es la ciencia que se ocupa del estudio de las aguas subterráneas, su génesis, su composición y propiedades, formas en que se manifiesta y la dinámica e influencia en la corteza terrestre. La infiltración es el movimiento del agua desde la superficie del suelo hacia el interior de la tierra por efecto de la gravedad y características físicas de las rocas entre otras la porosidad y la permeabilidad. (Ver Plano 4)

En general toda roca permeable es porosa, pero no toda roca porosa es permeable. Las rocas se pueden agrupar en tres clases, de acuerdo a la capacidad de contener agua y la facilidad de permitir el flujo de ella; estas clases son:

- **Acuíferos.** Son rocas permeables que poseen intersticios a través de los cuales fluye el agua, la capacidad de almacenamiento mejora notablemente debido al fracturamiento que resulta de la actividad tectónica.
- **Acuicierres.** Son rocas impermeables que aunque pueden contener agua no permiten el flujo de ella a través de los poros, en cantidades significativas.
- **Acuífuegos.** Son rocas impermeables que no contienen agua ni permiten su flujo.

La Hidrología en el área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del río Chicamocha. Dentro de las que se encuentra las subcuenca de la quebrada Chisisí y la microcuenca de la quebrada la Honda.

Subcuenca de la Quebrada Chisisí. Esta quebrada sirve en una parte de su trayecto de división entre los municipios de Monguí y Sogamoso. Su corriente principal es la quebrada Chisisí, que nace en inmediaciones del Cerro El Picacho en el municipio de Sogamoso, aproximadamente a los 3350 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.); posee su área especialmente en las zonas de vida de Bosque Seco Montano Bajo y Bosque Húmedo Montano y en menor proporción el área de Páramo Andino. (Ver foto 8).

Cabe resaltar que esta subcuenca, no es constante en la vereda Reginaldo, solo se presenta cuando las corrientes de agua en la quebrada Chisisí aumentan debido a las épocas de invierno.

Foto 8. Subcuenca de la quebrada Chisisí.



Fuente: datos de estudio.

Microcuenca Quebrada Honda: Corriente pequeña ubicada al norte del Municipio con recorrido de oriente a occidente; tiene aproximadamente 3 kilómetros de longitud hasta su desembocadura en el río Chicamocha.

2.2. COMPONENTES BIÓTICOS

Los factores bióticos o componentes bióticos son los seres vivos que interactúan, se refieren a la flora, fauna y humanos de un lugar y a sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicos que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, competencia dada por el alimento, el espacio, etc.

2.2.1. Flora. El estudio de la flora, radica en la descripción y taxonomía florística y de la cobertura vegetal del área de influencia; basado en la zonificación bioclimática, en la interpretación visual y en información recolectada de estudios ya realizados. Teniendo en cuenta la unidad bioclimática establecida en la zona y el reconocimiento visual después de las visitas de campo, las especies influyentes en la zona de estudio se encuentra detallada en el cuadro 6.


Cuadro 6. Vegetación presente en el bosque húmedo montañoso bajo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Betuliaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Fique
	<i>Fourcrea cabuya</i>	Fique
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Bledo
	<i>Ptaffia iresinoides</i>	Plumaria
Amarillidaceae	<i>Eccremis coarctata</i>	Espadilla, lirio
Bromeliaceae	<i>Puya sp.</i>	Cardón
	<i>Tillandsia incarnata</i>	Quiche
	<i>Tillandsia recurvata</i>	Quiche
Myrtacea	<i>Eucalyptus globulos</i>	Eucalipto

Fuente: EOT del municipio de Monguí.

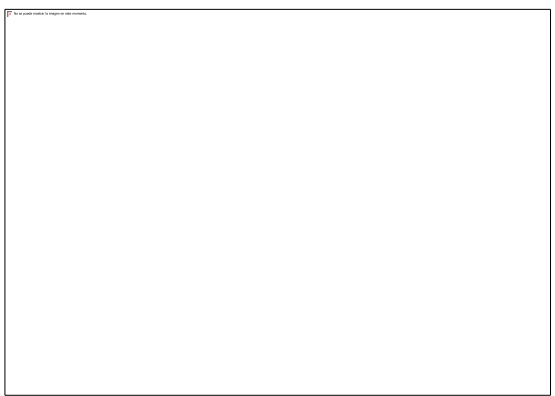
Las especies observadas en la zona de influencia directa del proyecto, siendo las más abundantes, se encuentran descritas en los cuadros del 7 al 11.

Cuadro 7. Descripción taxonómica del agave americana.

	<p>Nombre Científico Agave Americana</p>
	<p>Nombre común Fique o Maguey</p>
	<p>Familia Agavaceae</p>
<p>Descripción taxonómica: La planta de siglo mal llamada normalmente vive sólo de 10 a 30 años. Cuenta con una roseta de hojas difusión gris verdoso hasta 2 m de longitud, cada uno con un margen espinoso y un pico fuerte en la punta que puede penetrar hasta el hueso. Cuando florece, el pico con una cima de grandes flores amarillas puede alcanzar hasta 8 metros de altura.</p> <p>Observación: Se encontraron muchas especies en el área de influencia, con alturas de 50 cm a 1.5 m.</p>	


Fuente: datos de estudio.

Cuadro 8. Descripción taxonómica de la Dodonea viscosa.

	<p>Nombre Científico Dodonea Viscosa</p>
	<p>Nombre Común Hayuelo</p>
	<p>Familia Sapindaceae</p>
<p>Descripción Taxonómica: Es un arbusto de cerca de 1-3 m de altura, raramente árbol de 10 m de altura. Hojas simples, elípticas, 6-13 cm de longitud y 2-4 cm de ancho que segregan una sustancia resinosa. Las flores van del amarillo al anaranjado rojizo, en racimos cortos. El fruto es una cápsula de 2 cm de ancho, pardas al madurar, con 2 o 3 alas.</p> <p>Observación: las especies encontradas, se vieron en las partes cercanas a la mina, con unas alturas entre los 50 cm y los 2 m.</p>	


Fuente: datos de estudio.

Cuadro 9. Descripción taxonómica del Alnus Acuminata.

	<p>Nombre Científico Alnus Acuminata</p>
	<p>Nombre Común Aliso, Huayau y Lambrán</p>
	<p>Familia Betulaceae</p>
<p>Descripción Taxonómica: árbol hasta de altura mediana a grande, tronco único desde la base, a veces varios y corteza escamosa; el follaje es perenne cuando crece en quebradas húmedas y en laderas semisecas. Hojas alternas y puntiagudas con los bordes finamente dentados.</p> <p>Observación: las especies encontradas, se vieron en las partes cercanas a la mina, con alturas promedios de 3 a 5 m.</p>	

Fuente: datos de estudio.

Cuadro 10. Descripción taxonómica del Eucalipto.

	<p>Nombre Científico Eucalyptus globulos</p>
	<p>Nombre Común Eucalipto</p>
	<p>Familia Myrtacea</p>
<p>Descripción Taxonómica: Es un árbol de hasta 40 m de altura con una corteza gris plata. Las hojas juveniles son ovales o cordadas. Las hojas viejas son enteras, falciformes, coriáceas y con nerviaciones secundarias que se anastomosan cerca de los márgenes. Se pueden observar numerosas glándulas secretoras esquizogenas. Las flores son solitarias. El fruto el globoso y con 4 costillas.</p> <p>Observación: Se encuentran muchas especies en toda la zona, con diferentes alturas y grosor de tronco. Esta especie es predominante en áreas carboníferas. Se multiplica fácilmente por semillas y su madera se usa en la entibación de labores mineras.</p>	

Fuente: datos de estudio.

Cuadro 11. Descripción taxonómica de la Prunus Serótina.

	<p>Nombre Científico Prunus Serótina</p>
	<p>Nombre Común Cerezo, cerezo negro americano</p>
	<p>Familia Rosaceae</p>
<p>Descripción Taxonómica: Es un árbol que crece de 7 a 15 m de alto, las hojas son simples, de 6 a 14 cm de largo, con margen cerrado. La fruta tiene 1 cm de diámetro, algo astringente y amarga si se come fresca, también son comidos fácilmente por los pájaros, los cuales prueban astringencia como desagradables.</p> <p>Observación: Se ven pocos árboles de cerezo en la zona, los vistos mantienen un promedio de altura de 6 a 9 m.</p>	

Fuente: datos de estudio.

2.2.2. Fauna. En general, puede afirmarse que la fauna terrestre en Municipio de Monguí y zona de estudio vereda Reginaldo no es muy diversa y sí lo fue hace varios años, por las diferentes presiones que soporta hoy ha sido mermada y en la actualidad, es baja su presencia tanto en la diversidad como en la abundancia.

La información primaria la obtuvimos mediante charlas con personas oriundas y/o que viven en la vereda Reginaldo desde hace más de 40 años y la complementamos revisando bibliografía de trabajos hechos en la zona y el EOT del municipio de Monguí.

El estudio de la fauna se divide entre las diferentes clases de animales, mamíferos, aves, entre otros.

Mamíferos. El cinturón de la Cuenca alta y media del río Chicamocha, hay pequeños bosques se distribuyen en corredores de especies que tienen amplias zonas de desplazamiento para el municipio de Monguí y del área de Estudio. (Ver cuadro 12)

En el cuadro siguiente aparece un listado de mamíferos que según los moradores de la región habitan o han habitado en la zona de estudio, principalmente en el

Bosque Alto Andino, y subandino entre los que se destacan el Fara, Guache, Chucha, Zorro, Conejo Silvestre, Rata, Runcho y Ratón.

Igualmente NO es grato informar que en el sector fue mermada la fauna debido a la caza indiscriminada por los pobladores de la región y pérdida de hábitat al desarrollar la ganadería y cultivos limpios.

Cuadro 12. Mamíferos frecuentes y potenciales según coberturas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAD	NOMBRE COMÚN	ESTATUS LOCAL
Mustelidae	<i>Mustela frenatan</i>	<i>Rastrojo, bosque andino</i>	Comadreja	Abundante
Didelphidae	<i>Delphis albiventris</i>	<i>Bosque andino, rastrojo</i>	Fara	Abundante
Procyonidae	<i>Nausella olivaceae</i>	<i>Rastrojo, bosque andino</i>	Chucha mantequera	Abundante
Leporidae	<i>Sylvilagus sp.</i>	<i>Rastrojo, bosque andino</i>	Conejo Silvestre	Abundante
Muridae	<i>Akodon urichi</i>	<i>Bosque andino</i>	Rata	Abundante
Muridae	<i>Caenolestes obscurus</i>	<i>Rastrojo, bosque</i>	Runchos	Abundante
Muridae	<i>Akodon bogotensis</i>	<i>Bosque andino</i>	Ratones Ratón	Abundante
Cannidae	<i>Cerdocyon thous</i>	<i>Rastrojo, bosque</i>	zorro, zorra	Esporádico
Phyllostomidae	<i>Sturnira bogotensis</i>	<i>Bosque andino</i>	Murciélago	Esporádico
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasilliensis</i>	<i>Bosque andino</i>	Murciélago	Esporádico
	<i>Eptesicus fuscus</i>	<i>Bosque andino</i>	Murciélago	Esporádico
	<i>Histiotus montanuss</i>	<i>Bosque andino</i>	Murciélago	Esporádico

Fuente: E.O.T. Monguí.

Aves. El municipio y el área de estudio, el bosque humedo y seco andino y alrededores presentan una baja diversidad faunística de aves y según reportes de los pobladores se han inventariado cerca de 40 especies, muchas de las cuales tienen presencia temporal con desplazamientos desde otros sectores. Del número total de aves inventariadas, más o menos el 30% se observa en el sector con mucha frecuencia, mientras que otras especies, ya raramente se encuentran.

Debido a que las condiciones climáticas ya no son las mismas y hay pocas manchas boscosas, una gran cantidad de aves han emigrado y se observa un espacio abierto en la zona de bosque andino. (Ver cuadro 13).

Cuadro 13. Aves frecuentes y potenciales.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS LOCAL	LOCALIZACIÓN
<i>Colibrí coruscans</i>	Colibrí	Frecuente	Campo Abierto
<i>Metallura tryanthina</i>	Colibrí - tomineja	Frecuente	Campo Abierto
<i>Lafresnaya sp.</i>	Colibrí	Frecuente	Campo Abierto
<i>Coeligena sp.</i>	Colibrí	Frecuente	Campo Abierto
<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma sabanera	Frecuente	Campo Abierto
<i>Columba passeriana parvulla</i>	Palomas abuelita	Frecuente	Campo Abierto
<i>Zonotrichia capencis costarricensis</i>	Copetones	Frecuente	Campo Abierto
<i>Columba fasciata albilinea</i>	Torcaza Collareja	Frecuente	Campo Abierto
<i>Crotophaga anni</i>	Firihuelo-garrapatero	Frecuente	Campo Abierto
<i>Diglossa cyanea</i>	Azulejo	Frecuente	Campo Abierto
<i>Falco columbaris</i>	Alcones	Poco Frecuente	Campo Abierto
<i>Geranoetus melanoleucus</i>	Aguila Negra	Poco Frecuente	Campo Abierto
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	Poco Frecuente	Campo Abierto
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	Poco Frecuente	Campo Abierto

Fuente: EOT de Monguí e información dada por familias de la zona.

Foto 9. Palomas. Columba sp. en campo abierto zona Urbana Sogamoso



Fuente: datos de estudio.

Anfibios. Se registran (3) una rana verde (*Hyla sp.*) y una blanca y un sapo (*Bujus sp.*) para la zona de reservorio de aguas de invierno o de lavado de arenas y bosques, además de algunas salamandras. (Ver cuadro 14).

Cuadro 14. Anfibios presentes en la zona.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Rana	Hyla sp
Rana	Atelopus sobornatus
Sapo	Bujus sp
Salamandra	Bolitoglossa andicola
Salamandra	Bolitoglossa adspersa

Fuente: EOT del Municipio de Monguí.

Reptiles. Entre los reptiles frecuentes en el área están: Lagarto Verde (*Phenacosaurus sp.*), y otros Lagartos. En cuanto a las serpientes las más comunes son: La Bejuquilla (*Lepthopis depressirostris*), reportado su presencia en la zona por campesinos. (Ver cuadro 15).

Cuadro 15. Reptiles presentes en la zona.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Culebra Bejuquilla	Lepthopis depressiorostris
Lagarto Verde	Phenacosaurus
Lagarto	Anolis nicefori
Lagarto	Heterodernus
Lagarto	Phenacosaurus rideteri
Lagarto	Anadia bogotensis

Fuente: EOT del Municipio de Monguí.

2.3. COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL³

Los aspectos sociales, económicos y culturales del área de influencia directa, se encuentra basado en el plan de desarrollo municipal, en el esquema de ordenamiento territorial y demás documentos que brindan la información correspondiente.

Teniendo en cuenta que el área de influencia indirecta corresponde al municipio de Monguí, se describe a continuación el perfil socioeconómico y cultural del mismo.

El municipio de Monguí cuenta con un área de 81 km² y se encuentra localizado en las estribaciones de la Cordillera oriental Colombiana (sistema montañoso andino), formando parte del altiplano Cundiboyacense. El área urbana cuenta con una temperatura media de 12° centígrados y una altura de 2.900 msnm.

La altitud está representada por las curvas de nivel, la máxima altitud del municipio corresponde a la cota de los 4.000 m.s.n.m. ubicada en inmediaciones del alto del pulpito en la vereda Hato viejo y la cota de los 2.650 m.s.n.m. ubicado en la confluencia del río Monguí y la quebrada de Chisisi en la vereda de Reginaldo muy cerca al puente de Moyas, el promedio de altitud municipal es de 3. 325 m.s.n.m, el casco urbano está ubicado sobre la cota de los 2. 900 m.s.n.m.

El poblado se inicia como resguardo indígena en 1596. El 31 de diciembre de 1601 se fundó por Alonso Domínguez Medellín en la parte civil y en la parte

³ E.O.T. y P.D.M. del municipio de Monguí. (2012 – 2015).

eclesiástica Fray Juan Blas Redondo, para esta misma fecha fueron trazadas sus calles y carreras con una plaza al centro.

En 1694 se da comienzo a la construcción de la primera iglesia estructural y convento la cual se prolongó durante cien (100) años aproximadamente, el resultado es una imponente obra en calicanto, talla en piedra, madera y dorados. La Arquitectura del templo y convento, es una mezcla de varios estilos entre los que se destaca el Romántico por la simplicidad y severidad de sus formas, la robustez de sus muros, los arcos de medio punto, el juego de volúmenes y la utilización de gruesos estribos. En 1636 el corregidor Martín Niño elevó el pueblo a la categoría de Municipio.

El 8 de diciembre de 1980 fue elegido como el pueblo más lindo de Boyacá, mediante resolución No 0087 de 2005, el centro Urbano por su Arquitectura colonial fue declarado BIEN DE INTERES CULTURAL DE CARÁCTER NACIONAL.

El Gobierno Nacional consciente del deber sobre la protección del Patrimonio Nacional convoca a través del Ministerio de Comercio Industria, y Turismo el Ministerio de Cultura acompañados por el fondo de promoción Turística, a (10) diez Municipios de los 44 declarados como patrimonio, quedando Monguquí en la Red de Pueblos Patrimoniales. Por convocatoria hecha por el Gobierno Departamental al concurso de los Pueblos más lindos de Boyacá, Monguquí reafirmó su hidalguía al ser GANADOR DE GANADORES el día 3 de Diciembre de 2010 compitiendo con los cinco (5) Municipios ganadores como pueblos más lindos del departamento.

Debido a que la base de la economía de Monguquí es la agricultura, esta constituye la mayor fuente de empleo y por ende de ingresos económicos. La siembra de papa, maíz, arveja, entre otros; conforma la mayor fuente de ingresos económicos a las familias residentes en el municipio de Monguquí, es decir que el comercio de estos alimentos constituye la economía sobresaliente del municipio.

