

DISEÑO DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EIA PARA EL CONTRATO DE
CONCESIÓN MINERA SUAQUIDA IDA-08593 DE CARBÓN LOCALIZADAS EN LA
VEREDA SAN JOSÉ EN EL MUNICIPIO DE TOPAGÁ DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

JHONATHAN ANDRES NUVAN CELY

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE

SOGAMOSO

DISEÑO DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA EL CONTRATO
DE CONCESIÓN MINERA SUAQUIDA IDA-08593 DE CARBÓN LOCALIZADAS EN LA
VEREDA SAN JOSÉ EN EL MUNICIPIO DE TOPAGÁ DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

JHONATHAN ANDRES NUVAN CELY

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero ambiental

Directora:

GUISETT ADELINA GÓMEZ

Ing. Ambiental.

Especialista en Gestión Ambiental

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE

SOGAMOSO

2017

Nota de Aceptación

Sogamoso, Mayo 2017

Dedicatoria

En primera instancia le agradezco a mi dios, ya que ha sido el ser que me ha orientado para no desfallecer en todos los tropiezos en esta fase de mi vida.

A mi hijo, ya que es lo más maravilloso que mi dios me ha brindado, a ti hijo dedico este triunfo porque eres la personita que amo con todo mi corazón, eres el motor de mi vida para seguir adelante y todos estos triunfos son para ti, ya que eres y serás mi premio más grande del mundo.

A mi familia que día a día con sus ejemplos, palabras, enseñanzas y comportamientos me brindaron un aprendizaje en el camino adecuado de la vida para ser una persona con principios, valores, humildad y naturalidad ante mis semejantes. Por eso hoy mi dios quiero agradecer a todas estas personas que han dado un granito para forjar este profesional hacia el futuro.

Agradecimientos

Los principales agradecimientos son para las personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en el crecimiento de mi educación a lo largo de estos años, estas personas son las que sin recibir nada a cambio han entregado lo más profundo de sus conocimientos para apoyar mi aprendizaje de crecimiento en esta fase de la vida.

Agradecimiento al ingeniero Nelson Javier Cely, gracias a su profesionalismo me oriento y me apoyo a realizar el Proyecto en las Minas Suaquida; también quiero agradecer a todos los titulares mineros por su apoyo económico y social para ser realidad este proyecto.

Contenido

Resumen	23
Abstract	25
Introducción	27
Problema de Investigación	28
Descripción del Problema	28
Justificación.....	29
Antecedentes	30
Estado del Arte	32
Objetivos	34
Objetivo General	34
Objetivos Específicos.....	34
Marco de Referencia	35
Marco Teórico	35
Fases de los Proyectos Mineros	35
Evaluación Ambiental	35
Plan de Manejo Ambiental.....	36
Marco Conceptual	37
Agua subterránea.....	37
Aire:.....	37
Atmósfera:	37
Aguas ácidas:	37
Alcalino:.....	37

Ambiente:	37
Antrópico:	37
Carbón:	37
Contaminación:	37
Desarrollo Sostenible:	38
Estudio de Impacto Ambiental:	38
Erosión:	38
Especie:	38
Estéril:	38
Gestión Ambiental:	38
Hábitat:	38
Impacto Ambiental:	39
Manto	39
Medio Ambiente:	39
Minería:	39
Minería de carbón:	39
Minería subterránea:	39
Nativa:	39
Nivel freático:	39
Nutriente:	39
Oxidación:	39
Medida Química pH:	39
Plan de Manejo Ambiental PMA:	40

Material Particulado PM10:	40
Rehabilitación:	40
Restauración:	40
Restitución:	40
Revegetalización:	40
Sedimentación:	40
Sólidos Suspendidos:	40
Subsidencia:	41
Talud:	41
Turbidez:	41
Marco Legal	42
Norma principal	42
Descripción	42
Objetivo.....	42
Marco Geográfico	49
Marco institucional.....	50
Metodología	52
Diseño de Metodología Técnica del Estudio	52
Área de estudio.....	52
Recolección de la información.....	52
Diagnóstico Ambiental.....	52
Caracterización línea base.....	53
Zonificación Ambiental	53

Evaluación Ambiental	54
Identificación y Evaluación de Impactos	54
Zonificación de Manejo Ambiental	54
Plan de Manejo Ambiental.....	54
Descripción del Proyecto	55
Localización	55
Vías de Acceso	56
Características del Proyecto	57
Método de Explotación	58
Descripción Infraestructura del Proyecto Minero	61
Vías.	61
Energía.	62
Equipos.....	63
Locatividad.....	63
Botadero	64
Seguridad.....	65
Infraestructura en Superficie	66
Patios de acopio de mineral y maderas.	66
Tolva de almacenamiento.	67
Caseta del malacate.	67
Infraestructura Bajo Tierra.....	68
Desarrollo.....	68
Inclinados	68

Ventilación	69
Desagüe	70
Niveles.....	70
Generación de Residuos.....	71
Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos	71
Contaminantes Atmosféricos	72
Transporte del carbón.....	72
Recursos Disponibles y Presupuesto.....	73
Línea Base del Área de Estudio	74
Aspecto Abiótico.....	74
Clima y vegetación.....	74
Suelos	76
Hidrografía	77
Calidad del Agua.....	77
Resultado Análisis de Aguas.....	80
Análisis resultados:	80
Aspectos Bióticos.....	80
Ecosistema Terrestre	80
Fauna:	80
Ecosistema acuático	82
Aspectos Atmosféricos.....	83
Aire y Ruido.....	83
Aspectos Socio-Económicos	85