Aun cuando la minería no es un renglón que sobresale en la economía en el municipio de Monguquí, se puede decir que en algunos títulos mineros existentes en la zona, se están generando empleos directos e indirectos; y haciendo un análisis de que se extraen aproximadamente 7000 toneladas mensuales (carbón), se pueden generar unos 250 empleos directos y más de 50 empleos indirectos.

2.3.1. Dimensión Político Administrativa. El municipio de Monguí está dividido territorialmente en diez (10) Veredas y el área urbana en seis (6) barrios, con una extensión de 81 Km². (Ver Tabla 1.)

2.3.2. Dimensión Demográfica. La magnitud poblacional del municipio de Monguí oscila alrededor de los 5192 habitantes, según el DANE para el año 2005. Determinándose que el 58% es urbano con 3.036 habitantes y el 42% es rural con 2.156 habitantes. (Ver grafica 1).

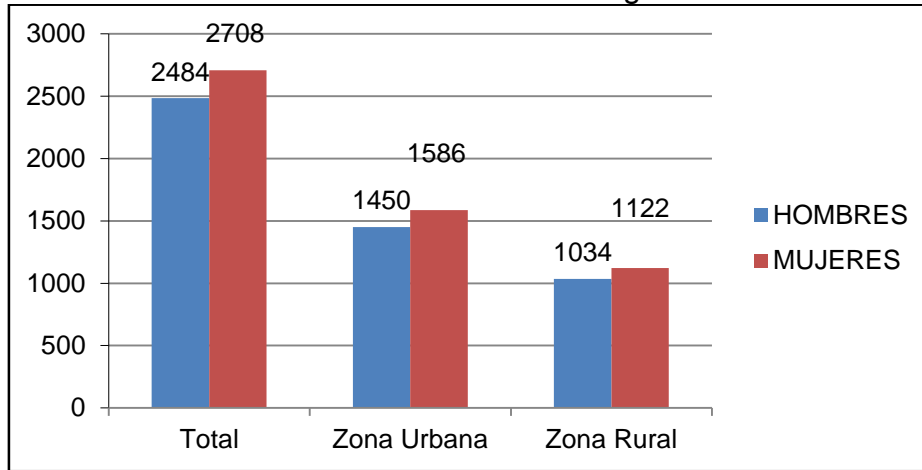
El aspecto poblacional está dado por grupos de edad, género y áreas de residencia, por lo tanto en las gráficas de la 1 a la 4, se indicaran los datos relacionados a este aspecto. Debido a la falta de oportunidades laborales, académicas, entre otros aspectos; la población de la zona rural del municipio ha ido emigrando de la misma en busca de mejores oportunidades y en busca de un mejor estilo de vida. (Ver grafica 2).

Tabla 1. División Política del Municipio de Monguí.

VEREDAS	BARRIOS
Duzgua	Divina Misericordia
Pericos	Santa Ana
Docuazua	Monserate
Hato Viejo	Los Cedros
San Antonio	El Prado
Tebgua	San Antonio
San Isidro	Sanoha
Reginaldo	
Vallado	
Centro	

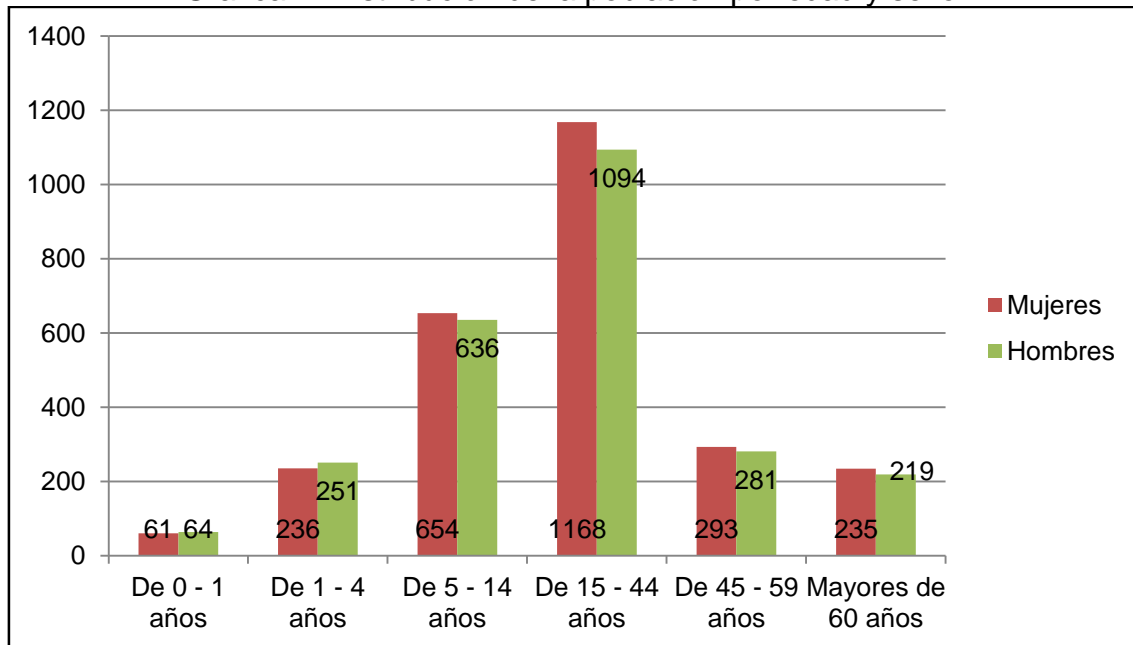
Fuente: EOT del Municipio de Monguí.

Grafica 1. Distribución Demográfica.



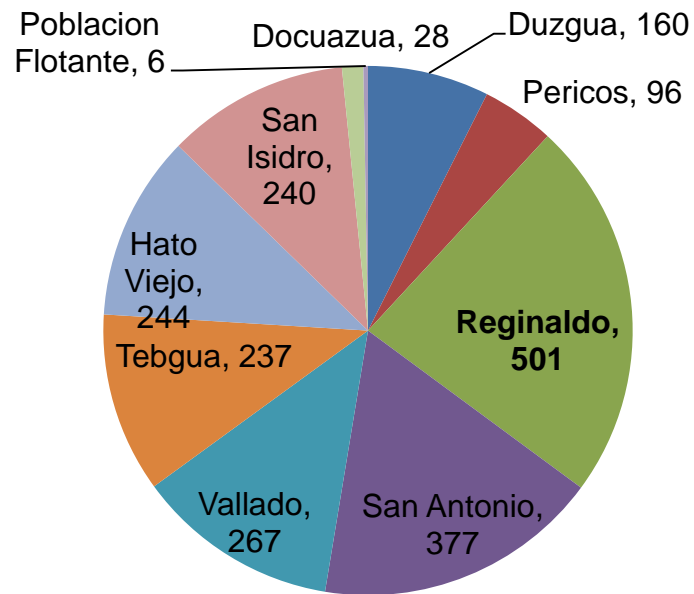
Fuente: base de datos del DANE 2005.

Grafica 2. Distribución de la población por edad y sexo.



Fuente: base de datos del Sisben.

Grafica 3. Distribución de la población por Veredas.



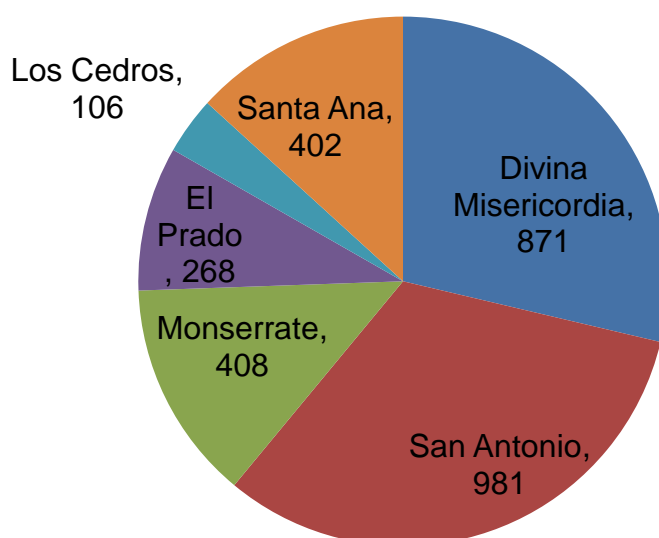
Fuente: base de datos del Sisben.

Foto 10. Casas de la vereda Reginaldo.



Fuente: datos de estudio.

Grafica 4. Distribución de la población por Barrios.



Fuente: base de datos del Sisben.

2.3.3. Dimensión Social. En cuantos a los aspectos de educación, salud y prestación de servicios públicos, en el municipio de Monguí se tienen las características expuestas a continuación.

Educación. En cuanto a la educación el Municipio de Monguí cuenta con 2 instituciones educativas, dividiéndolas así, en su casco urbano cuenta con 3 establecimientos educativos, 2 de educación básica primaria y otra de educación secundaria. Mientras que en la parte rural, se encuentran 9 establecimientos educativos, distribuidos en las veredas del Municipio.

A continuación en las tablas 2 y 3, se mostraran los datos relacionados al factor educación en el municipio de Monguí.

La vereda Reginaldo posee la cobertura en educación por la Institución Educativa Técnica de Monguí, que está distribuida en 7 sedes entre la zona urbana y la zona rural. En la vereda Reginaldo, se encuentra prestando el servicio de educación básica primaria, la Escuela de Reginaldo, cuenta con 35 estudiantes como se puede observar en la tabla siguiente. (Ver Tabla 3.)

Tabla 2. Alumnos matriculados año 2015 ITEJAYG.

INSTITUCIÓN TÉCNICA EDUCATIVA JOSÉ ACEVEDO Y GÓMEZ		
SEDE	UBICACIÓN	ALUMNOS MATRICULADOS 2015
Principal	Centro	350
Juan Bautista Cujar	Centro	192
Escuela del Vallado	Vereda del Vallado	19
Escuela de Pericos	Vereda Pericos	21
Escuela de Chácara	Vereda Chácara	14
TOTAL		596

Fuente: Institución Técnica Educativa José Acevedo y Gómez.

Tabla 3. Alumnos matriculados año 2015 IETM.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA DE MONGUÍ		
SEDE	UBICACIÓN	ALUMNOS MATRICULADOS 2015
Principal	Centro	421
Escuela de Reginaldo	Vereda de Reginaldo	35
Escuela de San Antonio	Vereda de San Antonio	30
Escuela de Villa Gómez	Vereda de Hato Viejo	16
Escuela de San Isidro	Vereda San Isidro	19
Escuela de Santa Ana	Vereda Santa Ana	15
Escuela de Tebgua	Vereda Tebgua	10
TOTAL		546

Fuente: Institución Educativa Técnica De Monguí.

Fotografía 11. Escuela de Reginaldo



Fuente: datos de estudio.

Salud. La ESE Hospital Las Mercedes, constituye el lugar de atención de emergencias primarias de todo el municipio, demostrando una fortaleza en ese sentido a comparación con municipios cercanos. El Hospital Las Mercedes está ubicado en la zona urbana, contando con un (1) médico general, un (1) médico general S.S.O., un (1) odontólogo, un (1) ortodoncista, una (1) bacterióloga, una (1) enfermera jefe, cuatro (4) enfermeras auxiliares, un (1) técnico en rayos X, un (1) regente de farmacia, un (1) auxiliar de caja y facturación y un (1) conductor de ambulancia.

Servicios Públicos. Los servicios públicos en Monguí son prestados por diferentes empresas y por parte del municipio. En la actualidad el municipio de Monguí cuenta con servicios públicos tales como, acueducto, alcantarillado, red eléctrica, red telefónica, aseo, y gas natural. El servicio de red eléctrica es prestado por la empresa EBSA, y cuenta con una buena cobertura tanto en la zona urbana, como en la zona rural; y el servicio de acueducto es prestado por la empresa solidaria de servicios públicos de Monguí (EMPSOMONGUÍ). En el sector influyente a la minería se cuenta con algunos problemas de alcantarillado, pero se tiene buena cobertura de red eléctrica, red telefónica y acueducto, lo que quiere decir que no hay cubrimiento total de los servicios públicos. En el siguiente cuadro se muestran los datos relacionados con la prestación de servicios públicos en el municipio de Monguí. (Ver cuadro 16).

Cuadro 16. Servicios públicos del Municipio de Monguí.

SERVICIOS PÚBLICOS DE MONGUÍ			
TIPO DE SERVICIO	No DE SUSCRIPTORES	% COBERTURA	EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO
Acueducto	830	99.8%	Municipio
Alcantarillado	793	99.4%	Municipio
Energía	768	92.5%	EBSA
Aseo	789	90%	Municipio
Gas	534	64%	Varias
Teléfono	180	21%	Colombia Telecomunicaciones

Fuente: Empresa de Servicios EMPSONONGUÍ.E.S.P.

Infraestructura vial. La principal vía de acceso vehicular al municipio de Monguí es la vía Monguí- Sogamoso, esta presenta buenas características geométricas y carpeta asfáltica en mal estado, acentuándose el problema del sector de vado castro al Gustavo Jiménez. Por las características geométricas se clasifica como una vía de segundo nivel, según la clasificación del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), tiene una extensión de 18.3 Km, por ella se desarrolla la gran mayoría de la actividad de tráfico automotor en el municipio, al igual que el servicio de transporte público por empresas como Cootracerco, concorde y Sugamuxi mediante busetas, además de las empresas de turismo y vehículos particulares que llegan al municipio.

Cabe resaltar que para llegar a las instalaciones de mina con contrato de concesión GB9 – 101, existen vías carreteables más cercanas, las cuales se encuentran afirmadas y en buen estado.

2.3.4. Dimensión económica. La principal actividad económica del municipio de Monguí es la agricultura como el generador de mayores ingresos y empleo, en segundo lugar la minería y luego las actividades comerciales y de servicios.

Agricultura. La base de la economía municipal es la agricultura, el cultivo con mayor área de siembra es la papa, con menor área de siembra de encuentran cultivos como: maíz, haba, arveja, ruba, mora, caducifolios, flores de corte, nabo, hortalizas, forrajes, entre otros. La producción obtenida es comercializada en mercados minoristas y mayoristas de Sogamoso y Duitama, una pequeña porción de los productos se canjea dentro de los productores, otra se destina a consumo interno o se comercializa en el casco urbano. El sistema de producción es

tradicional, para algunos cultivos, en otros se utilizan algunas técnicas de producción y preparación de suelos.

Minería. En el municipio de Monguí aflora la formación Guadúas en las veredas de Reginaldo, pericos y potencialmente el sector conocido como cazadero. De igual forma es de importancia económica la formación Ermitaño, la cual permite la extracción de recebo y materiales de construcción los cuales se explotan en las veredas de Tebgua, Duzgua y hato viejo. Las formaciones Socha inferior y Socha inferior constituyen una fuente potencial de arenas y agregados para obras civiles. (Ver cuadro 17).

Aun cuando la minería no constituye actualmente un renglón sobresaliente en la economía del municipio, sin embargo en los tres títulos mineros existentes se tiene una producción importante de carbón térmico de aproximadamente 7000 toneladas /mes., se generan cerca de 250 empleos directos entre picadores, malacateros y carretilleros y más de 50 empleos indirectos(transporte, servicios, Madera, etc.).

Cuadro 17. Reservas de carbón en Monguí.

BLOQUE	EXTENSIÓN (KM ²)	RESERVAS (TON.)		
		MEDIDAS	INDICADAS	INFERIDAS
REGINALDO	2.5	723.088	5451.3	10832.2
PERICOS	1.5	875.97	3705.5	6706.02

Fuente: EOT del Municipio de Monguí.

Comercio y Servicios. Las actividades económicas de la población están relacionadas en forma mixta en cuanto a servicios y comercio con lo habitacional en el sector urbano; existen cerca de 45 establecimientos comerciales en donde generalmente expenden víveres y productos ya transformados, en el sector rural son escasos los establecimientos comerciales y los pocos que existen se limitan al expendio de bebidas y algunos víveres, los servicios de restaurante son muy escasos tan solo se encuentran tres restaurantes los cuales no prestan servicios en jornadas después de las 7:00 p.m. y en las horas de la mañana el comercio y servicio de restaurante solo se reanuda después de la 8:00 a.m. Cabe resaltar que No se puede desconocer la vocación empresarial del municipio que desde 1948 se vio reflejada en la idea innovadora de la producción de balones de cuero que se ha extendido a la fecha a 12 fábricas y hoy por hoy representa una parte económica interesante para el municipio.

2.3.5. Dimensión cultural. La cultura como elemento es de gran importancia en los procesos de desarrollo integral y local dentro del municipio, y dentro del inventario de bienes intangibles en el municipio de Monguí están sus celebraciones culturales tradicionales, que comienzan en enero con el día de reyes, una tradición muy antigua, de aproximadamente 240 años, esta se ha conservado todos los años con dramas cuya dinamizadora es la alcaldía municipal y un grupo de colaboradores del municipio. La semana santa recuperada gracias al interés de un pequeño colectivo y de la iglesia tiene todo el sentido de la fe y de la cultura, enmarcada de una serie de tradiciones que perduran a través del tiempo.

No se puede dejar de hablar de la feria sin igual que es el festival del Balón celebrada el puente festivo del mes de octubre, en la cual Monguí se engalana con la presencia masiva de turistas. Este homenaje a labor tradicional que se realiza ampliamente en el único pueblo a nivel mundial, se acompaña de Eventos Deportivos, Culturales y Folclóricos.

Otros valores culturales intangibles son las tradiciones en la elaboración de una serie de artesanías que requieren el apoyo y la integración por parte de la alcaldía municipal en cuanto a promoción y capacitación.

3. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DEL PMA⁴

El fin de la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental, está relacionado con los métodos que se apliquen para la realización del mismo, ya que dependiendo de la aplicación optima de estas metodologías, se nos permite determinar que tan adecuada o inadecuadamente se realizaron las actividades que describen los aspectos bióticos y abióticos del área influenciada por el proyecto, además de las actividades de recolección de datos poblacionales, y la predicción de la proyección del área sin proyecto, entre otros aspectos.

Debido a que el número de metodologías que existen y que nos permiten llevar a cabo las actividades que antes ya mencionamos son muchas, se hace necesario llevar a cabo una precisa investigación sobre esos temas, y tener la paciencia y el tiempo para comprender cada una de las metodologías. Después de haber obtenido la información a través de investigación y lectura y haber analizado la misma, es preciso determinar las metodologías adecuadas para aplicar en el trabajo. Para garantizar la calidad y veracidad del trabajo, es necesario que quien realice el proyecto le dedique tiempo al análisis de los métodos y para la recolección de datos poblaciones, entre otros aspectos.

En este sentido, y con el fin de poder escoger de forma argumentada cuales son las metodologías adecuadas para el caso específico de estudio, se deben considerar temas como el tipo de proyecto, las situaciones ambientales del área donde se realizará, los componentes bióticos y abióticos con los que cuenta el área, y por último también debe tenerse en la cuenta si la finalidad del estudio es de ubicación optima o de adecuación de diseños y operatividad.

Teniendo en cuenta que la finalidad de este proyecto es contribuir con la realización de un Plan de Manejo Ambiental para un proyecto específico, a continuación se describen las técnicas que después de una investigación exhaustiva y análisis arduo se consideran las adecuadas para la realización del mismo. Cabe resaltar que las metodologías que se explican en este capítulo del trabajo y que además se aplican en el siguiente capítulo, fueron tomadas de la monografía “González, L. García, D. (2012) *Estudio de Impacto Ambiental del contrato de concesión HIR-09151 para la explotación de carbón en la vereda Comaita, municipio de Socotá - Boyacá.*”, es preciso decir que la aplicación de las

⁴ González, L. García, D. (2012) Estudio de Impacto Ambiental del contrato de concesión HIR-09151 para la explotación de carbón en la vereda Comaita, municipio de Socotá - Boyacá.

metodologías se hizo para este proyecto en específico aunque nos hayamos basado en las aplicaciones del trabajo antes mencionado.

3.1. CARTOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN

La cartografía SIG (Sistemas de información geográfica) consiste en realizar el montaje de datos georeferenciados de algunos objetos o situaciones de estudio de una zona específica, en un mapa, que permita el análisis para poder determinar o correlacionar fenómenos en el área; a lo cual se le denomina RASTER, VECTOR, DEM etc. (Esto propuesto por Ángel Jaramillo Gómez, quien lo referencia de Ayuso y Col., 1976). Dependiendo de las características técnicas que presente el software con el que se realiza, y de esas especificaciones puntuales de cada uno dependerá la denominación. Aunque en esencia se debe tener claro que es para interpretación del área.

Debido a lo anterior cabe resaltar, que esta herramienta es netamente tecnológica, pues para la elaboración de este tipo de cartografía se requiere un software avanzado, que permita realizar el montaje ya sea de mapas elaborados o imágenes satelitales, y sobre estas almacenar la información adicional que se recoge de forma primaria, como por ejemplo, la que se obtiene de visitas de censos poblacionales, y en el campo ambiental, de datos recogidos en el terreno, registros geológicos georeferenciados, entre otras.

Así entonces, la finalidad de este tipo de herramientas es crear una base de datos geográfica, donde se pueda apreciar en forma exacta cada objeto o conjunto de características del terreno, debido a que se encuentra especificado por una triada (x, y, z); donde este dato de ubicación (coordenada) permite identificar cuáles son los sitios que pueden presentar mayor complejidad ambiental, pues a partir de extrapolación y derivación del mapa original se permite apreciar zonas específicas en las que luego se analiza algún tema determinado, como aglomeración de especies en un sitio y comportamiento de los asentamientos humanos. (Ver figura 6).

3.2. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN POBLACIONAL

La información poblacional de un área influenciada por un proyecto minero, debe ser objeto de investigación para la realización de cualquier Plan de Manejo Ambiental, ya que el aspecto social o poblacional es un componente donde se

puede apreciar de forma clara, cualquier impacto que genere un proyecto en determinada área. Debido a que las actividades que se llevan a cabo en un proyecto minero siempre alteran de alguna manera la zona influenciada por el mismo, ya sea por generación de cambios en el ambiente o por cambios en la utilización del recurso, se hace necesario el estudio de la población, ya que estos son factores que afectan de manera directa a la misma.

Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio.



Fuente: Google Earth y Autores.

Por este y otros motivos es totalmente necesario para la elaboración de cualquier proyecto minero, obtener información veraz que permita de alguna manera crear una descripción del estado socioeconómico de la población influenciada por el proyecto, para luego poder establecer la evolución de este componente y determinar según el carácter genérico o signo los impactos positivos y negativos (Barettino, 1991), y si es necesario o no tomar medidas en busca de mejorar la situación de la población influenciada.

Como se hace tan necesario obtener información veraz, se decidió aplicar 2 métodos de información; primaria y secundaria; la primaria consiste en realizar encuestas a las viviendas que se encontraron dentro de la zona de influencia directa del proyecto, y en la secundaria se tomó como fuente de información el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Monguí, Boyacá, que fue proporcionado por la secretaría de planeación de dicho municipio.

Para llevar a cabo el primer método de recolección de información poblacional, fue menester elaborar un formato de encuestas con preguntas específicas que nos sirviera para tomar la información relevante de tipo socioeconómico, y que además nos permitiera inventariar de alguna forma elementos del componente biótico, ya que esta información como se dijo anteriormente fue suministrada en gran parte por pobladores de la vereda Reginaldo (zona directamente influenciada), quienes conocen muy bien el área.

Luego de haber elaborado el formato de encuestas, se comenzó a realizar una campaña de recorrido con el fin de establecer contacto con los habitantes, y tomar los datos que nos permitieron realizar el diagnóstico del estado de los componentes bióticos, abióticos y de los vecinos del proyecto. (Ver fotografía 13).

Foto12. Recolección de datos de información poblacional.



Fuente: datos de estudio.

3.3. MÉTODOS DE PROYECCIÓN Y SU APLICACIÓN

La proyección en el tiempo de la situación del área sin proyecto, nace o se hace necesaria debido a la incógnita de si es conveniente o no el proyecto en la zona, ya que nos permite comparar las dos situaciones (área con proyecto y sin proyecto), y partir de esa comparación saber cuál es la que más favorece a los intereses ambientales y sociales de los pobladores del área influenciada por el proyecto.

Como se trata de una proyección de los componentes ambientales y sociales del área influenciada, es preciso decir que se hace de una forma estimativa pero responsable, y que más que una predicción, es una aproximación de lo que puede pasar ambiental y socialmente en los próximos 20 a 30 años, partiendo de las tendencias y comportamientos que actualmente se presentan en el área de estudio.

Para este particular caso se propone proyectar el comportamiento de los ecosistemas terrestres y acuáticos del área, los asentamientos humanos y la economía del sector y hacer énfasis en estos componentes debido a que la población es la más afectada al comenzar un proyecto minero, después de haber realizado la investigación exhaustiva sobre los diferentes métodos que nos permitieran hacer la proyección de los componentes antes mencionados, llegamos a la conclusión de que se realizaría la proyección, mediante los métodos de *analogías históricas* y *series de tiempo*, los cuales son utilizados comúnmente en estudios de mercados, pero conociendo bien su concepto y finalidad, se les puede dar una aplicación en la proyección de cualquier tema que tenga parámetros que se analicen en el tiempo y se les pueda establecer una regla o forma de comportamiento regular y semicontrolada.

Entonces para entender mejor los métodos antes mencionados es preciso decir que hay que guardar un grado de reserva en lo que se plantea, ya que por ejemplo en el método de las analogías históricas lo que se hace es estimar el comportamiento de los ecosistemas y comparar las características ambientales, sociales y de industria del área de influencia, con un entorno de características similares, de los cuales contamos con muchos, ya que en Boyacá existen varios, y así podemos establecer que ha ocurrido con estas zonas en el transcurso del tiempo, y llevar esas experiencias o trascendencias a nuestra situación o a nuestra zona de estudio. Es decir, el objetivo de este método es comparar zonas con características similares para estimar de una forma muy reservada, lo que le ocurrirá a la zona de estudio actual.

Podemos decir que el método que se propone para estudiar el comportamiento de los asentamientos humanos que es el de series de tiempo, es un poco más preciso, y este parte del comportamiento histórico que ha tenido la población de la zona, pero este comportamiento se extrae de los censos realizados por el estado colombiano durante un periodo de casi 80 años y en intervalos repetitivos de 10 años.

Después de la aplicación del método de series de tiempo y mediante la estimación de la función de la población, y posterior cálculo del comportamiento de esta función, se proyectan unas tendencias futuras y por consiguiente una estimación de la cantidad de personas en el sector para los próximos 30 años. Cabe resaltar que los métodos aquí empleados son estimaciones y no predicciones exactas, ya que estos métodos guardan un grado de reserva estimativo.

4. PROYECCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL ÁREA SIN PROYECTO

La predicción de la evolución del área sin colocar el proyecto en marcha, se hace debido a la necesidad de analizar posibles variaciones que podría tener el área donde se lleva a cabo el proyecto y todos sus sectores aledaños.

De esta forma se puede decir que esta proyección tiene como objetivo principal hacer una relación directa a los efectos y situaciones que se pueden generar en una región a mediano o largo plazo teniendo en cuenta diversos factores tales como, acontecimientos, fenómenos naturales y sociales que se han venido presentando y que se podrían analizar con la información recogida que está basada en la línea base.

De tal forma se hace por esto de vital importancia que antes de entrar en operación las actividades de este proyecto es necesario un debido estudio de cómo han transcurrido a lo largo del tiempo las eventualidades que hacen parte del tema ambiental para así poder realizar una predicción o proyección a un tiempo determinado ya pudiera ser unos 20 años o más.

Este capítulo tiene como objetivo principal analizar con certeza cuál es la mejor opción para la zona de influencia del proyecto, esto teniendo en cuenta las dos alternativas posibles, la primera es si se lleva a cabo el proyecto el cual podría traer beneficios a la zona de influencia, teniendo en cuenta las oportunidades de trabajo y las nuevas oportunidades de empleo, y la otra es no dar comienzo a este mismo ya que podría generar muchos perjuicios en la parte social, ambiental y económica, pues debido a los daños que causaría, al contrario de traer progreso, traería atraso, ya que hay que tener en cuenta que la economía de la zona influenciada directamente está basada en la agricultura y ganadería, y pues no es un secreto para nosotros que la minería acabaría con estos beneficios que nos brinda la tierra.

Después de obtener la información necesaria y después de haber aplicado los métodos antes descritos, que son el de analogías historias y series de tiempo, se llegaron a analizar aspectos sociales, los elementos del componente abiótico y también los ecosistemas acuáticos y terrestres, como se muestra a continuación.

4.1. EVOLUCIÓN DE LA GEA

La GEA está constituida por los elementos abióticos que sustentan la vida de cualquier ser en un territorio, estos son: tierra, agua, atmosfera y procesos geofísicos. Son un tema obligatorio en el estudio de cualquier zona que se requiera para ejecutar proyectos mineros, ya que lo que ocurra en componente abiótico esta relacionado directamente con todo lo que lo habita.

Es tanta la importancia de este componente que en la zona los seres humanos han tenido la fortuna de mantener una gran capacidad de cultivación, siendo la agricultura y la ganadería, las mayores fuentes de ingreso en la zona de influencia del proyecto, también han sido afortunados ya que los suelos de la zona son suelos excelentes para la agricultura y esto hace que esta actividad humana se realice con frecuencia y de tan buenos resultados económicos.

Aunque en el municipio de Monguú no se cuenta con grandes proyectos de actividad económica que se puedan considerar agentes significativos de cambio, siempre se ha venido presentando y ha venido aumentando el fenómeno de minería de carbón, que aunque no es de gran escala si representan un porcentaje de ingresos económicos bastante importante en el municipio, ocupando el segundo lugar de ingresos económicos familiares después de la agricultura y la economía.

Realmente la zona de Monguú y las zonas aledañas no han presentado cambios significativos en cuanto a factores causados por la minería, claro cabe resaltar que Monguú hace parte de la provincia de Sugamuxi, cuya capital es Sogamoso, la cual hace pocos años fue declarada la segunda ciudad más contaminada de Sur América, debido a la minería que se ejecuta en sus alrededores. Es preciso decir que no por eso Monguú también este igual de contaminada, pero si la minería que ahora mismo se ejecuta en el municipio y los proyectos próximos a ejecutarse se llevan de mal manera, puede que a mediano plazo la minería sea la causante de grandes pérdidas ambientales y lo que se puede esperar será:

- Posibles cambios en la climatología
- Alteración erosiva del suelo, por desarrollo de la minería.
- Si continua el crecimiento minero que se encuentra en auge por esa zona, quienes se verán más afectados serán el componente agua, y el componente suelo y por ende la sociedad que se dedica a la agricultura.
- Disminución de áreas dedicadas a otras actividades económicas.

- Si no se mejora el desarrollo de la actividad minera, y se sigue llevando como se hace ahora, en los próximos 20 años, los acuíferos tendrán cambios significativos de impacto ambiental negativo.

4.2. EVOLUCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y TERRESTRES

La evolución y proyección de los ecosistemas que se espera para los próximos 20 años, se puede decir que será casi el mismo que se presenta actualmente, debido a la poca variedad que hay de elementos vivos por la migración de los mismos y también debido a un intercambio de los niveles tróficos normal.

El ecosistema existente se ha acostumbrado y ha convivido con los agentes abióticos que le toca subsistir, además se ha acostumbrado a las características de los pobladores de la zona, y preferiblemente seguirá así.

En todo caso, quienes deben estar más al pendiente y velar por el cuidado del ambiente, son las instituciones encargadas del componente vegetal, en este caso CORPOBOYACA, pues debido a las condiciones que se presentan actualmente, es apenas natural que este componente presente la mayor vulnerabilidad ante la amenaza de la extinción propiciada por la presencia humana.

La vegetación en general tiene un mayor riesgo a decaer, debido a la presencia de la erosión de la zona, a los asentamientos humanos y a mala actividad de la tala indiscriminada de árboles y también en gran parte a la influencia de la minería, que si se practica y se ejecuta de mala manera, puede causar un daño y un cambio importante en los elementos vivos.

En cambio a los ecosistemas acuáticos no se presentaran grandes cambios, ya que es poco presente en la zona.

4.3. EVOLUCIÓN DEL COMPONENTE SOCIAL

El componente social de la zona, se proyecta con algunos cambios en la comunidad, tan considerables que pueden dar un cambio y un giro que dará resultado y propiciara el desarrollo de la zona de influencia y de la región.

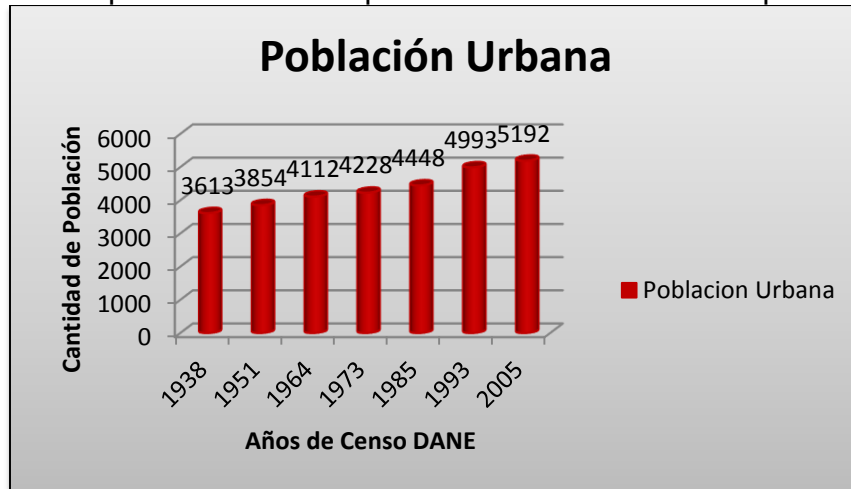
El desarrollo y crecimiento de la minería, de la mano con la agricultura y la ganadería, serán los principales agentes que ocasionaran los cambios

significativos, pues son estos tres elementos los únicos que tienen la capacidad de generar ingresos económicos, capital humano y desarrollo en general en la región.

Se espera que la calidad de vida tenga una proyección a la mejoría, ya que con el crecimiento de inversión en proyectos mineros, la cantidad y la calidad de trabajos mejoraran, por ende también mejoraran los ingresos y esto causara una mejora en las viviendas, en el estilo de vida y posiblemente ocasione cambios de preferencia en lo concerniente al sector vivienda, pues quien viva en la zona rural y tenga mayores ingresos, querrá por su mejoría en los ingresos trasladarse a la zona urbana en busca de mejor calidad de vida.

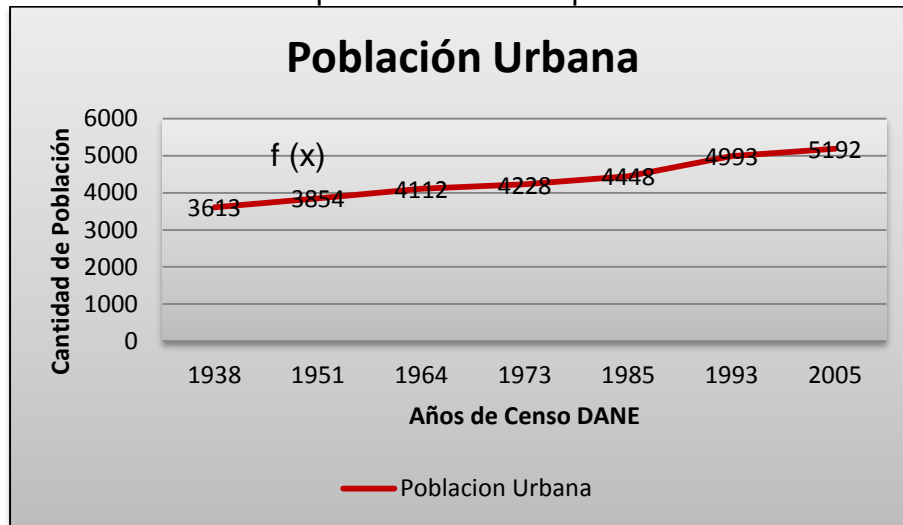
4.3.1. Tendencia de los Asentamientos Humanos. Se puede decir que se presentaran cambios en la región, pues se espera un cambio positivo económico ya que se estima un incremento en las actividades productoras, es por esto se generara un crecimiento en viviendas y de habitantes en la zona.

Grafica 5. Comportamiento de la población urbana del municipio de Monguí.



Fuente: DANE y EOT de Monguí.

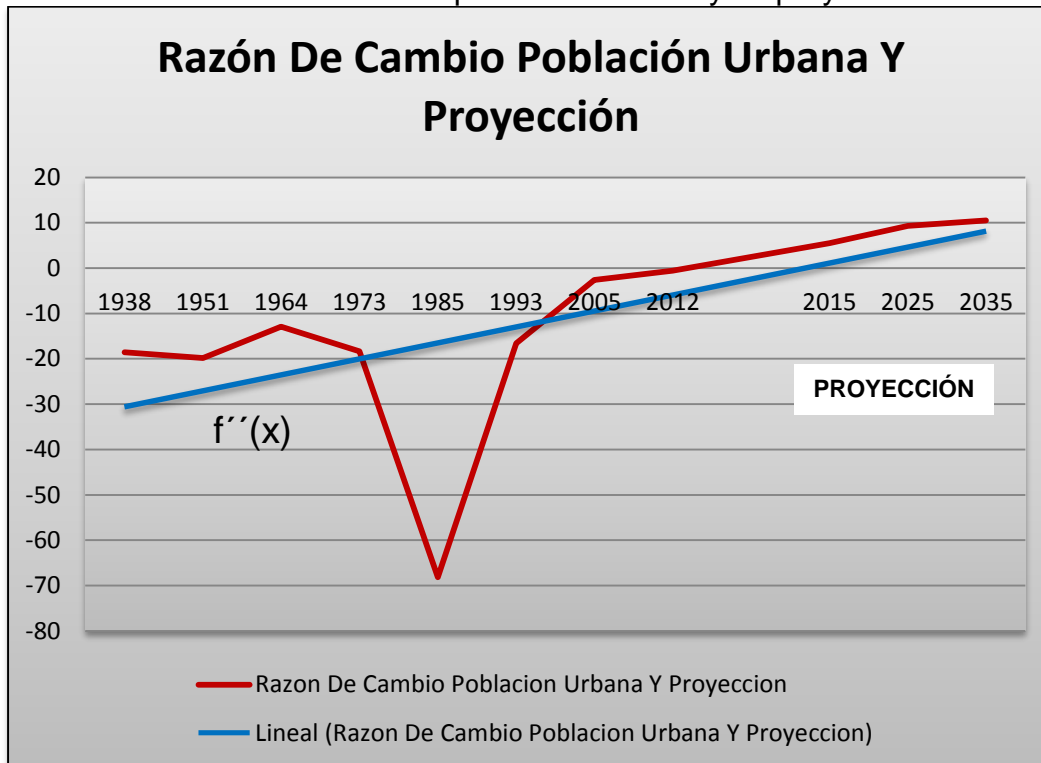
Grafica 6. Función del comportamiento de la población urbana de Monguí.



Fuente: DANE y EOT de Monguí.

Las dos graficas anteriores representan la cantidad de población urbana y el comportamiento de la misma en los años ahí referenciados (según DANE y EOT de Monguí), estas graficas marcan una tendencia en el comportamiento de la población la cual vamos a llamar función del comportamiento de la población urbana ($f(x)$), a la cual por medio de cálculos matemáticos se le calcula la derivada segunda ($f''(x)$), y esto nos permite hacer un análisis de la razón de cambio debido al comportamiento de la población urbana, y hacer una proyección según el cambio económico que puede sufrir la misma, y además proyectar el comportamiento del crecimiento de la población o de la cantidad de personas y asentamientos en los próximos 30 años. (Ver grafica 7).

Grafica 7. Razón de cambio de la población urbana y su proyección a 30 años.



Fuente: datos de estudio, Producto del método de proyección de series de tiempo.

Como podemos ver en la grafica anterior se hace una proyección de cómo va a crecer la población urbana en los próximos 30 años, entonces lo que se proyecta y se espera es que dicha población crezca a una razón de 1,5 veces en los próximos 30 años, a partir de la población actual con la que cuenta la cabecera municipal. Cabe resaltar que dicha proyección es estimativa, y pues se espera que esa sea la tendencia, pero no se asegura que en los próximos 30 años esa sea la tendencia.

El aumento en la población urbana que se nota en la proyección antes realizada no solo se debe a la actual preferencia de vivir en la cabecera municipal, también podría deberse en su debido tiempo a la necesidad de buscar oportunidades de trabajo y mejores comodidades económicas. Por esta razón puede que la población que se proyecta sea menor que la que exista en los próximos 30 años.

4.3.2. Tendencia de la Economía de la Zona. El desarrollo y crecimiento de la minería, prestación de bienes y servicios a más personas, entre otros aspectos, son los que permitirán el crecimiento económico y una variedad de este en esta parte de la región. Es preciso decir que la economía de la zona tendrá una tendencia a la mejoría, pues la minería es de las actividades económicas que tiene mayor impacto en la economía de un país o una región.

Pero variedad también habrá, ya que comenzara un flujo de personas hacia la población, lo que conllevara a un mayor flujo de productos para el comercio, un crecimiento de este en esta zona y más movimiento de dinero, es decir más cantidad en su flujo y esto causara la necesidad de ofrecer bienes y servicios cada vez mejores y variados.

Debido a la migración de la población rural a la zona urbana, y la llegada de forasteros, otro aspecto que también crecerá notoriamente será el de la construcción de vivienda e infraestructura, el cual será gran generador de trabajo para los pobladores y también generador de ganancias, y esto lo hace de vital importancia para la región.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIETALES

5.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental hace referencia al proceso de determinar en mapas o también pudiera ser en planos el estado ambiental del área, en este caso la que tiene como interés el proyecto, delimitando y haciendo una partición en zonas con características particulares de interés analítico.

La identificación de áreas con aspectos similares, influenciados por sus características ambientales y sociales, da como resultado la zonificación ambiental. En el área de influencia del proyecto se tienen detalladas unos elementos y área de importancia ambiental y social, las cuales tienen mayor o menor grado de vulnerabilidad según la presencia de las actividades mineras.

La zonificación ambiental está diseñada a partir de características ambientales de formas de terrenos, de producción económica y de importancia ambiental identificado en las siguientes áreas:

- Áreas de especial significado ambiental
- Áreas de régimen especial
- Áreas de recuperación ambiental
- Áreas de riesgo y amenaza
- Áreas de altas pendientes
- Áreas de producción económica
- Áreas de importancia social y asentamientos humanos
- Áreas de manejo especial

Estas unidades de zonificación representan las categorías de sensibilidad ambiental en el área, resaltando su susceptibilidad a la intervención de agentes externos.

5.1.1. Áreas de Especial Significado Ambiental. Estas son áreas la cuales han sido inicialmente objetivos de otros provechos diferentes a la minería y las cuales se pueden ver afectadas por la explotación que se pueda realizar en la zona.

Esta zonificación hace referencia a áreas naturales de limitadas para el manejo y protección del ambiente y de los recursos renovables, junto con el ecosistema sensibles, corredores biológicos y especies endémicas. Teniendo en cuenta el estudio de la línea base con respecto al medio biótico y abiótico, en el área de

influencia directa existen ecosistemas pertenecientes a la zona de bosque húmedo montañoso bajo con especies florísticas y faunísticas de gran importancia; por tanto es necesario tener presente que esta área debe tener un manejo ambiental especial.

De esta manera nos podemos encontrar con áreas terrenales que en su gran parte son utilizadas para la actividad agrícola, la cual es de gran potencial económico para la región y en especial para la zona de influencia directa, también el ambiente paisajístico y su gran extensión forestal que es muy característico en la zona de estudio y otras actividades que representan un gran significado ambiental. (Ver figura 4).

Foto 13. Plantación de trigo



Fuente: datos de estudio.

Figura 4. Plantación de trigo dentro del contrato de concesión



Fuente: datos de estudio, Google Earth y Autores.

5.1.2. Áreas de Régimen Especial. El área cedida por el ente regulador (Agencia Nacional de Minería), presenta zonas de intervención minera en lo que se ha considerado como el área total de estudio, existen limitaciones en su intervención puesto que en la zona se encuentran más títulos cedidos de concesión minera a empresas diferentes. Las cuales tiene derecho de intervención que priva a los demás de poder actuar sobre esos terrenos.

5.1.3. Áreas de Recuperación Ambiental. En esta unidad de la zonificación ambiental se identifican los conflictos con los usos de los suelos y las zonas erosionadas. En la zona de estudio se podría presentar una serie de desacuerdo por que es una zona en donde predomina la actividad agrícola, pues como se ha dicho antes esta actividad económica es la fuente de ingreso representativa en el municipio y más en la zona de influencia directa. Más adelante se podrá expresar de mejor forma en los distintos programas que llevaran a cabo el plan de manejo ambiental.

Es preciso decir que en la vereda Reginaldo se encuentran diferentes huertas domesticas donde los pobladores siembran productos para su subsistencia. (Ver fotografía 14).

Foto 14. Preparación de huerta para plantación de cultivo



Fuente: datos de estudio.

5.1.4. Áreas de Riesgo y Amenaza⁵. El municipio de Monguí se ha caracterizado por presentar deslizamientos en algunas partes, por lo tanto es importante resaltar aquellas áreas que sufren la mayor influencia de riesgos y amenazas.

⁵ ITGE. Control de estratos en tajos subterráneos de la minería de carbón.

La zona de riesgo para el proyecto minero se caracteriza por estar rodeada de terrenos susceptibles a movimientos, con influencia de deslizamientos pasivos como los de Docuazúa y Hato Viejo, identificando flujos de carácter local. (Ver fotografía 15.)

5.1.5. Área de Altas Pendientes. Áreas mayores al 50% de protección intervenida, zonas legalmente protegidas, cuya intervención debe darse para uso turístico de tipo pasivo e investigación controlada. Se encuentran localizadas en las Veredas de Docuazúa y Hato Viejo.

Las zonas de altas pendientes se presentan a una distancia considerable del área de influencia, por tal razón son de poca incidencia en el proyecto, además cabe resaltar que las que se presentan cerca a la zona de influencia son de pendientes medias a bajas.

Foto 15. Área de inestabilidad geotécnica.



Fuente: datos de estudio.

5.1.6. Áreas de Producción Económica. Esta área hace referencia a la importancia del desarrollo económico teniendo en cuenta las actividades agrícolas, ganaderas y mineras. En la zona de influencia directa se identifican terrenos dedicados a la ganadería y a la agricultura, siendo esta la actividad de mayor significado económico y cabe resaltar que son áreas con grandes extensiones, por lo tanto poseen conflictos con el uso del suelo y la actividad minera.

5.1.7. Áreas de Importancia Social y Asentamientos Humanos. Esta área es la que nos muestra las concentraciones de viviendas agrupadas, donde se es

posible satisfacer una cierta cantidad de necesidades básicas, teniendo en cuenta la importancia de los aspectos sociales como lo son, los asentamientos humanos, la infraestructura física y los elementos culturales, se identifica que el área tiene una alta categoría social; ya que es una zona rural que cuenta con una alta cantidad de viviendas y casas. (Ver figura 5)

Figura 5. Viviendas de la zona de influencia del proyecto.



Fuente: datos de estudio, Google Earth y Autores.

5.1.8. Áreas de Manejo Especial. Son las áreas de manejo especial y por ende aquellas que son privadas de la intervención minera; nuestra zona de estudio cuenta con la presencia de la escuela de la vereda Reginaldo, la que actualmente cuenta con una cantidad de 35 estudiantes, esta se cataloga como de manejo especial, por motivos de desarrollo y crecimiento académico, entonces por tal razón no hay posibilidad de realizar actividades productivas del proyecto en esta parte de la zona. (Ver figura 5).

Es preciso decir que la escuela de la vereda Reginaldo, está dentro del área cedida por el Agencia Nacional de Minería, pero esto no quiere decir que existan problemas para el desarrollo del proyecto, pues hay una distancia prudente desde las labores desarrolladas hasta ahora, pues cabe resaltar que la escuela representa un área muy pequeña con respecto al área concedida para el proyecto. (Ver fotografía 11).

5.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIETALES

Los impactos ambientales pueden entenderse como los cambios o modificaciones ocasionados por las acciones o actividades de un proyecto. La evaluación ambiental involucra el análisis de manera integral de las interrelaciones entre el sistema y las acciones antrópicas. Muchas variables que caracterizan el entorno cambian con el tiempo, aún sin que se realice el proyecto, por tanto en el momento de efectuar la evaluación ambiental, debe estimarse el impacto neto, de manera tal que no se sobrestime su medida.

Los impactos ambientales hacen referencia a los cambios que se producen por las acciones o actividades que se realizan durante el ciclo de un proyecto, luego el estudio ambiental hace referencia a la interrelación entre el sistema y las actividades realizadas en dicho proyecto.

Es necesario estimar el impacto neto al momento de realizar la evaluación, ya que pueden aparecer muchas variables que tienden a cambiar con el tiempo y que caracterizan el entorno, es necesario hacer esta estimación aun así no haya comenzado el proyecto teniendo en cuenta que no exceda su medida.

5.2.1. Identificación de Impactos Ambientales. En la identificación de los impactos se hace un análisis del comportamiento y la variación que pueden tener diversos factores como lo son: factores bióticos, abióticos, socioeconómicos y culturales; esto en base al periodo de influencia en que se realice el proyecto para luego realizar el estudio de impactos ya sean positivos o negativos y posteriormente tomar medidas de mitigación a estos siempre y cuando estos sean negativos.

Es sumamente importante correlacionar directamente tanto los impactos positivos como los negativos, a partir de las acciones que los causan y sobre los elementos o factores ambientales afectados, para facilitar el desarrollo de las etapas de evaluación, mitigación, corrección y compensación ambiental. Las características mencionadas se relacionan siempre en los diferentes escenarios de tiempo como lo son: planeación, desarrollo, preparación y explotación.

Para esta evaluación se empleará un método matricial obteniendo la cuantificación de impactos a partir de su cualificación, y luego se identificarán por colores de acuerdo a una matriz cromática que establece una escala determinada, y de esta manera rápidamente se observara los impactos que tienen más relevancia para entrar a proponer medidas que conlleven a remediar, corregir o compensar el impacto ambiental, el presente método de evaluación ambiental es bastante útil, por la información que se obtiene que será una herramienta sistemática y objetivo para el plan de manejo ambiental.

Metodología de identificación. Después de haber determinado los impactos generados en la zona de influencia se realiza una posterior identificación de impactos ambientales, donde se encontraran los elementos alterados y susceptibles a ser modificados, esta identificación se realizara mediante una matriz relacionando las acciones del proyecto con los elementos que puedan ser modificados. (Ver cuadro 18).

Cuadro 18. Acciones a desarrollar en el proyecto.

GENERAL	LABORES A DESARROLLAR (ACCIONES DEL PROYECTO)
CONSTRUCCIÓN E INFRAESTRUCTURA	Construcciones locativas y obras de arte
DESARROLLO Y PREPARACIÓN	Adecuación de vías, patios y botaderos.
	Adecuación de áreas de explotación.
EXPLOTACIÓN	Extracción del mineral.
CARGUE TRANSPORTE DEPOSICIÓN	Cargue. (cargue de mineral y estériles)
	Transporte
	Deposición. (acopiar el mineral en los patios , así como también de situar el estéril en los botaderos)
CIERRE Y RESTAURACIÓN	Frentes mineros
	Infraestructura

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, CONESA, Fernández-Vitora Vicente, y Datos de estudio.

Posteriormente del siguiente cuadro donde se desarrollara las actividades que se realizan en el proyecto se procede a realizar una matriz la cual nos identificara los impactos que están siendo de importancia en el proyecto. (Ver Anexo A)

Cuadro 19. Elementos ambientales posibles a ser modificados.

ELEMENTOS		INDICADORES
FÍSICOS	EDÁFICOS	Remoción de la capa orgánica
		Cambio de uso
	GEOFÍSICOS	Erosión
		Sedimentación
	ATMOSFÉRICOS	Aporte de partículas
		Producción de ruidos
	AGUAS SUPERFICIALES	Alteración de caudales y cursos de agua
		Alteración física de la calidad del agua
	PAISAJE	Cambios geomorfológicos
		Degradación visual del ecosistema
BIÓTICOS	FAUNA	Disminución y/o Extinción de especies
		Alteración de la fauna
		Destrucción de hábitad
	FLORA	Remoción de cobertura vegetal
		Disminución de especies
		Extinción de especies
SOCIO-ECONÓMICOS	Generación de empleo	
	Aumento del ingreso familiar	
	Cambio de actividad productora	
	Generación de regalías al municipio	

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, CONESA, Fernández-Vitora Vicente, y Datos de estudio.