Aspectos Generales.....	85
Gentilicio:.....	85
Distancia a Sogamoso:	85
Distancia a Tunja:	85
Extensión:.....	85
Población urbana:.....	85
Población rural:	85
Total:	85
Altitud Zona urbana:	85
Temperatura Zona urbana:	85
División Política:.....	85
Veredas:.....	85
Ambiente de interés humano.....	86
Economía:	87
Tipo de vivienda.....	87
Nivel de vida	87
Educación y salud	87
Vías de comunicación:	88
Zonificación Ambiental	90
Áreas de Influencia	90
Área de influencia directa AID:	91
Área de influencia indirecta AII:.....	91
Cuerpos naturales de agua:.....	92

Evaluación Ambiental	93
Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	93
Identificación de Impactos Ambientales	94
Metodología de Evaluación.....	95
Metodología de la Matriz de Leopold	95
Impactos Ambientales Identificados Mediante la Matriz de Leopold	96
Análisis estadísticos Matriz de Leopold	96
Análisis estadísticos de las columnas.....	96
Media.....	96
Desviación estándar	96
Rango de la media	96
Análisis estadísticos en las filas	97
Media.....	97
Desviación estándar	97
Rango de la media	97
Zonificación de Manejo Ambiental	98
Metodología	100
Resultados y Análisis	101
Áreas de Exclusión (AEX).....	101
Intervención con Restricción Ambiental.....	102
Intervención con Manejo Ambiental.....	104
Plan de Manejo Ambiental.....	106
Programa de Gestión Social (PGS).....	108

Programa del Plan de Manejo Ambiental (PMA)	119
Manejo de Aguas de Escorrentía.....	122
Sistemas de Tratamiento	138
Programa de Manejo de Emisiones Atmosféricas	140
Programa de Manejo de Residuos Solidos.....	166
Programa de Manejo de Ecosistemas y Paisaje:	176
Programa de Monitoreo y Seguimiento	191
Programa de Gestión del Riesgo	197
Objetivo General	197
Alcance y Campo de Aplicación.....	197
Conocimiento del Riesgo	198
Riesgos Potenciales	198
Clasificación de las Emergencias Según su Origen	198
Tecnológica:	198
Social:.....	198
Error humano:	198
Descripción de Riesgos Potenciales.....	199
Explosión por gas Metano en Labores Subterráneas	199
Escenarios posibles:	199
Sismo.....	200
Escenarios Posibles:	200
Factores que afectan el riesgo:	200
Movimientos de remoción en masa o deslizamientos:.....	200

Factores que afectan el riesgo:	200
Incendios:	200
Escenarios Posibles:	201
Factores que Afectan el Riesgo:.....	201
Metodología para el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad	201
Escala de identificación de las amenazas.....	201
Escala de identificación de la vulnerabilidad	202
a) Riesgo Bajo.	204
b) Riesgo Moderado.....	204
c) Riesgo Alto	204
Vulnerabilidad de los recursos físicos.	209
Nivel de vulnerabilidad.	212
Manejo de la Contingencia.....	212
Organización Para Emergencias Sistema Comando Incidentes.....	212
Funciones y Responsabilidades.....	216
Jefe de Emergencias:	216
Funciones básicas del Jefe de Emergencias Según (Plan de Emergencia, 2015):..	217
En orden de prioridad evalúa y comunica las necesidades de:	217
Alarma y Evacuación.	217
Entre sus funciones en fase de no emergencia están:.....	219
Grupo operativo - brigada de emergencia:	219
Entre sus principales funciones y de acuerdo a su especialidad, se tiene:	219
Funciones de la brigada en caso de control y extinción de incendios.....	220

Funciones de la brigada en caso de primeros Auxilios	221
Sus funciones son las siguientes:.....	221
En cuanto a sus responsabilidades en los procesos de evacuación.	221
Grupo de Socorredores Mineros.....	222
Grupos de Seguridad	223
Grupos de Apoyo Externos:	223
Apoyo en caso de un siniestro:.....	223
Equipos y Dotación de la Brigada	224
Botiquín.....	224
Plan de Evacuación Médica (Medevac).....	226
Resumen del Medevac	226
Procedimientos Operativos de Emergencia.	230
▪ Detecta incendio.....	232
▪ Acciona alarma.....	232
▪ Pide ayuda.	232
▪ Si hay víctimas solicite ambulancias.....	232
▪ No retire material ni escombros	232
▪ Detecta o es avisado del accidente o la condición de riesgo para salud.....	234
▪ Verifica la realidad de la informaci3.....	234
▪ Pide ayuda. Solicita apoyo de entidades de socorro.....	234
▪ Activar MEDEVAC. Solicitud de ambulancias y recursos especializados. ...	234
Elementos e insumos.....	235
Punto de Encuentro	236

Las características principales para óptimos puntos de encuentro o reunión son: 236

Análisis Económico y Financiero 237

En las tablas siguientes se efectúa los costos económicos y financieros para las actividades de acuerdo a las acciones planteadas: 237