El objetivo principal es detectar los cambios que se producen en el ecosistema, como consecuencia del desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, estas modificaciones que se producen en el medio físico y biótico, se analizarán en lo posible antes durante y después de la intervención, con la ayuda de parámetros de calificación cualitativos y cuantitativos.

5.2.2. Evaluación cualitativa de los Impactos Ambientales⁶. Para la evaluación de impactos se utilizará una metodología espacial, la cual consiste en comparar dentro del área de estudio las zonas intervenidas por las diferentes actividades que involucra el proyecto, con las zonas próximas y que no hayan sido alteradas, en este sentido las técnicas de muestreo permiten simplificar la labor y obtener una representación válida y manejable.

A continuación se presenta la evaluación, la cual se resume en la misma matriz utilizada en la identificación, La matriz expuesta en este proyecto, se ha desarrollado en función de los indicadores ambientales seleccionados para cada componente y en las diferentes actividades desarrolladas. Una vez definidos los impactos se procede a evaluarlos de forma cualitativa, para lo cual nos basamos en el grado de modificación que presentarían los diferentes indicadores ambientales por la ejecución de las diversas actividades del proyecto. (Ver cuadro 20)

Metodología de evaluación. La evaluación de impactos se lleva a cabo a través de parámetros de calificación, (**Ver Anexo B**), para lo cual fueron considerados los parámetros estipulados por las **Guías Minero Ambientales**, con base en cuales se podrán tomar medidas de prevención o compensación según el caso y realizar un posterior seguimiento.

⁶ Conesa Fernandez – Vitora. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª Edición. Pág. 95.

Cuadro 20. Parámetros para evaluación cualitativa de impactos ambientales.

ATRIBUTO CUALITATIVO		CARACTERIZACIÓN DEL ATRIBUTO	VALORACIÓN (Efecto que produce)	
INTENSIDAD	IN	Define el grado de incidencia de la acción sobre el factor.	Alto	AL
			Medio	ME
			Bajo	BA
DURACIÓN	DU	Plazo de manifestación del impacto. Hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.	Fugaz	FU
			Temporal	TE
			Pertinaz	PZ
			Permanente	PE
CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN	CR	Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta que el factor afectado retorna a las condiciones iniciales, gracias a efectos naturales o acciones correctivas.	Irrecuperable	IR
			Irreversible	IB
			Reversible	RE
			Recuperable	RC
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	PO	Establece la potencialidad de que se presente un efecto tras la acción.	Poco probable	PP
			Probable	PR
			Seguro	SE
EXTENSIÓN	EX	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.	Puntual	PU
			Parcial	PA
			Extremo	EX
			Total	TO
PERIODICIDAD	PE	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica (efecto periódico), de forma impredecible cada vez que se repite (efecto irregular), o constante (efecto continuo)	Parcial	PA
			Discontinuo	DC
			Aparición irregular	AR

Cuadro 20. (Continuación).

CARÁCTER	CA	Hace referencia al carácter beneficioso (positivo) o perjudicial (negativo) de las diferentes actividades sobre los factores considerados.	Positivo	PO
			Negativo	NE
MANIFESTACIÓN	MA	Establece el grado de inminencia del efecto durante y después de que se presente la acción.	Latente	LA
			Inmediato	IN

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, CONESA, Fernández-Vitora Vicente, y Datos de estudio.

5.2.3. Evaluación Cuantitativa. La evaluación cuantitativa posee una calificación correspondiente a un valor de calidad ambiental, teniendo como base las características de evaluación cualitativa, en donde se le asigna un valor a las mismas, reportando un grado de valoración del impacto sobre cada uno de los principales indicadores con las actividades del proyecto, concluyendo con el análisis por importancia de impactos. A continuación, se lista el grado de valoración de las diferentes características ambientales utilizado para hallar el grado de afectación o importancia del impacto. (Ver Anexo C).

Cuadro 21. Valoración de la característica ambiental.

ATRIBUTO CUALITATIVO	VALORACIÓN (Efecto que produce)	VALORACIÓN CUANTITATIVA
INTENSIDAD (IN)	Alto	4
	Medio	2
	Bajo	1
DURACIÓN (DU)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Pertinaz	4
	Permanente	8
CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN (CR)	Irrecuperable	8
	Irreversible	4
	Reversible	2
	Recuperable	1

Cuadro 21. (Continuación).

EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extremo	4
	Total	8
PERIODICIDAD (PE)	Parcial	1
	Discontinua	2
	Aparición irregular	4
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)	Poco probable	1
	Probable	2
	Seguro	4

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, CONESA, Fernández-Vitora Vicente, y Datos de estudio.

Cuadro 22. Grados de valoración de la característica ambiental.

IMPORTANCIA NEGATIVA	IRRELEVANTE	<= 10
	MODERADO	-10 a <=20
	SEVERO	-20 a -30
	CRITICO	>= 30
IMPORTANCIA POSITIVA	NO IMPORTANTE	<10
	IMPORTANTE	10 a 20
	MUY IMPORTANTE	> 20

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, CONESA, Fernández-Vitora Vicente, y Datos de estudio.

La importancia de los impactos se expresa con la formula siguiente,

$$I = CA (3 IN+DU+CR+PO+EX+PE)$$

La aplicación de los anteriores grados de valoración en la matriz cualitativa, nos genera la matriz cuantitativa, con características cromáticas dependiendo de su importancia, con el fin de captar visualmente las actividades que generan más impacto sobre los elementos ambientales.

5.3. ANÁLISIS Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

Contando con la identificación y evaluación cualitativa de impactos generados por el proyecto, se presenta a continuación la sustentación ambiental que motiva dicha calificación.

El análisis comprende la evaluación de las causas y consecuencias de los impactos cualitativos y cuantitativos del proyecto, explicando la razón de la evaluación ambiental.

5.3.1. Impacto sobre el Componente Suelo. La remoción de cobertura vegetal genera un impacto negativo por la necesidad de retirar y aislar los suelos para el desarrollo de las diferentes actividades, el acumulamiento afecta las características físicas químicas del suelo (patios acopio y disposición de estériles).

El componente suelo se verá afectado de diferentes formas y en varias etapas del proyecto minero, debido a que desde los comienzos de este las remociones de masa son considerables y pueden causar algunos deslizamientos, hundimientos y otros fenómenos. Pero realmente una de las actividades que genera mayor impacto al componente suelo, es la remoción de masa para abrir las vías de acceso, esta actividad causa un impacto severo en el suelo. Este impacto severo que recibe el componente suelo se da, debido a las adecuaciones de las vías que no se presentan en el suelo naturalmente.

El impacto se minimiza utilizando el suelo a corto tiempo en áreas que sea necesario recuperar, con lo cual se evita la alteración por fenómenos externos como el sol, agua, viento.

5.3.2. Impacto sobre el Componente Atmosférico. El impacto que se genera sobre este componente atmosférico o componente aire, tiene una importancia relativa y se asocia a la movilización y operación de maquinaria, equipos, entre otros aspectos; también se verá afectado debido a la explotación la cual genera un cambio en la concentración de gases, aunque este impacto se considere poco relevante debido a que son explotaciones subterráneas y que el equipo y maquinaria se revisaran periódicamente, garantizando el buen funcionamiento de los mismos.

Ya que en el área de influencia las vías se encuentran destapadas y además se construirá un patio de acopio de material estéril, se generará impacto por la recirculación de material particulado, este se presenta solo en épocas de verano.

La calidad del aire puede verse afectada por el aumento en los niveles de ruido en el área de influencia por la utilización de maquinaria y equipo (volquetas), este impacto está relacionado con la cercanía a viviendas, por la presencia de las mismas en el área de influencia puntual se considera un impacto importante.

5.3.3. Impacto sobre el Componente Hídrico. Como se sabe la calidad del agua puede verse afectada por las diferentes actividades que se ejecutan en un proyecto minero, una de estas actividades que puede causar un impacto directo es la intervención de causas por la construcción de vías, lo cual se evitará ya que se dejará una franja de protección de 30 m como lo estipula la ley.

Hay que tener en cuenta que la mezcla de agua con carbón produce cambios en la calidad de este recurso, ya que el carbón desprende partículas de mineral que se incluyen en el agua, alterándola de tal forma que se vuelve turbia y además le introduce pequeños valores de azufre y cenizas a la calidad inicial del agua, logrando así causar un impacto sobre este componente.

Para evitar la contaminación de los drenajes naturales y cuerpos de agua del área de influencia por el desarrollo del proyecto se plantea la construcción de obras de arte con el fin de manejar las aguas al interior del proyecto.

5.3.4. Impacto sobre el Componente Flora y Fauna. La importancia del impacto por el cambio de cobertura varía de acuerdo con el tipo de cobertura existente, inicialmente y con ayuda de la zonificación ambiental, se protegerán las áreas con presencia de bosque natural, evitando así impactos de importancia críticos. Es de tener en cuenta que en la etapa de recuperación se genere un impacto positivo, en el evento que se utilicen especies nativas.

El impacto principal puede producirse debido a que las especies comiencen a desplazarse y por ende se llegue a la reducción de población, esto debido a la remoción de estériles que afecta directamente el hábitat de las comunidades faunísticas de la zona y también causara un impacto a la fauna el ruido y las vibraciones producidos por los vehículos de transporte de material, lo cual pone en peligro la vida de la fauna nativa de la zona y por ende los obliga a desplazarse a otros hábitat.

5.3.5. Impacto sobre el Componente Socio-Económico. Se prevé un impacto positivo puntual, por la generación de trabajo para la realización de las diferentes labores. No se considera un impacto negativo de cambio estructural poblacional ya que la generación de empleo no será tan elevada por lo cual no se producirá una migración y la estructura de la población no tendrá variaciones.

La información sobre el proyecto a la comunidad tendrá una importancia determinante ya que se pretende evitar la desinformación, para que no se generen impactos y conflicto, y con el fin de no crear falsas expectativas a la población, ya con esta determinación se pretende ser claro en los requerimientos iniciales y los requerimientos a medida que se desarrolle el proyecto.

El proyecto causa un impacto positivo a la región por el pago de regalías al municipio, además de la generación de empleos directos e indirectos.

5.3.6. Impacto sobre el Componente Paisaje. El impacto sobre el paisaje puede ser otro impacto negativo y severo, ya que se da debido a la disposición de estéril en terrenos con alta cobertura vegetal, ocasionando erosión del suelo y por consecuente afectación al componente paisaje.

Este impacto se analiza teniendo en cuenta las geoformas iniciales del terreno a intervenir, ya que se generará un cambio definitivo del terreno, el impacto se considera moderado, este impacto se ve mitigado con la recuperación vegetal de estas áreas intervenidas.

6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

La zonificación de manejo ambiental se hace con el fin de identificar las áreas que resultan más vulnerables ambientalmente ante la construcción y operación de un proyecto. Esta zonificación sirve como una herramienta para la planeación y ordenamiento del territorio y asiste un proceso de toma de decisiones, de tal forma que el medio ambiente se afecte de la menor manera posible.

Esta clasificación de las zonas se realiza teniendo en la cuenta la normatividad Colombiana vigente y las exigencias de la corporación autónoma regional de Boyacá.

Una vez definidas estas áreas, se procedió a la zonificación de manejo ambiental. De este modo, se subdividió la zona en tres áreas: Áreas de exclusión, Áreas de intervención con restricciones y Áreas de intervención sin restricción.

6.1. ÁREAS DE EXCLUSIÓN

La categoría de áreas de exclusión está relacionada con la sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental que se puede encontrar en la zona, de la capacidad de recuperación de los medios a ser afectados y del carácter de las áreas con régimen especial de protección.

En esta categoría las zonas protegidas expresamente por la legislación o por disposiciones del gobierno local y aquellas áreas que identifique el estudio, que por presentar un alto grado de vulnerabilidad o riesgo ambiental y social no deben ser intervenidas.

Específicamente las áreas de exclusión son aquellas áreas que no pueden ser intervenidas por el proyecto minero debido a su importancia ambiental, estas áreas son esencialmente: los bosques nativos, las escuelas, las fuentes hídricas y las áreas susceptibles a movimientos de masa.

6.2. ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES

Las áreas de intervención con restricciones son áreas donde se deben tener en cuenta manejos ambientales especiales y restricciones propias de las actividades que se realizan en estas zonas. A su vez, se deben considerar los sitios de intervención puntual por las obras del proyecto y la sensibilidad socio-ambiental de la zona.

A partir de esos manejos ambientales especiales que se les debe dar a esta zona, establecer las medidas ambientales necesarias para controlar cualquier afectación al realizar trabajos en zonas tales como las de pendientes medias y algunas zonas de erosión.

6.3. ÁREAS DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES

Corresponden a áreas en donde se puede desarrollar el Proyecto, con la implementación de las medidas de manejo correspondientes y que presentan la mínima sensibilidad ambiental, con manejo socio-ambiental, acorde con las actividades y etapas del mismo. Estas áreas no presentan ninguna restricción importante desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico.

En el área de estudio se presentan las tres zonas o áreas antes mencionadas, y esto lo podemos corroborar en el plano de zonificación de manejo ambiental. (Ver plano 5).

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La minería es una de las actividades que más puede llegar a afectar un medio ambiente, se propone este plan de manejo ambiental que junto con la ejecución del proyecto garantizará una reducción bastante significativa en el impacto que pueda afectar a los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, del área intervenida.

Con base en la identificación y evaluación de impactos se elabora el plan de manejo ambiental en el cual se formulan las medidas, estrategias, especificaciones y mecanismos que contribuyen a prevenir, mitigar, corregir o compensar los daños significativos que la actividad de pequeña minería ha causado en el entorno biofísico y socioeconómico.

7.1. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL⁷

A partir de los impactos potenciales identificados en la evaluación ambiental, el plan de manejo ambiental, establece varios programas y subprogramas dirigidos a mitigar, corregir y compensar los componentes ambientales afectados, a través del diseño de fichas de manejo ambiental.

7.1.1. Medidas de Manejo Ambiental. El planteamiento de las medidas de manejo ambiental se encuentra estructurado a partir de las especificaciones y parámetros propuestos en la Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; reflejado en fichas, en las cuales se plantean las acciones y medidas a ser desarrolladas, teniendo en cuenta los componentes afectados según la evaluación de los impactos.

El diseño de Las fichas de manejo ambiental está constituido por 10 elementos, los cuales desarrollan las características principales de cada programa; la estructura está dada de la siguiente manera.

⁷ Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y Patios de Acopio de Carbón. 2004.

- **Objetivo.** Señala de manera específica la finalidad con la cual se proyecta la medida de manejo ambiental.
- **Etapa.** Fase del proyecto en la cual se llevan a cabo las actividades que ocasionan el impacto. Estas fases son: Construcción y Montaje, explotación, transporte y almacenamiento, y Cierre y Restauración final.
- **Impactos Ambientales.** Indica los impactos específicos a tratar, señalando su tipo (directo, indirecto, acumulativo, residual), así como su área de influencia, probabilidad de ocurrencia, duración, tendencia, magnitud, carácter del efecto, reversibilidad y mitigabilidad.
- **Tipo de Medida.** Establece las acciones de prevención, protección y control, mitigación, restauración, recuperación, compensación o sustitución que se llevara a cabo con la medida.
- **Acciones a desarrollar.** Son las medidas específicas que se adoptan para el control y manejo ambiental del impacto.
- **Tecnologías utilizadas.** Comprende el conjunto de técnicas, métodos y sistemas que se emplearán para el desarrollo de la medida específica de manejo.
- **Lugar de Aplicación.** Ubicación con precisión del sitio, área o trayecto en el cual se ejecutará la medida.
- **Periodo de ejecución.** Especifica el tiempo de ejecución de la medida y el momento de aplicación.
- **Responsable de la ejecución.** Plantea la empresa, entidad, organización, así como el cargo de la persona o contratista que asumirá directamente la responsabilidad de ejecución de la medida.
- **Seguimiento y Monitoreo.** Señala los indicadores de seguimiento y monitoreo que se llevaran a cabo, tales como muestreos, observaciones, registro de avance de ejecución tanto técnica como financiera.

7.1.2. Programas del Plan de Manejo Ambiental. Los proyectos y medidas de manejo ambiental planteados en este capítulo se formulan, teniendo en cuenta las

tecnologías, especificaciones técnicas, requerimientos logísticos y de personal, costos, programación de actividades y las responsabilidades de los actores involucrados en la ejecución del proyecto.

Los programas Y subprogramas que se describen a continuación están diseñados para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales causados por el proyecto minero e identificados durante la evaluación ambiental, para implementar las medidas de manejo en cada uno de los componentes ambientales, físico, biótico, socioeconómico y cultural.

Cuadro 23. Programas y Subprogramas del Plan de Manejo Ambiental.

Programas	Subprogramas	N° Ficha
Manejo de Emisiones Atmosféricas	Manejo y control ambiental de gases	1
	Manejo y control ambiental de material particulado	2
Manejo del Recurso Hídrico	Manejo ambiental de aguas escorrentías	3
	Manejo ambiental de aguas de mina	4
Manejo de suelos	Manejo ambiental de estériles	5
Manejo de Ecosistemas y Paisaje	Manejo de flora y fauna	6
Desmantelamiento y Cierre de la Explotación	Recuperación y Rehabilitación	7
Gestión Social	Educación ambiental	8

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores.

Las fichas de manejo ambiental, indicadas para MINAS LA SABANETA, contrato de concesión GB9 – 101, y bajo la metodología planteada anteriormente se encuentran a continuación.