Conclusiones 247

Recomendaciones..... 248

Bibliografía 249

Lista de Tablas

Tabla 1 Normatividad Ambiental	42
Tabla 2 Método de explotación.....	58
Tabla 3 Consumo de energía.....	62
Tabla 4 Nivel de gases valores límites permisibles sobre el decreto 1886 de 2015	69
Tabla 5 Recursos Disponibles y Presupuesto	73
Tabla 6 Valores totales mensuales de precipitación	74
Tabla 7 Especies de flora encontradas	76
Tabla 8 Fauna.....	81
Tabla 9 Niveles de presión sonora	84
Tabla 10 Fases y actividades de la explotación minera	97
Tabla 11 Fichas Gestión Social.....	105
Tabla 12 Fichas del Plan de Manejo Ambiental.	106
Tabla 13 Especies recomendadas para revegetación y reforestación	179
Tabla 14 Programa de seguimiento y monitoreo.	190
Tabla 15 Matriz de Riesgos	202
Tabla 16 Análisis de Riesgo y Plan de Reducción del Riesgo.....	204
Tabla 17 Evaluación de la vulnerabilidad.....	206
Tabla 18 Resultados	210
Tabla 19 Vulnerabilidad de los recursos.....	211
Tabla 20 Organización para Emergencias	215
Tabla 21 Lista de contactos ante una emergencia nacional.	226
Tabla 22 Lista de contactos ante una emergencia local.....	227

Tabla 23 Procedimiento Operativo en Caso de Sismo o Lluvias Torrenciales.....	229
Tabla 24 Procedimiento Operativo Contra Incendio	231
Tabla 25 Procedimiento Operativo para Atención de Primeros Auxilios.....	233
Tabla 26 Costos de Investigación Ambiental del Proyecto	237
Tabla 27 Costos Económicos Plan de Gestión Social (PGS)	238
Tabla 28 Costos Económicos del Plan de Manejo Ambiental.....	240
Tabla 29 Costos totales del Estudio de Impacto Ambiental.	242
Tabla 30 Cronograma Proyectado para la Implementación del Plan de Manejo Ambiental.....	243

Lista de Imágenes

Imagen No. 1 Ubicación del área de interés en el departamento de Boyacá.....	49
Imagen No. 2 Ubicación polígono minero.....	55
Imagen No. 3 Vía de acceso principal a las minas Suaquida.....	56
Imagen No. 4 Vía de acceso a las minas Suaquida.....	56
Imagen No. 5 labores Manto 3 y Manto 5.	57
Imagen No. 6 Panorámica de la vía de acceso al título.	61
Imagen No. 7 Patios de almacenamiento de madera I.	63
Imagen No. 8 Patios de almacenamiento de madera II.....	64
Imagen No. 9 Botadero depósito de estériles en superficie.	64
Imagen No. 10 Almacenamiento depósito de estériles en superficie.	65
Imagen No. 11 Trabajo de campo en acopio de estériles en superficie.....	65
Imagen No. 12 Patios de acopio del mineral.	66
Imagen No. 13 Patios de maderas.....	67
Imagen No. 14 Actual caseta de malacate manto 3.	67
Imagen No. 15 Actual caseta de malacate manto 5.	68
Imagen No. 16 Eucalipto Fuente; (El autor).....	75
Imagen No. 1 No se detectan cuerpos de agua.....	83
Imagen No. 18 Zonificación Ambiental.	90
Imagen No. 19 Información sobre la existencia de restricciones de tipo ambiental.....	102
Imagen No. 20 Vegetación	103
Imagen No. 21 Intervenciones antrópicas.....	104
Imagen No. 22 Talleres sociales.	109

Imagen No. 23. Tanque de 2000 litros.....	120
Imagen No. 24. Drenaje en terrazas.....	124
Imagen No. 25. Cunetas recolectoras de agua.	124
Imagen No. 26 Diseño Pozo séptico.....	129
Imagen No. 27 Diseño batería sanitaria.....	130
Imagen No. 28 Recolección de aguas mineras.	134
Imagen No. 29 Manejo y evacuación de las aguas subterráneas.....	135
Imagen No. 30 Diseño de tratamiento de aguas mineras.....	135
Imagen No. 31 Dimensiones del sistema de tratamiento.....	136
Imagen No. 32 Multidetector Altaír 4X.....	142
Imagen No. 33 Tablero de control de mediciones de gases.....	142
Imagen No. 34 Carpa para minimizar el material particulado.....	147
Imagen No. 35 Riego de agua en las vías.	147
Imagen No. 36 Sonómetro.....	151
Imagen No. 37 Canales de recolección y conducción de aguas en botaderos.....	156
Imagen No. 38 Conformación de botaderos por apilamiento en capas.....	157
Imagen No. 39. Disposición y manejo de estériles en superficie.	160
Imagen No. 40 Drenaje en terrazas.....	162
Imagen No. 41 Diseño final botaderos.	162
Imagen No. 42 Diseño Trampa de grasas..	168
Imagen No. 43 Kit ambiental.....	168
Imagen No. 44 Punto Ecológico.....	174
Imagen No. 45 Pendientes fuertes.	176

Imagen No. 46 Reconformación de áreas intervenidas. Fuente; (Plan de abandono y restauración final).....	181
Imagen No. 47 Reforestación. Fuente; (Plan de abandono y restauración).....	181
Imagen No. 48 Señalización	185
Imagen No. 49 Bosquejo caseta de malacate.....	187
Imagen No. 49 Punto de Encuentro.	236