Cuadro 24. Ficha N° 1. Subprograma manejo y control ambiental de gases

PROGRAMA DE MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS			Ficha N° 1	
SUBPROGRAMA MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL DE GASES				
OBJETIVO	Minimizar la afectación sobre la calidad del recurso aire debido a la polución atmosférica generada por los vehículos y la generación de partículas en suspensión producto de las actividades de cargue, transporte y descargue.			
ETAPA	Etapa	Construcción y Montaje; Explotación y Transporte		
	Actividad	Los vehículos que transitan en superficie, ya sea para el transporte o para la fase de construcción generan gases contaminantes, principalmente CO. Como se sabe las rocas y el carbón, guardan gases nocivos confinados que al avanzar las labores mineras subterráneas son liberadas.		
IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	En yacimientos de carbón , se generan: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO ₂), ácido sulfhídrico (H ₂ S) y metano (CH ₄)		
	Efecto	Contaminación de la calidad del aire debido a la emisión y polución atmosférica de partículas finas en vías de transporte, sectores de explotación y producto de cargue y descargue del mineral, y corrientes de aire. Se afecta la salud de las personas que conforman la población de la zona de influencia.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X
	CORRECCIÓN		COMPENSACIÓN	
ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar el buen funcionamiento de los vehículos utilizados y que la emisión de gases no sobrepase los límites permisibles ✓ Evitar quemas de residuos sólidos y líquidos combustibles que modifiquen la composición natural del aire ✓ Controlar las mediciones de gases a través de un registro, en el cual se especifiquen: fecha y hora, nombre de la labor y persona de quien realiza la medición. 			

	✓ Establecer un cronograma de mantenimiento de los vehículos de transporte
TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	✓ Construcción de un circuito de ventilación ✓ Empleo de aparatos detectores de gases (Multidetector) ✓ Mantenimiento de equipos
LUGAR DE APLICACIÓN	Labores de la mina, patio de la mina y área de influencia
PERIODO DE EJECUCIÓN	Las acciones se desarrollan en todo el periodo de vida del proyecto.
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	El titular de la mina y el administrador de la misma
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Monitoreo en las mediciones de gases diarias en las labores y seguimiento de los registros de estas mediciones. Control en el mantenimiento de equipos y maquinaria.

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

Cuadro 25. Ficha N° 2. Subprograma manejo y control ambiental de material particulado

PROGRAMA DE MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS		Ficha N° 2
SUBPROGRAMA MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL DE MATERIAL PARTICULADO		
OBJETIVO	Mitigar las emisiones de material particulado, que son generadas debido a la explotación de mineral y al transporte por vías sin asfaltar.	
ETAPA	Etapa	Construcción y Montaje; Explotación y Transporte
	Actividad	El material particulado producido en la actividad minera, se genera debido a la extracción de mineral y el transporte por vías sin asfalto, o en la remoción de tierras. El material particulado emitido, conocido comúnmente como polvo, debido a su densidad y a la velocidad de sedimentación se deposita sobre la vegetación y en la superficie terrestre por la acción de la gravedad, causando el impacto.

IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	Cuando se empiezan las operaciones mineras de carbón, entre ellas su arranque, transporte y almacenamiento, viene consigo un sin número de problemas que afectan el ambiente, como lo es el polvo del carbón; el cual se causa debido por el paso de las volquetas en superficie y la acción del viento sobre la pila de estériles y carbón cuando se tiene almacenado,			
	Efecto	Este mismo polvo de carbón que se causa debido a varios procesos y operaciones realizados en la minería de carbón, causa efectos tales como enfermedades respiratorias en los trabajadores y operarios de la mina y también tiene afecciones en la visibilidad dentro de las labores mineras.			
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X	
	CORRECCIÓN		COMPENSACIÓN		
ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Charla a los operarios y trabajadores de la mina a cerca de las enfermedades a las que están expuestos a causa del polvo del carbón, resaltándoles el uso de las mascarillas recomendadas. ✓ Se propone crear barreras naturales alrededor de las disposiciones naturales para evitar la propagación de la polución. ✓ Planear la ubicación de patios de acopio y áreas de servicio (infraestructura de soporte) en sitios estratégicos que queden fuera del área de influencia de las fuentes de emisión de polvo, utilizando como criterio básico la dirección dominante de los vientos. 				
TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se dará dotación de mascarillas con filtro, adecuadas para la exposición de polución, y el polvo de carbón. ✓ Construcción de barreras naturales alrededor de las zonas de botaderos ✓ Talleres de educación y enseñanza 				
LUGAR DE APLICACIÓN	Labores de la mina, patio de la mina y área de influencia				
PERIODO DE EJECUCIÓN	Las acciones se desarrollan en todo el periodo de vida del proyecto, durante las etapas de construcción y montaje, explotación, transporte y almacenamiento.				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	El titular de la mina y el administrador de la misma				

SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Realizar un seguimiento, control y verificación de las medidas planteadas para el control de las emisiones de material particulado.
--------------------------------	---

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

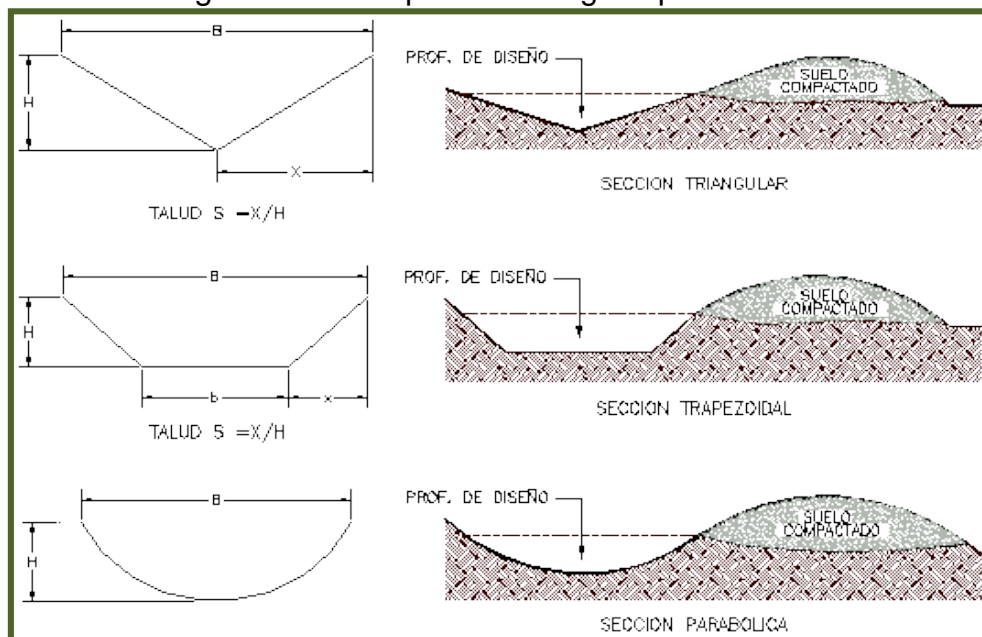
Cuadro 26. Ficha N° 3. Subprograma manejo ambiental de aguas escorrentías

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO		Ficha N° 3	
SUBPROGRAMA MANEJO AMBIENTAL DE AGUAS ESCORRENTÍAS			
OBJETIVO	Diseñar y formular medidas tendientes a evitar que las labores mineras, obras de infraestructura y disposición de estériles en la mina, incrementen el grado de erosión y aumenten en forma directa el deterioro ambiental por el manejo inadecuado de aguas superficiales.		
ETAPA	Etapa	Construcción y Montaje; Explotación, Transporte y Almacenamiento.	
	Actividad	En la etapa de construcción y adecuación de vías, las aguas lluvias se contaminan con sedimentos. Las aguas de lluvia y escorrentías, en la etapa de desarrollo y explotación se contaminan con los residuos sólidos (estériles) y las tolvas, que se disponen en superficie, producto de la explotación minera.	
IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	Construcción y adecuación de vías de acceso. Disposición de estériles y almacenamiento de carbón en superficie.	
	Efecto	Contaminación de aguas lluvias y escorrentías. Alteración de drenajes naturales.	
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN
	CORRECCIÓN	X	COMPENSACIÓN
ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de canales perimetrales con trampas sencillas para los sedimentos, que conduzcan las agua lluvia, evitando que entren en contacto con las zonas donde se disponen los estériles. ✓ Recuperación de las áreas erosionadas para evitar el contacto de las aguas escorrentías y de lluvia con sedimentos. ✓ Minimizar la remoción de cobertura vegetal que controla la velocidad del agua escorrentía. 		

TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de sistemas de canales perimetrales de tipo de corona, para las aguas escorrentías, evitando que se contaminen con sedimentos o estériles. ✓ Adecuación de trampas sencillas de sedimentos (rejillas), que permitan eliminar en gran parte los sedimentos presentes en el agua.
LUGAR DE APLICACIÓN	Zonas de instalaciones y vías de acceso
PERIODO DE EJECUCIÓN	Las acciones se desarrollan en todo el periodo de vida del proyecto, durante las etapas de construcción y montaje, y explotación.
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	El titular de la mina y el administrador de la misma
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Se deben realizar observaciones periódicas sobre el estado de los sistemas de canales perimetrales y de las trampas de sedimento. También se harán verificaciones de las medidas planteadas para el control de las aguas escorrentías.

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

Figura 6. Interceptación de aguas por canales.



Fuente: ITGE, Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería, 1989.

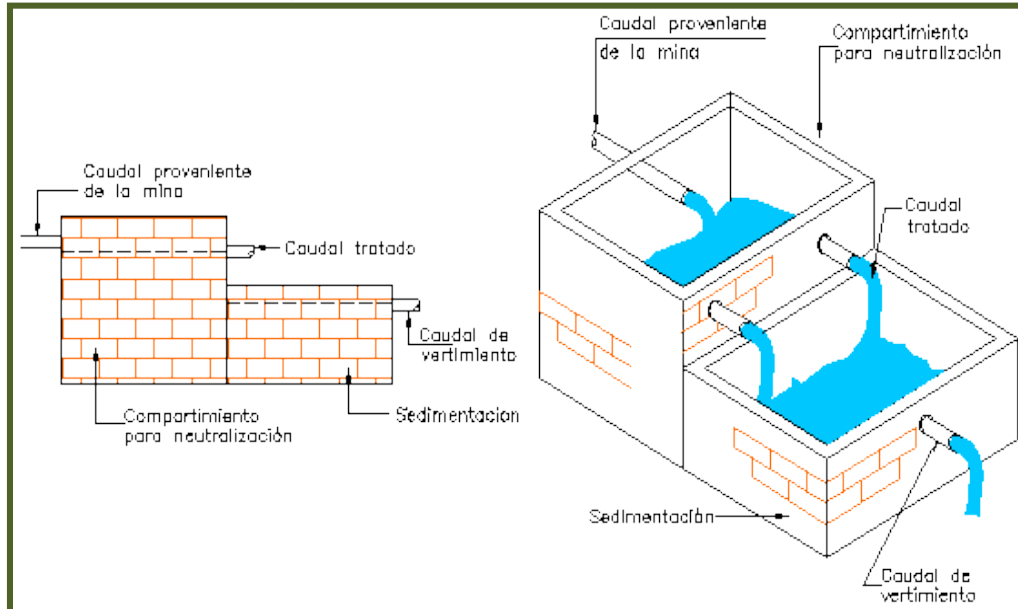
Cuadro 27. Ficha N° 4. Subprograma manejo ambiental de aguas de mina

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO		Ficha N° 4		
SUBPROGRAMA MANEJO AMBIENTAL DE AGUAS DE MINA				
OBJETIVO	Mitigar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por los vertimientos líquidos de las minas y por la infiltración en contacto con yacimientos de carbón, acopios y botaderos.			
ETAPA	Etapa	Explotación, Transporte y Almacenamiento.		
	Actividad	El avance de los frentes y labores mineras, permite que las aguas subterráneas y de infiltración entren en contacto con el yacimiento de carbón, originando “agua acida” o “agua de mina”, lo cual causa una alteración en las propiedades del recurso hídrico, principalmente respecto a la acidez. Las aguas de mina contienen sólidos en suspensión que provienen de las lluvias y escorrentías que comienzan a caer sobre escombreras y pilas de carbón.		
IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	Las aguas producidas por el avance de labores mineras (principalmente frentes de explotación) son aguas ricas en oxígeno que al entrar en contacto con minerales inestables de azufre, presentes en los estériles de los yacimientos, sufre un proceso acelerado de oxidación, que da como resultado final la acidificación del agua. También son causa de impacto las aguas lluvias y escorrentías contaminadas en las escombreras, en las pilas de mineral y zonas de mantenimiento de equipos.		
	Efecto	Contaminación de cuerpos de agua, lo cual ocasiona la alteración de recursos hidrológicos y de la cobertura vegetal con la cual se encuentra en contacto. Disminuye el uso potencial del agua para el consumo humano, debido a las concentraciones considerables de metales pesados (hierro, zinc y manganeso)		
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X
	CORRECCIÓN	X	COMPENSACIÓN	
ACCIONES A	✓ Caracterización de los elementos y componentes del			

DESARROLLAR	<p>agua de mina, para evaluar el sistema actual de tratamiento es el indicado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Instalación del sistema de tratamiento y drenaje de las aguas de mina. ✓ Elaboración del manual operativo del sistema de tratamiento que se ponga en marcha y que contenga: rutinas de tratamiento, funcionamiento, supervisión y mantenimiento del sistema. ✓ Localización de los sistemas de tratamiento y construcción de tanques de neutralización.
TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnica de neutralización (aplicación de caliza): homogenización, mezcla de caliza, aireación, sedimentación y disposición final. ✓ Adecuación del sistema de bombeo empleado para evacuar el agua de mina de manera constante. ✓ Adecuación de los tanques de neutralización y localización de los sistemas de tratamientos de agua de mina.
LUGAR DE APLICACIÓN	Dentro de los límites de la explotación, a una distancia prudente de las bocaminas y en lugares donde no interfiera con la actividad minera.
PERIODO DE EJECUCIÓN	Durante la etapa de explotación.
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	El titular de la mina y el administrador de la misma
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Se deben realizar observaciones periódicas y monitoreos de la calidad del agua. Estar al tanto y verificar periódicamente que se le esté dando cumplimiento al manual que se haya realizado para el control y manejo de las aguas de mina. Y estar pendiente del buen funcionamiento de los tanques de neutralización y el sistema de tratamiento.

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

Figura 7. Tanques de neutralización.



Fuente: ECOCARBÓN, Tomado y adaptado de Guía Ambiental para Minería Subterránea del Carbón, 1997.

Cuadro 28. Ficha N° 5. Subprograma manejo ambiental de estériles

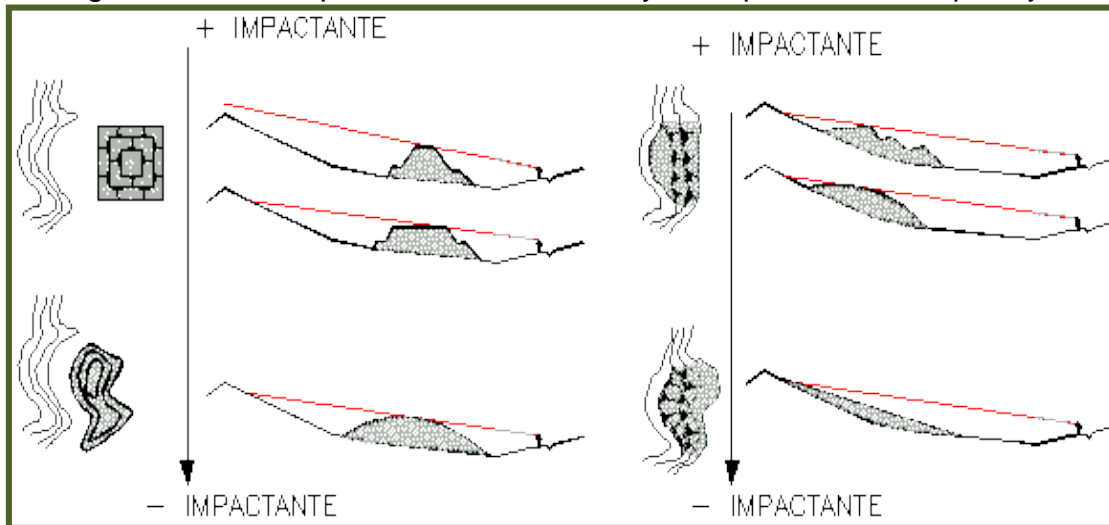
PROGRAMA DE MANEJO DE SUELOS		Ficha N° 5
SUBPROGRAMA MANEJO AMBIENTAL DE ESTÉRILES		
OBJETIVO	Mitigar los impactos causados por la disposición de estériles y evitar la contaminación visual por la degradación estética del paisaje, teniendo en cuenta y adoptando las medidas de disposición adecuada de estériles.	
ETAPA	Etapa	Construcción y Montaje, Explotación, Transporte y Almacenamiento.
	Actividad	En la construcción y adecuación de las vías e infraestructura en superficie, se remueven y generan estériles, debidos a las excavaciones realizadas. En las labores de desarrollo en las cuales se hace necesario avanzar en roca para lograr acceder al yacimiento de carbón y en la recuperación de las vías, se generan los estériles, los mismos que al ser llevados a superficie, fácilmente son arrastrados por el agua, creando en las escombreras grietas que se van profundizando, hasta causar, desprendimientos, deslizamientos o

		remociones en masa que pueden afectar la flora, la fauna y eventualmente producir situaciones de desastre. Por lo tanto se hace necesario disponer de manera técnica y ordenada el estéril en superficie.			
IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	La alteración de la calidad del agua, principalmente por la incorporación de sedimentos, esto debido a la disposición de estériles en superficie.			
	Efecto	Los cambios que sufren los terrenos y suelos, la contaminación y la degradación de los suelos dejando limitado el uso del mismo, sin tener en cuenta que este componente es el de mayor fuente de trabajo en la zona de influencia. También se presente un inminente deterioro del paisaje, sobre todo en su parte estética.			
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X	
	CORRECCIÓN	X	COMPENSACIÓN		
ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuantificación del volumen de estériles a producir. ✓ Localización de la escombrera de estériles. ✓ Inicio de conformación de escombrera de estériles de acuerdo a la topografía por el método de capas o extremos. ✓ Construcción de canales de recolección y conducción de aguas de escorrentía en coronas y patas de escombreras. ✓ Mantenimiento continuo de escombreras de estériles, detectando y reparando las grietas que se presenten. ✓ Protección estableciendo barreras vivas. ✓ Establecimiento de cobertura vegetal en botaderos de estériles 				
TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El manejo de estériles se realiza teniendo en cuenta la geomorfología del terreno. ✓ Construiremos sistemas de canales perimetrales de tipo corona, para las aguas escorrentías, evitando que se contaminen con sedimentos o estériles. ✓ Vegetación de las escombreras parcial mientras se estén depositando estériles y total al conformar finalmente el botadero. 				
LUGAR DE APLICACIÓN	Se aplicara en los lugares destinados para depositar escombros y creación de botaderos.				