Lista de Fichas

Ficha No. 1 Programa de Información y Comunicación.	108
Ficha No. 2 Programa de Vinculación de Mano De Obra.	112
Ficha No. 3 Programa de educación y capacitación del personal proyecto.....	115
Ficha No. 4 Programa de manejo del recurso hídrico.....	119
Ficha No. 5 Manejo de aguas de esorrentía en superficie.....	122
Ficha No. 6 Manejo de aguas residuales y domesticas.....	127
Ficha No. 7 Manejo de aguas residuales mina.....	132
Ficha No. 8 Manejo y control de atmosferico.....	140
Ficha No. 9 Manejo de material particulado.....	145
Ficha No. 10 Manejo y control de ruido.....	150
Ficha No. 11 Manejo de suelos.....	154
Ficha No. 12 Manejo de estériles.....	159
Ficha No. 13 Manejo de combustibles, grasas y aceites.....	166
Ficha No. 14 Manejo de residuos solidos.....	171
Ficha No. 15 Protección y Revegetalización.....	177
Ficha No. 16 Manejo ambiental de la fauna silvestre.....	184
Ficha No. 17 Construccion casetas de malacates.....	184

Resumen

Topagá está ubicado en el departamento de Boyacá, es uno de los municipios cuya economía se basa principalmente en el sector minero. En la Vereda San José, donde se encuentra ubicado el Proyecto Minero sector rural, encontramos condiciones elementales tales como; falta de asistencia técnica adecuada y la explotación desordenada del recurso mineral (carbón), junto con la falta de un Plan de Manejo Ambiental PMA al comienzo de la explotación ha provocado que los recursos mayores afectados sean el suelo y el subsuelo que presenta impactos como la inestabilidad, erosión, subsidencia, deslizamientos, reducción de la capa orgánica, degradación de las características físicas y biológicas del suelo, a su vez genera desequilibrio en la flora y fauna por la creación infraestructural , aspectos atmosféricos como migración de especies por causa del ruido e incidencia en el área directa del proyecto como la falta de consulta suficiente y de participación de la comunidad , disputas sobre el uso de la tierra y falta de compensación económica.

Para la elaboración del presente estudio se realiza una recopilación de información con el fin de contextualizarnos respecto a las características ambientales de esta zona.

Se realiza una descripción del ambiente en el proyecto y sus Componentes abiótico, biótico y socioeconómico. La línea base inicia con la recolección de información primaria, continua con el trabajo de campo y posteriormente con su respectivo análisis.

Dentro de la investigación recopilada y examinada en la línea base ambiental, se desarrolla una Zonificación Ambiental con un análisis integral de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico este será el insumo más importante para el ordenamiento y planificación del área del proyecto.

La Evaluación Ambiental, se hace con el propósito de identificar, predecir, interpretar y valorar los impactos causados en el ambiente con la metodología de la Matriz de Leopold para cuantificar las interacciones de los impactos ambientales; esta matriz es una herramienta exacta y confiable en su aplicabilidad.

Se busca evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales ante la construcción y operación de un proyecto con herramientas SIG Sistemas de Información Geográfica para obtener una apropiada Zonificación de Manejo Ambiental ZMA (Castalleda. 2011, p.65).

El Plan de Manejo Ambiental PMA consiste en realizar las fichas de manejo para cada uno de los Impactos Ambientales generados para garantizar la eliminación o mitigación de cada impacto contemplado en el estudio.

Brindando la aplicación del presente Estudio de Impacto Ambiental EIA para el contrato de concesión IDA - 08593 y dando cumplimiento a lo exigido por la norma de licencias ambientales (Decreto 2041 de 2014). Los resultados esperados en este estudio minero ambiental permitirán la explotación del recurso con impactos mínimos y controlados sobre el medio ambiente, y a su vez cumplir con los requerimientos de la normatividad minero ambiental.

Abstract

Topagá is located in the department of Boyacá, is one of the municipalities whose economy is mainly based in the mining sector. In the San José District, where the Rural Sector Mining Project is located, we find elementary conditions such as; lack of adequate technical assistance and the disorganized exploitation of the mineral resource (coal), together with the lack of an Environmental Management Plan (PMA) at the beginning of the exploitation has caused the most affected resources to be the soil and subsoil, which has impacts such as instability, erosion, subsidence, landslides, reduction of the organic layer, degradation of the physical and biological characteristics of the soil, in turn generates imbalance in the flora and fauna due to the infrastructural creation, atmospheric aspects such as migration of species due to noise and incidence in the direct area of the project such as lack of sufficient consultation and community participation, disputes over land use and lack of financial compensation

For the elaboration of the present study, a compilation of information will be carried out in order to contextualize with respect to the environmental characteristics of this zone.

A description of the environment in the project and its abiotic, biotic and socioeconomic components is made. The baseline starts with the collection of primary information, continues with the field work and later with its respective analysis.

Within the research compiled and examined in the environmental baseline, an Environmental Zoning is developed with an integral analysis of the abiotic, biotic and socioeconomic components; this will be the most important input for the ordering and planning of the project area.

The Environmental Assessment is done with the purpose of identifying, predicting, interpreting and evaluating the impacts caused in the environment with the methodology of the Leopold matrix to quantify the interactions of environmental impacts; this matrix is an accurate and reliable tool in its applicability

The aim is to assess the vulnerability of the environmental units to the construction and operation of a project with Geographic Information Systems (GIS) tools in order to obtain an appropriate ZMA Environmental Management Zoning (Castalleda, 2011, p.65).

The PMA Environmental Management Plan consists in making the management sheets for each of the Environmental Impacts generated to guarantee the elimination or mitigation of each impact contemplated in the study.

Providing the application of the EIA Environmental Impact Study for the concession contract IDA - 08593 and complying with the requirements of the environmental licensing standard (Decree 2041 of 2014). The results expected in this environmental mining study will allow the exploitation of the resource with minimal and controlled impacts on the environment, and at the same time comply with the requirements of environmental mining regulations.

Introducción

En la Vereda San José ubicada en el municipio de Topagá-Boyacá se viene desarrollando un Proyecto Minero otorgado por el Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS hoy en día Agencia Nacional De Minería ANM a los señores Alberto Herrera Barrera, Luis Antonio Nuván Nuván, Pedro María Adame Nuván y Jaime Antonio Nuván Tapias. Teniendo en cuenta que la explotación del mineral provoca impactos ambientales significativos es necesario realizar un Estudio de Impacto Ambiental EIA con el fin de identificar los impactos y crear medidas de manejo, control, mitigación y corrección.

Las explotaciones mineras de carbón en el sector producen alteraciones en el medio ambiente, dentro de los que se destacan el vertimiento de aguas efluentes de las minas sobre la superficie y quebradas transitorias, aumento de sedimentos en suspensión, generación de ruido, cambios drásticos en la composición del paisaje los cuales se evidencian en los cambios morfológicos, disminución o pérdida de la capa vegetal, aumento de los procesos de erosión, generación de problemas de inestabilidad en la zona, etc. (EIA, Mina el Carmen, p.06)

Por lo anterior, se hace necesario desarrollar un proyecto tendiente a identificar y evaluar las condiciones ambientales actuales en la zona, con el propósito de determinar el grado de afectación de las áreas que son influenciadas y así mediante un Plan de Manejo Ambiental PMA mitigar, prevenir, corregir y remediar los impactos generados por el desarrollo de las diferentes fases de la actividad y cumplir con la normatividad ambiental vigente. (EIA, Mina el Carmen)

Problema de Investigación

Descripción del Problema

El contrato IDA-08593 Corresponde a un Contrato Único de Concesión, inscrito en el Registro Minero Nacional RMN el día 9 de septiembre de 2.009, fue otorgada a los señores Alberto Herrera Barrera, Luis Antonio Nuván Nuván, Pedro María Adame Nuván y Jaime Antonio Nuván Tapias, con un periodo de vigencia de 30 años. (PTO, 2010, p.21)

La ley establece que todo Proyecto Minero para poder llevar a cabo la explotación de un mineral debe contar con dos requisitos esenciales, el primero de ellos es contar con la aprobación de un estudio denominado Programa de Trabajos y Obras PTO (Ver anexo 1). (PTO, 2010) y el segundo de ellos es contar con la aprobación de la Licencia Ambiental

De tal modo sin la realización de este estudio los titulares del contrato IDA-08593 (Ver anexo 2) pueden llegar a incurrir en diferentes tipos de sanciones desde multas hasta llegar a la caducidad del título minero, lo que acarrearía no solo pérdidas económicas sino a su vez implicaciones legales.

Justificación

La minería subterránea, según Bello (2016) genera una serie de impactos negativos en los componentes ambientales, por esto es conveniente realizar en el Proyecto Minero Ambiental Suaquida un desarrollo de trabajo tendiente a identificar y evaluar las condiciones ambientales del área de influencia directa, con el propósito de determinar el grado de afectación del proyecto minero Suaquida en las áreas influenciadas, y así mediante un Estudio de Impacto Ambiental EIA prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el desarrollo de las diferentes fases del proyecto.

Partiendo de lo anterior se formula desarrollar el Estudio de Impacto Ambiental EIA estipulado dentro de la norma ambiental nacional; para identificar, disminuir, prevenir, controlar y/o compensar los impactos ambientales que generan las actividades de minería subterránea, de esta forma se realiza y se determina la magnitud de afectación ambiental en la zona del proyecto; aplicando las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental PMA (EIA. Mina el Carmen), logrando una mejor integración para que el Proyecto Minero ambiental disminuya sus efectos adversos en los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Antecedentes

La minería de carbón térmico en el municipio de Tópaga tiene una tradición superior a 50 años, el área de estudio se encuentra legalizada mediante el contrato IDA-08593 Corresponde a un Contrato Único de Concesión, inscrito en el Registro Minero Nacional RMN el día 9 de septiembre de 2.009, fue otorgada a los señores Alberto Herrera Barrera, Luis Antonio Nuván Nuván, Pedro María Adame Nuván Y Jaime Antonio Nuván Tapias, con un periodo de vigencia de 30 años (concesión, 2009).

El territorio de Tópaga, por estar ubicado sobre la cordillera oriental, presenta un relieve montañoso y quebrado con presencia de los pisos térmicos frío y páramo, razón por la cual se desarrolla agricultura y principalmente minería. Tiene una extensión total de 37 Km² distribuidos así: - Área urbana: 6.4 Km² - Sector rural: 30.6 Km² Cuenta con 5 Veredas: De Atravieza, La Esperanza, San José, San Juan Nepomuceno y San Judas Tadeo. (Castro, 2015, p.04)

El territorio Tópagueño presenta un relieve altamente quebrado, irrigado por los ríos Chicamocha, Gámeza y Monguí. La minería de carbón se configura como una actividad económica de la cual depende gran parte de los habitantes. Pese a que gran parte del territorio se localiza en zona de páramo, la vegetación nativa ha sido reemplazada de manera gradual por actividades económicas como la agricultura y la minería. (Castro, 2015, p.07)

Tópaga cuenta con una población en edad de trabajar (18 – 65 años) de 2.030 personas y una población económicamente activa de 757 Información Sisben (Castro, 2015, p.42). Las principales actividades económicas que se llevan a cabo en el municipio de Tópaga son: minería y agricultura; el comercio y la elaboración de productos manufacturados (artesanía en carbón y tejidos en lana). (Castro, 2015, p.42)