PERIODO DE EJECUCIÓN	Durante las etapas de construcción y montaje y de explotación.
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	El titular de la mina y el administrador de la misma.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Se realizaran visitas y seguimientos observatorios visuales con el fin de detectar grietas y escarpes en la zona de escombrera. Y además se tendrá un seguimiento y control con las medidas técnicas de manejo de botaderos.

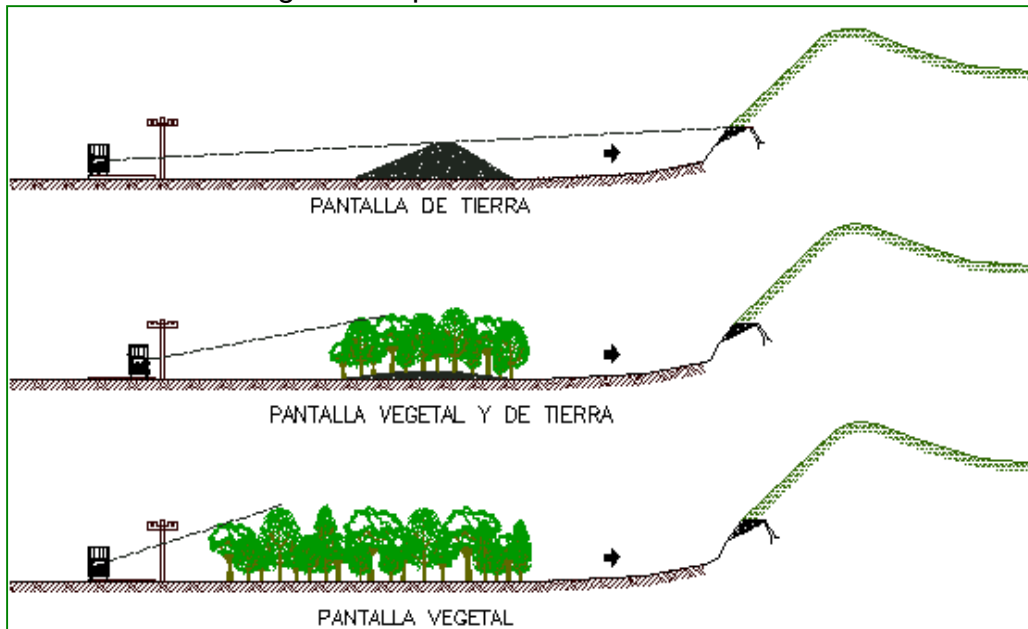
Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

Figura 8. Diseños posibles de botaderos y su impacto sobre el paisaje.



Fuente: ITGE, Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería, 1989.

Figura 9. Tipos De Pantallas Visuales.



Fuente: ITGE. Tomado de Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en minería, 1989.

Cuadro 29. Ficha N° 6. Subprograma manejo ambiental de flora y fauna

PROGRAMA DE MANEJO DE ECOSISTEMAS Y PAISAJES		Ficha N° 6
SUBPROGRAMA MANEJO AMBIENTAL DE FLORA Y FAUNA		
OBJETIVO	Prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que ocasiona la actividad minera sobre las especies.	
ETAPA	Etapa	Construcción y Montaje, Explotación.
	Actividad	Quando se comienza el montaje y la acción de las labores y estructuras de la actividad minera, se intervienen ecosistemas y el hábitat de flora y fauna. Para la entibación y sostenimiento de las excavaciones mineras, se utiliza madera, y esta madera proviene de la tala de árboles cercanos a la zona de influencia.
IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	Alteración de los ecosistemas en las áreas intervenidas por la explotación minera.
	Efecto	Extinción de especies florísticas y faunísticas

		propias de la zona		
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X
	CORRECCIÓN	X	COMPENSACIÓN	X
ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar las áreas de manejo ambiental especial, para que las labores mineras no lleguen, ni intervengan en las mismas ✓ Por medio de charlas a la comunidad cercana al proyecto, darles a conocer la importancia del cuidado a la flora y la fauna. ✓ Rescatar la mayor cantidad de individuos vegetales y animales de importancia ecológica para la zona de influencia. 			
TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hacer un inventario de especies de flora y fauna nativas del área de influencia directa del proyecto. ✓ Construcción de un vivero con flora propia de la zona. 			
LUGAR DE APLICACIÓN	En la zona de explotación y áreas aledañas al proyecto			
PERIODO DE EJECUCIÓN	En las etapas de explotación, cierre y rehabilitación final			
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	El titular de la mina, administrador de la mina, trabajadores y comunidad aledaña al proyecto.			
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Se debe hacer seguimiento a las acciones y tecnologías de manejo de las especies florísticas y faunísticas. Además de la verificación del buen manejo a las especies florísticas que se encuentren en el vivero.			

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

Cuadro 30. Ficha N° 7. Subprograma de recuperación y rehabilitación

PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO Y CIERRE DE LA EXPLOTACIÓN		Ficha N° 7
SUBPROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y REHABILITACIÓN		
OBJETIVO	Recuperar los terrenos intervenidos en el desarrollo del proyecto, con el fin de rehabilitarlos para un nuevo uso.	
ETAPA	Etapa	Explotación, Cierre y Restauración final.
	Actividad	Al terminar las actividades de explotación, se deben haber cerrado y sellado las labores mineras para así evitar el ingreso de terceros y

		que se produzcan accidentes en las labores abandonadas. Además se debe realizar una intervención ambiental en el paisaje que fue afectado por la actividad minera.			
IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	Intervención del entorno ambiental y social de la explotación.			
	Efecto	Alteración de los aspectos ambientales y culturales de la zona de influencia del proyecto.			
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X	
	CORRECCIÓN	X	COMPENSACIÓN	X	
ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar las áreas afectadas por el desarrollo del proyecto minero. ✓ Fertilización y riego de los terrenos afectados. ✓ Sellamiento completo de las bocaminas y las labores, con la señalización preventiva. ✓ Desmantelar las estructuras que se encuentran en superficie y que hacían parte del proyecto y actividad minera. ✓ Revegetación del área afectada, teniendo en cuenta la vegetación nativa. 				
TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planeación y desarrollo del plan de Cierre y Restauración final en el desarrollo del proyecto. ✓ Vivero de plantas nativas. ✓ Fertilización de las zonas de disposición de estériles ya abandonadas. ✓ Plantación de especies florísticas en las zonas identificadas. 				
LUGAR DE APLICACIÓN	Bocaminas, estructuras de operación minera, y áreas de disposición de estériles.				
PERIODO DE EJECUCIÓN	Etapa de Explotación, y fases de Cierre y Restauración final.				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Titular de la mina.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Verificación periódica de la rehabilitación de los terrenos, por medio de la aplicación de fertilizante y el riego continuo.				

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

Cuadro 31. Ficha N° 8. Subprograma de educación ambiental

PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL			Ficha N° 8	
SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL				
OBJETIVO	Mantener informada a la población y comunidad, sobre los aspectos ambientales influyentes en los procesos de explotación de carbón.			
ETAPA	En las diferentes etapas del proyecto minero.			
IMPACTOS AMBIENTALES	Causa	La falta de educación ambiental y conocimiento de la importancia de los recursos naturales que posee la comunidad es lo que causa el uso inadecuado de los mismos.		
	Efecto	Comienza a degradarse el paisaje debido a la contaminación ambiental, y además se degradan los recursos naturales.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X
	CORRECCIÓN		COMPENSACIÓN	X
ACCIONES A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Concientización ambiental del personal de la zona de influencia del proyecto, para infundir la importancia del cumplimiento de la gestión ambiental. ✓ Motivar al personal mediante el cuidado del vivero con especies nativas de la región. ✓ Capacitar en normatividad sobre la protección ambiental. 			
TECNOLOGIAS UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Carteles visuales con mensajes que inciten al cuidado del ambiente. ✓ Jornadas de educación ambiental, por medio de talleres, capacitaciones y conversaciones. 			
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de influencia del proyecto.			
PERIODO DE EJECUCION	Durante todo el desarrollo de las actividades mineras.			
RESPONSABLE DE LA EJECUCION	Titular de la mina			
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Verificación del cumplimiento de las acciones planteadas para la capacitación de la educación ambiental.			

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y patios de Acopio de Carbón, 2004; y Autores

8. PLAN DE CONTINGENCIA, MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Este estudio tiene como finalidad promover e incentivar la responsabilidad que tiene el trabajador al momento de desarrollar las distintas labores que se realiza y por otra parte minimizar las perdidas e impactos, mediante la identificación detallada del medio circundante y el análisis de los riesgos asociados a la actividad minera.

Luego el seguimiento y monitoreo se realiza después que se tienen las fichas del plan de manejo ambiental definidas, o las medidas que se deben llevar a cabo para realizar este proyecto minero y sus actividades que pueden producir impacto, es así que con este programa se busca realizar una debida medición y hacer un seguimiento a las medidas implantadas en el plan de manejo ambiental, que nos dirá que tan bien están planteadas o establecidas están las medidas.

8.1. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO⁸

El seguimiento y el monitoreo se encuentran enfocados en la comprobación del cumplimiento del manejo ambiental desarrollado por el proyecto minero; teniendo en cuenta los lineamientos planteados por la legislación minera y ambiental y de acuerdo a lo diseñado en el presente Plan de Manejo Ambiental.

La evaluación que se haga al respecto del seguimiento y monitoreo se debe posteriormente consignar en los parámetros que se representan en el cuadro 26, esto teniendo en cuenta un análisis interno y externo de las partes que interfieren en este proyecto.

En los anexos E, F, G y H, se tienen los formatos para llevar a cabo el seguimiento y monitoreo de la realización de charlas y capacitaciones y del estado de cumplimiento de los programas.

⁸ Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y Patios de Acopio de Carbón. 2004.

Cuadro 32. Parámetros para el Seguimiento y Monitoreo.

RECURSO	COMPONENTE	PARÁMETRO	LUGAR DE APLICACIÓN	FRECUENCIA
Hídrico	Agua residual luego de procesos y actividades mineras	PH , temperatura de sólidos en suspensión	antes y después de los lugares en tratamiento	Semestral
Emisiones Atmosféricas	Emisión de gases	CH₄, CO, CO₂ , nitratos y ácidos sulfúricos	En puntos de acceso a la mina y lugares de monitoreo	Diario
Suelo	Subsistencia	Medidas de subsistencia, correctivas y preventivas	Observación y superficie de la explotación bajo tierra	Semestral
	Calidad de suelo	Permeabilidad, PH, estructura, estructura	Áreas de instalaciones del patio de la mina	semestral
Flora y Fauna	Áreas protegidas y reforestadas	Números de metros cuadrados sin intervenir y reforestar	Áreas de protección	semestral
	Revegetación	Números de metros cuadrados recuperados	Área intervenida por la minería	semestral
	Áreas de protección	Establecidos en la zonificación del manejo ambiental	Zona de explotación del proyecto	Anual
Aspectos socio-económicos	Contratación de mano de obra	Número de personas contratadas donde se está realizando el proyecto	Zona de influencia del proyecto	Mensual
	Seguridad industrial	Capacitación, señalización, y dotación adecuada al personal que labora.	Áreas del proyecto. (actividades mineras)	Mensual
	Educación ambiental	Eventos de educación y capacitación ambiental realizados.	Zonas aledañas a la explotación.	Semestral
	Información, comunicación y participación de La comunidad.	Eventos y otros medios de comunicación empleados.	Áreas de influencia donde se está desarrollando el proyecto minero.	Semestral

Fuente: Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y Patios de Acopio de Carbón. 2004.

8.2. PLAN DE CONTINGENCIA

En el esquema del plan de manejo ambiental se tiene como objetivos identificar y describir las acciones y los mecanismos necesarios para la atención y control de eventos accidentales que puedan presentarse durante la realización del proyecto en el área contratada.

De esta forma la estructura del PMA, tiene como finalidad, minimizar los efectos de eventualidades emergencias mediante acciones preventivas y la definición de medidas de respuestas, incluyendo como se dice anteriormente la evaluación de riesgos ocupacionales que se pueden ocasionar a medida que se desarrolle la actividad minera en el presente proyecto.

Objetivos. Los principales objetivos que se presentan en el plan de contingencia son los siguientes:

- Prevenir la ocurrencia de posibles situaciones de riesgos y la afectación de la salud en los trabajadores.
- Diseñar e implementar mecanismos de respuestas ante eventualidades de posible emergencia, a partir de amenazas y señalización de riesgos.
- Capacitación a personal con información del plan de contingencia.
- Definir funciones y responsabilidades del plan de contingencia.
- Definir organigrama del plan de contingencia.

Medidas para determinar el plan de contingencia. Es necesario analizar los factores que pueden ocasionar riesgos en los trabajadores, los cuales van asociados con la extracción del mineral en este caso (carbón), posteriormente se presentaran lineamientos generales para el manejo de emergencias, de acuerdo con los elementos básicos que integran el plan de contingencia.

8.2.1. Identificación y Análisis de Peligros. En esta identificación primeramente se determinara los posibles riesgos que se presentan comúnmente en las actividades mineras, los cuales están establecidos y que tendrán un posterior análisis para tomar medidas preventivas que tendrán como función tratar de mitigar estos mismos. Dichos factores de riesgos se clasifican y se evalúan en:

8.2.1.1. Peligros Físicos. Comprende los factores de condición ambiental, natural y física, los cuales de acuerdo con su intensidad, concentración y tiempo de exposición, pueden generar efectos nocivos en los trabajadores.

Ruido. Se debe tener en cuenta que en los estándares en los valores límites permisibles, para ruido continuo en los lugares de trabajo no debe superar los 85 Db / 8 horas.

Los efectos que puede producir son:

- Alteraciones auditivas
- Cefalea

Radiación. Las radiaciones no ionizantes afectan a los trabajadores expuestos al sol durante periodos de tiempo considerables.

Los efectos que puede producir son:

- Alteraciones cutáneas
- Alteraciones visuales

Las radiaciones ionizantes representan un factor de riesgo para el personal administrativo cuya herramienta de trabajo es el computador.

Los efectos que puede producir son:

- Alteraciones visuales
- Carcinogénesis

Vibración. Se presenta principalmente en la cabina de la maquinaria.

Los efectos que puede producir son:

- Alteraciones musculares y óseas
- Otros

8.2.1.2. Peligros Químicos. En este grupo se encuentran los elementos y sustancias que pueden ingresar al organismo, por inhalación, absorción o ingestión y de acuerdo con su nivel de concentración, tiempo de exposición, pueden generar lesiones sistémicas, intoxicaciones o quemaduras. En las explotaciones de carbón se presenta material particulado, humos, hidrocarburos y gases generados por maquinaria y arranque de mineral, algunos son:

Dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), Ácido sulfhídrico (H₂S), Anhídrido sulfuroso (SO₂), vapores nitrosos (NO+NO₂), metano (CH₄).

Humos. Según el estado, a pesar que son producidos en bajas concentraciones, no dejan de ser un riesgo para el medio ambiente. Estos se componen de CO y CO₂ (monóxido y bióxido de carbono respectivamente).

Según el efecto Pueden causar daños graves al medio ambiente y por consiguiente a la salud humana como:

- Lluvia ácida.
- Alteraciones en el proceso de fotosíntesis de las plantas.
- Daños a la capa de ozono.

Manipulación Derivados de Hidrocarburos. En las operaciones de mantenimiento, aseo y cargue de combustibles, se manipulan algunos derivados de hidrocarburos (gasolina, aceites, A.C.P.M., grasas, lubricantes, detergentes, elementos de aseo, pegantes, etc.), sin las debidas medidas de seguridad.

Según el efecto causa daños graves a la salud humana como:

- Alteraciones cutáneas
- Dermatitis
- Lesiones múltiples
- Quemaduras
- Irritantes y asfixiantes.

Material Particulado. El polvo junto y el ruido son los factores que más se producen dentro de la explotación.

Según el efecto o efectos, pueden ser causantes de las siguientes repercusiones nocivas:

- Afecciones en el sistema respiratorio.
- Neumoconiosis.
- Irritaciones en los ojos.

- Contaminación ambiental.
- Lesiones oculares

8.2.1.3. Peligros Psico-sociales. Según las técnicas de gerencia, la estructura organizacional, las políticas y filosofías de una empresa desarrollan un perfil ocupacional en el empleado. Hay factores que no deben presentarse dentro de esos marcos de dirección empresarial.

Trabajo Monótono. Hace referencia a la ocupación de personas que laboran e incurrir en fatiga mental debido a que dichas ocupaciones son por lo normal repetitivas.

Según su efecto se pueden presentar las siguientes situaciones:

- Stress
- Fatiga mental
- Fobias e histeria
- Neurosis

Trabajo Bajo Presión. Se refiere a la actitud con que un trabajador realiza una determinada labor debido a las condiciones del cargo, orden inmediata y tipo de trabajo.