Este importante sector se lleva a cabo de manera artesanal empleando mano de obra no calificada. Las principales explotaciones de carbón se localizan en: - San Judas Tadeo - Atravesas - San Juan Nepomuceno - San José - La Esperanza. El nivel de informalidad en las explotaciones mineras es general, por lo que no se llevan estadísticas en cuanto a producción (toneladas /año), empleos generados y rendimientos económicos e impactos ambientales generados por la producción y comercialización de carbón. (Castro, 2015, p.42)

Estado del Arte

En el estado del arte se presentan los antecedentes del tema y su potencial para el desarrollo minero ambiental las principales zonas mineras de Boyacá se encuentran ubicadas en el norte, suroccidente y centro del departamento. La minería de carbón que se desarrolla es subterránea y se caracteriza por operaciones a pequeña y mediana escala. De acuerdo a Higuera (2015) Según el último censo minero hecho por el Ministerio de Minas y Energía (MME), de las 14.357 unidades de producción minera (UPM) censadas en Colombia, el 18 % están ubicadas en Boyacá, Unidad de Planeación Minera, siendo así el departamento con más UPM en el país. Este panorama contrasta con sus bajos niveles de producción, ya que Boyacá es el cuarto productor de carbón con cerca del 3,21 % de la producción nacional, lo que demuestra que las operaciones que se desarrollan actualmente no son las más eficientes. Esta minería a pequeña y mediana escala se realiza con técnicas artesanales y se caracteriza por el uso de pico y pala, o técnicas semimecanizadas con herramientas como martillos neumáticos y compresores.

De acuerdo en el Programa de Trabajos y Obras PTO del contrato único de concesión Ida-08593 que es el resultado de los estudios y trabajos de exploración, El municipio de Topagá ha sido siempre de gran importancia en la economía del departamento, debido al aporte que la industria minera brinda al desarrollo de éste, en dicho sector las explotaciones son llevadas en forma anti técnica casi en su generalidad, consiguiendo así desaprovechar los recursos carboníferos existentes y no lográndose obtener mayores beneficios (PTO. 2010, p.17).

Es por esta razón que este estudio pretende la elaboración de un diagnóstico Minero Ambiental encaminado a un mejor aprovechamiento de las reservas carboníferas de esta área y a su vez un ajuste a las últimas técnicas empleadas en la minería moderna.

Para la obtención de un buen planeamiento que permita la explotación racional del mineral con un alto grado de seguridad, económicamente rentable, competitiva, constante, con niveles de producción acordes al mercado y sostenible a largo plazo es necesario partir de la geología del yacimiento continuando con un diseño minero que propenda por mejorar las condiciones técnicas, económicas, de seguridad y de producción de las minas con el fin de que los titulares las ejecuten y logren un adecuado nivel de desarrollo, con el mínimo impacto ambiental y que brinde el mayor bienestar al gremio carbonero.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un Estudio de Impacto Ambiental EIA para el contrato de concesión minera Suaquida Ida-08593 de carbón localizadas en la Vereda San José en el municipio de Topagá departamento de Boyacá

Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental, describiendo y caracterizando el medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del contrato de concesión IDA-08593.
- Identificar los impactos ambientales generados a consecuencia de la ejecución del proyecto de concesión IDA- 08593, utilizando la metodología Matriz de Leopold.
- Evaluar la vulnerabilidad de los impactos ambientales identificados en la Zonificación Ambiental del proyecto.
- Formular el Plan de Manejo Ambiental PMA diseñando las fichas de análisis de impacto para minimizar y compensar los peligros ambientales identificados.
- Establecer un plan de control y seguimiento sobre las medidas adoptadas para el Plan de Manejo Ambiental PMA.

Marco de Referencia

Marco Teórico

Fases de los Proyectos Mineros

En el Plan Nacional de Desarrollo Minero, el Ministerio de Minas y Energía establece las fases para el ciclo, el cual abarca desde la gestación de un proyecto hasta su cierre y abandono en el área donde se desarrolla el Proyecto Minero se ha realizado exploración detallada a través de la cual se ha determinado las condiciones geológicas, geomorfológicas e hidrológicas, que han permitido la identificación de cuatro mantos de carbón con posibilidades de ser explotados dentro de las exigencias que para el caso tiene establecida la autoridad ambiental. Es importante tener en cuenta que dicha exploración se debe en gran parte a los trabajos realizados con anterioridad bajo el antiguo título 01-087-96 del cual fueron titulares los hoy concesionados (EIA, Mina el Carmen, p.11).

Evaluación Ambiental

Se deben identificar, describir y evaluar los posibles impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que puedan originar las actividades relacionadas con el proyecto minas de carbón Suaquida.

La evaluación de impactos se debe realizar incluyendo la identificación e interpretación de las interacciones de las actividades de la región con el medio ambiente existente y de las interacciones de las actividades del proyecto con el mismo.

Plan de Manejo Ambiental

En la Evaluación Ambiental desarrollada se formulan las estrategias, programas y programas alineados a la incursión de medidas de corrección, prevención, mitigación y compensación. A partir de la Evaluación Ambiental desarrollada para el proyecto se deben formular las estrategias, programas y proyectos orientados al establecimiento de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación.

Las medidas de manejo ambiental deben contener entre otros aspectos: tipo de impacto, tipo de medida, localización, objetivos, metas, descripción técnica, actividades, cronograma, costo y responsable (Castalleda. 2011, p.09).

Marco Conceptual

Agua subterránea: El agua subterránea es el agua del subsuelo, que ocupa la zona saturada.

Aire: Término relacionado con la contaminación atmosférica, es decir la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran su calidad. (Castalleda , 2011)

Atmósfera: según Conesa (2010), es la envoltura gaseosa, de unos 2.000 km de espesor, que rodea la tierra. La capa más importante es la troposfera, ya que contiene el aire que respiramos y en ella se producen los fenómenos meteorológicos que determinan el clima. (Castalleda , 2011)

Aguas ácidas: estas aguas acidas se forman por meteorización de minerales sulfurosos, simultáneamente a la acción catalizadora de bacterias. (Geologico, 2015)

Alcalino: la alcalinidad en la solución que tiene cualidades de base ($\text{pH} > 7$). (Geologico, 2015)

Ambiente: es el entorno en el que opera una organización, que incluye aire, suelo, agua, recursos naturales, seres humanos y su interrelación. (Castalleda, 2011)

Antrópico: es lo relacionado con la actividad humana. (Castalleda , 2011)

Carbón: es una roca sedimentaria de color negro a negro castaño, combustible, que contiene más del 50 % en peso, y más del 70 % en volumen, de material carbonoso, comprendida la humedad inherente se formó de restos de plantas que han sido compactadas, endurecidas, químicamente alteradas y carbonificadas por calor y presión durante el tiempo geológico. (Geologico, 2015)

Contaminación: descarga artificial de sustancias o energía en una concentración tal que produce efectos perjudiciales sobre el medio, incluido el hombre. (Castalleda , 2011)

Desarrollo Sostenible: se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y el bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. (Castalleda , 2011)

Estudio de Impacto Ambiental: es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto del cual se efectuará la declaración de impacto ambiental. (Castalleda , 2011)

Erosión: es el conjunto de procesos físicos y químicos por los que los materiales rocosos o los suelos son agrietados, disueltos o arrastrados de cualquier parte de la corteza terrestre. (Castalleda , 2011)

Especie: es la agrupación de individuos con una cierta afinidad y características comunes y cuyos descendientes las mantienen en cada una de sus generaciones. (Castalleda , 2011)

Estéril: se define así al suelo inorgánico y todos los sedimentos y rocas que cubren el su afloramiento de carbón; en este caso toma el nombre de estéril de cobertura. (Castalleda , 2011).

Gestión Ambiental: Conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana. (Castalleda , 2011)

Hábitat: medio ambiente en el cual viven los animales y plantas. Hace referencia al conjunto de condiciones que caracterizan el medio y que afectan a la vida de los animales y plantas. (Castalleda , 2011)

Impacto Ambiental: es el efecto que las actuaciones humanas producen en el medio. La intensidad de la alteración está relacionada con la capacidad de asimilación del entorno donde se desarrolla la actividad impactante. (Castalleda , 2011)

Manto: vena o veta es una intercalación de un material o un color dentro de otro, sea en la minería de carbón, en la roca o en un tejido. (Energia, 2001)

Medio Ambiente: conjunto de condiciones físicas, químicas y biológicas que rodean a un organismo. (Castalleda , 2011)

Minería: son las técnicas y actividades dirigidas al descubrimiento y explotación de yacimientos de minerales. (Geologico, 2015)

Minería de carbón: son todos los métodos para extraer carbón, o sus subproductos, de la corteza terrestre. (Geologico, 2015)

Minería subterránea: es la extracción de carbón o de sus subproductos, por métodos subterráneos, tales como cámaras y pilares, tajo largo, etc. (Geologico, 2015)

Nativa: especie originaria de un país o un área determinada.

Nivel freático: límite superior, no estático, de la zona saturada de agua en el subsuelo.

Nutriente: es el elemento mineral absorbido y asimilado por las plantas, siempre y cuando se encuentre de forma adecuada en la solución del suelo. (Castalleda , 2011)

Oxidación: la oxidación es la alteración química de una sustancia por pérdida de electrones, o en presencia de oxígeno. (Geologico, 2015)

Medida Química pH: el pH es la medida química que indica la concentración de iones hidrogeno. Un valor igual a 7 corresponde a una solución neutra, mientras que si es menor es ácida y si es superior es básica. (Geologico, 2015)

Plan de Manejo Ambiental PMA: establece de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (Castalleda , 2011)

Material Particulado PM10: material particulado menos o igual a 10 μg 7. (Castalleda , 2011)

PTO: programa de trabajos y obras. Es el resultado de los estudios y trabajos de exploración, que presenta el concesionario **minero** para poder adelantar las actividades correspondientes a las etapas de construcción, montaje y explotación, el cual se anexa al contrato como parte de las obligaciones técnicas. (Energia, 2001)

Rehabilitación: son las acciones destinadas a devolver a los terrenos degradados la posibilidad de soportar uno o más usos del suelo, sin perjuicio del medio ambiente. (Castalleda , 2011)

Restauración: son las acciones destinadas a devolver al terreno las condiciones de uso existentes con anterioridad a la actividad impactante. (Castalleda , 2011)

Restitución: son las acciones destinadas a devolver al terreno una o varias de las características precedentes antes del inicio de cualquier actividad impactante. (Castalleda , 2011)

Revegetalización: es la plantación o siembra de especies vegetales en terrenos alterados. (Castalleda , 2011)

Sedimentación: es la deposición de sedimentos en el fondo de los lagos, ríos u otros cursos de agua, así como en la propia tierra. (Castalleda , 2011)

Sólidos Suspendidos: partículas sólidas que pueden retirarse de un líquido mediante filtración. (Castalleda , 2011)

Subsidencia: es el hundimiento progresivo del fondo de una fosa o depresión que se desarrolla paralelamente a la sedimentación depositada en ella. (Castalleda , 2011)