Según su efecto se pueden presentar las siguientes situaciones:

- Neurosis
- Fobias e histeria
- Stress

8.2.2. Criterios Para Definir Prioridades. Una vez identificados los factores de riesgo, es necesario valorar los con el fin de obtener un dato objetivo que permita desarrollar las acciones en un orden de prioridades para darles solución.

En el campo de la higiene se cuenta con unas técnicas de valoración en las cuales se obtienen datos concretos y pueden ser comparados con datos de referencia establecidos, lo que da un resultado confiable, no siendo así en el campo de la seguridad, en el cual no se cuenta con los equipos y medios de valoración que arrojen un valor preciso, y es necesario valerse de una serie de alternativas y criterios técnicos variados como:

- Tiempo de exposición.
- Número de trabajadores expuestos.
- Riesgos más frecuentes.

Adicionalmente se determinará el grado de peligrosidad (GP), el cual permite obtener datos más objetivos que puedan ser comparados, en algunos casos, con evaluaciones obtenidas mediante datos concretos (Valores límites permisibles).

Consecuencia (C). Se define como el resultado más probable de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional, incluyendo lesiones personales y daños materiales. La valoración se presenta en el cuadro 43.

Los límites de esta variable están definidos por:

- Lesiones a las personas en corto, mediano y largo plazo.
- Daños a la propiedad (máquinas, equipos, instalaciones, materiales).
- Costos que implican el tiempo perdido, días de incapacidad, el remplazo de personal afectado, reparaciones, entre otros.

Cuadro 33. Formato de valoración de la consecuencia.

Grado de severidad de las Consecuencias	Valor
Catastrófica: numerosas muertes y/o grandes daños materiales. Nivel: daños mayores a \$100.000.000.	100
Mortal: Un muerto y/o daños materiales. Nivel: daños que oscilan entre, \$50.000.000 - \$100.000.000.	35
Grave: amputaciones, invalidez permanente y/o algunos daños materiales. Nivel: daños que oscilan entre, \$10.000.000 - \$50.000.000	10
Severo: Contusiones severas, pérdida de facultades en la persona, heridas de consideración, otros. Nivel: daños entre, \$1.000.000 - \$10.000.000.	5
Leve: contusiones, pequeñas heridas y/o daños. Nivel: daños que oscilan entre, \$0 - \$1000.000	1

Fuente: Compendio de normas legales sobre salud ocupacional.

Exposición (E). La exposición se define como la frecuencia con que las personas o la estructura entran en contacto con el factor riesgo

Cuadro 34. Formato de valoración de la exposición.

Grado de severidad de la Exposición	Valor
a) Continua: toda la jornada / turno, o muchas veces al día	10
b) Frecuente: (Algunas veces al día, incluye una vez al día)	6
c) Ocasional: (Algunas veces en la semana)	3
d) Remota: (de una vez al mes a pocas veces al año)	1

Fuente. Compendio de normas legales sobre salud ocupacional.

Probabilidad (P). Es el índice de que se produzca el efecto, accidente o enfermedad, cuando se está expuesto al factor de riesgo y bajo ciertas condiciones operativas de las actividades.

Cuadro 35. Formato de valoración de la probabilidad

Grado de Severidad de la Probabilidad	Valor
a) Alta: Inminente, ocurre frecuentemente.	10
b) Media: Muy posible.	6
c) Baja: Remota, poco usual, pero posible.	3
d) Muy baja: Extremadamente remota, ocurre rara vez.	1

Fuente: Compendio de normas legales sobre salud ocupacional.

Grado de peligrosidad (GP). Dato cuantitativo obtenido para cada factor de riesgo detectado, que permite determinar y comparar la potencialidad del daño de un factor de riesgo frente a los demás. R. Pickers, propone un modelo empírico de análisis de riesgos, el cual se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:

$$GP = C * E * P$$

Utilizando la fórmula anterior se obtiene el valor de la magnitud en cada factor de riesgo.

Cuadro 36. Intervalos de magnitud e interpretación, R. Pickers.

GP	Interpretación
>400, Muy Alto	Parar la operación
200 – 400, Alto	Alto, y se requiere corrección inmediata
70 – 200, Importante	Es de importancia, hacer una precisa corrección
20 – 70, Posible	Mantenerse alerta
<20, Aceptable	Se deben hacer mejoras a mediano y largo plazo, aunque se puede aceptar.

Fuente: Compendio de normas legales sobre salud ocupacional.

Determinación de los grados de peligrosidad. Se realiza con el objetivo de establecer prioridades al momento de plantear mitigaciones a los factores de riesgo, teniendo prelación el factor que presente mayor valoración. La principal acción a seguir para controlar y mitigar los riesgos identificados, es el cumplimiento de los artículos contemplados en el decreto (1335/87).

Cuadro 37. Valoración de riesgos

RIESGOS	PELIGRO	VALORACIÓN			GP
		C	E	P	
Físicos	Ruido	5	10	10	500
	Radiaciones no ionizantes	1	3	3	9
	Radiaciones ionizantes	1	3	3	9
	Vibración	5	6	6	180
Químicos	Gases	100	10	6	6000
	Manipulación de hidrocarburos	1	3	1	3
	Material particulado	1	3	3	9
	Lluvias	1	1	3	3
Mecánicos	Maquinaria en movimiento	10	1	1	10
	Mecanismos móviles	10	3	1	30
	Manejo de herramientas manuales	10	10	3	300
Eléctricos	Redes de baja tensión	10	3	1	30
	Toma corriente de baja tensión	10	3	1	30
Espaciales	Falta de señalización	35	1	6	210
	Diseño constructivo	100	1	1	100
Ergonómico	Posturas inadecuadas	1	1	1	1
	Sobreesfuerzos físicos	10	10	6	600
Sico-sociales	Trabajo monótono	1	3	3	9
	Trabajo bajo presión	1	3	1	3

Fuente: datos de estudio y Compendio de normas legales sobre salud ocupacional.

8.2.3. Plan Estratégico. El plan estratégico tiene como función definir la estructura para la atención de emergencias, las funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el plan, los recursos necesarios y las estrategias de respuesta a aplicar en la actividad minera, a partir de los riesgos asociados a esta actividad.

El presente plan tiene en cuenta las posibles situaciones que puedan ocasionar altercados y que se pueden presentar en todas las etapas del proyecto.

Es por eso que en este programa se plantean actividades y también medidas que nos darán solución de emergencia ante estas posibles eventualidades.

Todas estas medidas estratégicas se implantarán en lo que refiere al proyecto de explotación de carbón, tales como son: frentes de explotación, labores de desarrollo, labores de preparación, áreas de vivienda dentro del proyecto, zonas o partes de la mina ya abandonadas, vías de acceso a la mina, vías de transporte de mineral y estéril.

Todo esto cubre lo que es proyecto minero y el área cedida para la explotación de carbón, la cual comprende un área de 42 hectáreas aproximadamente.

Riesgos presentes o posibles.

En la actividad minera subterránea se presentan diversos riesgos como lo son:

- Presencia de fisuras y grietas.
- Presencia de gases (CH₄).
- Aumento de presencia de agua dentro de la mina
- Deslizamientos
- Disminución de oxígeno
- Caída de rocas
- Transporte y cargue de material

Todos estos riesgos pueden conllevar a alguna emergencia en posibles accidentes, estas, en la eventualidad de una contingencia, se requiere que la calidad de la respuesta sea adecuada a la gravedad de la situación por esto se establecieron varios niveles para controlar la emergencia así:

Emergencia grado 1: Es aquella que se ocasiona puntualmente y sus impactos pueden ser controlados con los recursos disponibles en el lugar del incidente. La respuesta a la acción es activada por el jefe de emergencia del área (Ingeniero de mina).

Emergencia grado 2: Es aquella que para su control requiere tanto de recursos disponibles en el área como de recursos externos previstos para la atención de la emergencia, sin embargo, por sus características no requiere de forma inmediata de la participación de la estación de Salvamento Minero.

Emergencia grado 3: Es aquella que por sus condiciones de magnitud e implicaciones requiere de todos los recursos tanto internos como externos del proyecto minero y la participación activa de la estación de Salvamento Minero.

8.2.4. Plan Operativo. El plan operativo determina las técnicas que se aplicaran para controlar cualquier tipo de emergencia que se ocasione.

De tal manera el plan operativo para este proyecto, se llevara a cabo de esta forma.

Programas de capacitación y educación. Se necesita realizar un programa de capacitación que les informe a las personas que laboran sobre los debidos cuidados que ha de tener al momento de ingresar y de movilizarse en toda el área del proyecto, también de otra parte las personas habitantes del sector también deben estar informadas a todas estas posibles eventualidades.

Para este programa de control es necesario contar con diferentes recursos a las posibles eventualidades de emergencias por los riesgos presentes, estos recursos están establecidos así:

- Recursos humanos (personal capacitado y entrenado para emergencia).
- Recursos materiales (elementos necesarios).
- Recurso económico (rubro económico que le permita dar pie al plan estratégico.)

Responsabilidades y funciones en el plan operativo. La estructura del plan contingencia estará conformada por el comité de emergencia, el cual está representado por el concesionario, cuya función será la coordinación general de las siguientes actividades, las cuales serán necesarias para el control de la emergencia, según lo analizado para los planes estratégicos y operativos.

- Elaborar el manual de prevención y seguimientos de afectaciones posibles y causadas por la explotación.
- Elaborar los sistemas de comunicación inmediatos en caso de emergencia
- Verificar la ocurrencia de evento: incendio, derrumbe, explosión, etc.

- Comunicar inmediatamente al nivel superior. Junta administrativa, Gerente.
- Diagnosticar causa y efecto de la emergencia
- Adelantar los trabajos inmediatos de mitigación del impacto
- Coordinar los recursos necesarios para atención de la emergencia. (Ingeniero de Producción y Coordinador)

Medidas de control de importancia en plan operativo. Los riesgos producidos por las actividades mineras son situaciones de emergencia, ya sean, producidas por fenómenos naturales o por los trabajos mineros, que puedan poner en peligro la vida de personas y causar daños a la mina.

De esta forma decimos detalladamente los riesgos posibles y de más frecuencia en las actividades mineras bajo tierra, estos son:

Cuadro 38. Acciones a desarrollar según el riesgo.

RIESGOS POSIBLES	ACCIONES A REALIZAR
Derrumbes	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar al jefe de inmediato • Llevar equipos de emergencia al sitio del accidente
Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar al jefe • Evacuar equipos que puedan ser alcanzados por el agua • Activar motobombas.
Gases tóxicos	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar al personal en general • Evacuar todos los lugares de trabajos dentro de la mina.
Explosión e incendios	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder de acción preestablecido en coordinación con salvamento minero, (CORPOBOYACÁ – SENA).de acuerdo al plan.
Accidentes vehiculares	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar al jefe • Aplicar primeros auxilios • Transportar a centros hospitalarios más cercanos
Deslizamientos y caída de roca	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar a los jefes • Primeros auxilios • Dar cuenta de lo que paso en el área del accidente

Fuente: datos de estudio y Autores.

9. COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para la implementación del Plan de Manejo Ambiental que se han diseñado para el contrato de concesión GB9 – 101, para la Mina la Sabaneta Luis Alejandro Fernández, se estiman algunos costos necesarios, los cuales abarcan insumos, mano de obra, materiales, herramientas y equipos.

En el anexo I, se encuentran relacionados los costos necesarios para la implementación del Plan de Manejo Ambiental, según las tecnologías especificadas para mitigar, corregir y compensar los daños generados por la actividad minera y el impacto ambiental que genera dicha actividad, esto partiendo de los programas y subprogramas que se tienen en las fichas de Manejo Ambiental.

Cabe resaltar que los costos representados en este capítulo y en el anexo I, son estimativos, pues puede suceder que los precios de los insumos, las herramientas, equipos y materiales, varíen un poco.

CONCLUSIONES

El Plan de Manejo Ambiental que se realiza para la Mina LA SABANETA, LUIS ALEJANDRO FERNANDEZ, se encuentra fundamentado y dirigido a la prevención, mitigación y compensación de los impactos producidos por el desarrollo de la actividad minera, enfatizando una explotación basada en lo técnico, sin dejar a un lado lo racional, para trabajar de la mano con el medio ambiente.

Inicialmente se definieron características generales del proyecto minero que nos condujo a tener una claridad para definir la fase preoperacional del Plan de Manejo Ambiental realizado.

Mediante el análisis y la estructuración de la Línea Base, se describió exactamente la evolución de los componentes biótico y abiótico, estableciendo zonas de vida, vegetaciones predominantes de la zona y que la actividad económica principal es la agricultura, seguida por la minería y el comercio; todo esto teniendo en cuenta las áreas influenciadas que comprenden las veredas de cruz alta y Reginaldo, como también la cabecera del municipio de Monguí.

Se hizo un análisis de la posible proyección del área de estudio sin poner el proyecto en marcha y se concluyó la conveniencia de llevar a cabo el proyecto de minería de carbón en la región.

Se analizó detenidamente las zonas que tienen más influencia ambiental y las cuales se le debe dar un manejo especial debido a sus componentes bióticos y abióticos y los cuales corresponden a una intervención más exhausta al momento de realizar las actividades de esta minería.

Se determinó, analizó, identificó y evaluó los impactos ambientales que se causaran a las áreas de influencia en el transcurrir del proyecto de minería de carbón bajo tierra en todas sus etapas y su posible variación, esto teniendo en cuenta que en las etapas que comprenden el proyecto se realizaran labores que tendrán diferentes intensidades.

Luego del análisis preoperacional, determinación de la línea base y la evaluación de los impactos ambientales que se podrán presentar en la zona, se establecieron zonas en las cuales el proyecto no debe tener intervención, como también zonas donde el proyecto debe presentar un aislamiento medianamente con restricciones establecidas.

Se realizó un debido Plan de Manejo Ambiental, donde se establecieron medidas de control estratégicas de corrección, mitigación y compensación a los impactos ambientales negativos presentes en el área intervenida por el proyecto.

El impacto negativo de mayor significancia que se tiene debido al desarrollo del proyecto es la remoción de la capa orgánica, debido a la remoción de masa y pérdida de suelo, mientras que el impacto positivo se da por la generación de empleo, aumento del ingreso familiar, entre otros aspectos.

El establecimiento de las estrategias que permitan el manejo de los impactos producidos por las actividades mineras, está diseñado a partir de programas que están encaminados a la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales que se desarrollan.

La minería es un trabajo de alto riesgo, y como se sabe, se maneja dentro de un entorno con factores de riesgos altos, lo que nos lleva a inducir en la enfatización de un plan que presente estrategias de reacción a estos. El Plan de Contingencia contiene las medidas para responder ante amenazas, riesgos y emergencia en el desarrollo de la actividad minera.

Partiendo de los programas y planes planteados, el costo anual estimado para la implementación del Plan de Manejo Ambiental es de,

RECOMENDACIONES

Cumplir con las medidas planteadas y señaladas en el Plan de Manejo Ambiental, para prevenir, mitigar, corregir y evitar eficazmente los efectos potenciales negativos medio ambientales que se generan debido a la construcción y operación del proyecto.

Se hace necesario que en la etapa de construcción, montaje y operación, la supervisión ambiental se realice de forma permanente y se exija el cumplimiento de todas las medidas preventivas y/o correctivas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental; esto con el fin de conservar las especies de vegetación nativa y fauna predominante en la zona de influencia directa del proyecto.

Después de llevar a cabo y cumplir con las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental, optimizar los procesos de monitoreo y seguimiento en cada una de las actividades y etapas del proyecto, llevando registro y previniendo cualquier alteración o mitigación de los impactos ambientales a pequeña escala dentro del área de influencia directa.

Realizar el seguimiento de los programas y planes establecidos

Desarrollar en la empresa sistemas como el de Salud Ocupacional y Seguridad e Higiene Industrial, entre otros, que se integra de una manera idónea con el PMA, para así garantizar la calidad en todos los procesos que se desarrollan en la mina.

Realizar capacitaciones periódicas en la mina con los trabajadores, sobre seguridad minera y sobre el cuidado del medio ambiente, haciendo énfasis en la importancia del uso de elementos de protección personal, y los cuidados que se deben tener en cuenta para la conservación y preservación del medio ambiente.

Realizar perforaciones en el área de estudio del contrato de concesión GB9 – 101, para tener la certeza de las reservas de carbón que se encuentran en el área de dicho proyecto.

Poner en práctica las medidas ambientales planteadas en la ficha ambiental de manejo de aguas, para así realizar el manejo adecuado a las mismas.

Planear y diseñar un botadero de estériles dentro del área del proyecto, para realizar un mejor manejo ambiental de este material, y así evitar la posible contaminación ambiental debido al transporte de material particulado.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA MUNICIPAL DE MONGUÍ. Esquema de Ordenamiento Territorial. Municipio de Monguí, Boyacá. 2012 – 2015. 16p.

ALCALDIA MUNICIPAL DE MONGUÍ. Plan de Desarrollo Municipal. Municipio de Monguí, Boyacá. 2012 – 2015. 39p.

CONESA, Fernandez-Vitora Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Tercera Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 2000. 95p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas colombianas para la presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta Actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 1486. 41p.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, MINISTERIO DE AMBIENTE. Guía Minero Ambiental de Minería Subterránea y Patios de Acopio de Carbón. Bogotá, D.C. 2004. 184p.

González, L. García, D. Estudio de Impacto Ambiental del contrato de concesión HIR-09151 para la explotación de carbón en la vereda Comaita, municipio de Socotá – Boyacá. 2012. 36p.

Guerra, O. Gutiérrez, J. Plan de Manejo Ambiental para la organización empresarial Minería Ford, ubicada en la vereda Santa Bárbara, municipio de Tasco, departamento de Boyacá. 2012. 47p.

CHITARRO, Reyes Italo. Geología de la región de Boyacá. 1984. 75p.