Talud: el talud es la inclinación natural o artificial de la superficie del terreno. (Castalleda , 2011)

Turbidez: es la disminución de la transparencia del agua causada por la presencia de partículas sólidas en suspensión. (Castalleda , 2011)

Marco Legal

Tabla 1

Normatividad Ambiental

Norma principal	Descripción	Objetivo
Constitución Política De Colombia	Artículos 80 (el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.), del parágrafo del artículo 330 (velar por la preservación de los recursos naturales) y los artículos 102, 332, 334, 360 y 361. Declara de utilidad pública e interés social la industria minera en todas sus ramas y fases.	Las reglas y principios que regulan el desarrollo de la industria minera en el país.
Ley 23 de 1973	Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la república para expedir el código de recursos naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.	Expedir el código de recursos naturales y protección al medio ambiente.

	Se generan normas, procedimientos y	
Ley 09 de 1979	medidas necesarias para preservar, restaurar, y mejorar las condiciones sanitarias que puedan afectar el medio ambiente.	Por la cual se dictan medidas sanitarias.
	Crea el ministerio del medio ambiente y organiza el sistema nacional ambiental (sina).	Crea el ministerio del medio ambiente y organiza el sistema nacional ambiental (sina).
Ley 99 de 1993	Reforma el sector público encargado de la gestión ambiental. Organiza el sistema nacional ambiental y exige la planificación de la gestión ambiental de proyectos.	
	Por la cual se modifica la ley 9ª de 1989, y la ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.	Normas establecidas en la constitución política,
Ley 388 de 1997	Promover el ordenamiento de su territorio, garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios, promover la armoniosa concurrencia de la nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación.	la ley orgánica del plan de desarrollo, la ley orgánica de áreas metropolitanas por la que se crea el sistema nacional ambiental.
	Los solicitantes de propuesta de contrato de	

	concesión deberán señalar si dentro del área	
	solicitada existe algún tipo de explotación	Por la cual se
Ley 1382 de 2010	minera, indicando su ubicación y metodología utilizada para conocer la existencia o no de dicha minería. La autoridad minera en un plazo no mayor a tres (3) meses deberá certificar, si la hubiere, el tipo de minería existente.	modifica la ley 685 de 2001 código de minas.
	Código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.	Lograr la preservación y
Decreto ley 2811 de 1974	Establece regulaciones para la protección, uso y manejo de los recursos naturales renovables y el ambiente.	restauración y utilización racional de los recursos naturales renovables.
	Establece las regulaciones y toma medidas	
Decreto 1715 de 1978	para impedir la alteración o deformación de elementos constitutivos del paisaje.	Prohíbe la alteración de elementos del paisaje.

Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	Reglamentación del servicio público de aseo y la gestión de residuos sólidos.
Resolución 754 del 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos	Plan de gestión integral de residuos sólidos
Decreto 2041 de 2014	Fortalecer el proceso de licenciamiento ambiental, la gestión de las autoridades ambientales y promover la responsabilidad ambiental en aras de la protección ambiental	Licencias ambientales
Resolución 1110 de 2002	Se fijan tarifas para el cobro de servicios de evaluación y seguimiento de proyectos, obras o actividades de competencia del ministerio del medio ambiente. Cada corporación autónoma regional tiene la facultad de fijar sus propias tarifas.	Faculta al ministerio del medio ambiente para cobrar los servicios de evaluación y seguimiento de la licencia ambiental.

Resolución 0136 de 2004	Por la cual se establecen los procedimientos para solicitar ante las autoridades ambientales competentes la acreditación o certificación de las inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente.	Se establecen los procedimientos para solicitar acreditación o certificación ante las autoridades ambientales.
Resolución 909 de 2008	Establece las normas y los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para fuentes fijas, y reglamenta los convenios de reconversión a tecnologías limpias.	Normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera
Resolución 610 de 2010	Modifica resolución 601 del 4 de abril del 2006 norma de calidad del aire o nivel de inmisión, límites permisibles	Calidad de aire
Resolución 2154 de 2010	Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire adoptado a través de la resolución 650 de 2010	Protocolo del monitoreo y seguimiento de calidad del aire

Resolución 650 2010	Adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire	Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire
Ley 79 de 1986, ley 373 de 1997	De acuerdo a la ley 79 de 1986, ley 373 de 1997 en relación con la conservación y protección del recurso agua.	No incorporar en las aguas cuerpos o sustancias sólidas, líquidas o gaseosas tales como basuras desechos o desperdicios o cualquier sustancia tóxica
Decreto – ley 2811 de 1974	Zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua, medida a partir de la línea de mareas máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica.	Ronda hídrica

Decreto 1886 de 2015	Por el cual se establece el reglamento de seguridad en las labores de minería subterránea	Creada por el ministerio de minas y energía
Decreto 1073 de 2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector administrativo de minas y energía”	Creada por el ministerio de minas y energía
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.	Creada por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.
Decreto 1072 de 2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo	Creada por el ministerio de trabajo

(Fuente ; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2016, Ministerio de Trabajo 2017).

Marco Geográfico

El Proyecto Minero Suaquida se encuentra localizada en la Vereda San José en el Municipio de Topagá departamento de Boyacá, aproximadamente a 1.8 Km Sobre la margen izquierda de la carretera Topagá – Mongua con coordenadas Latitud $5^{\circ}46'38.13''N$ y longitud $72^{\circ}49'17.06''O$ a 2835 msnm. (Ver imagen 1)

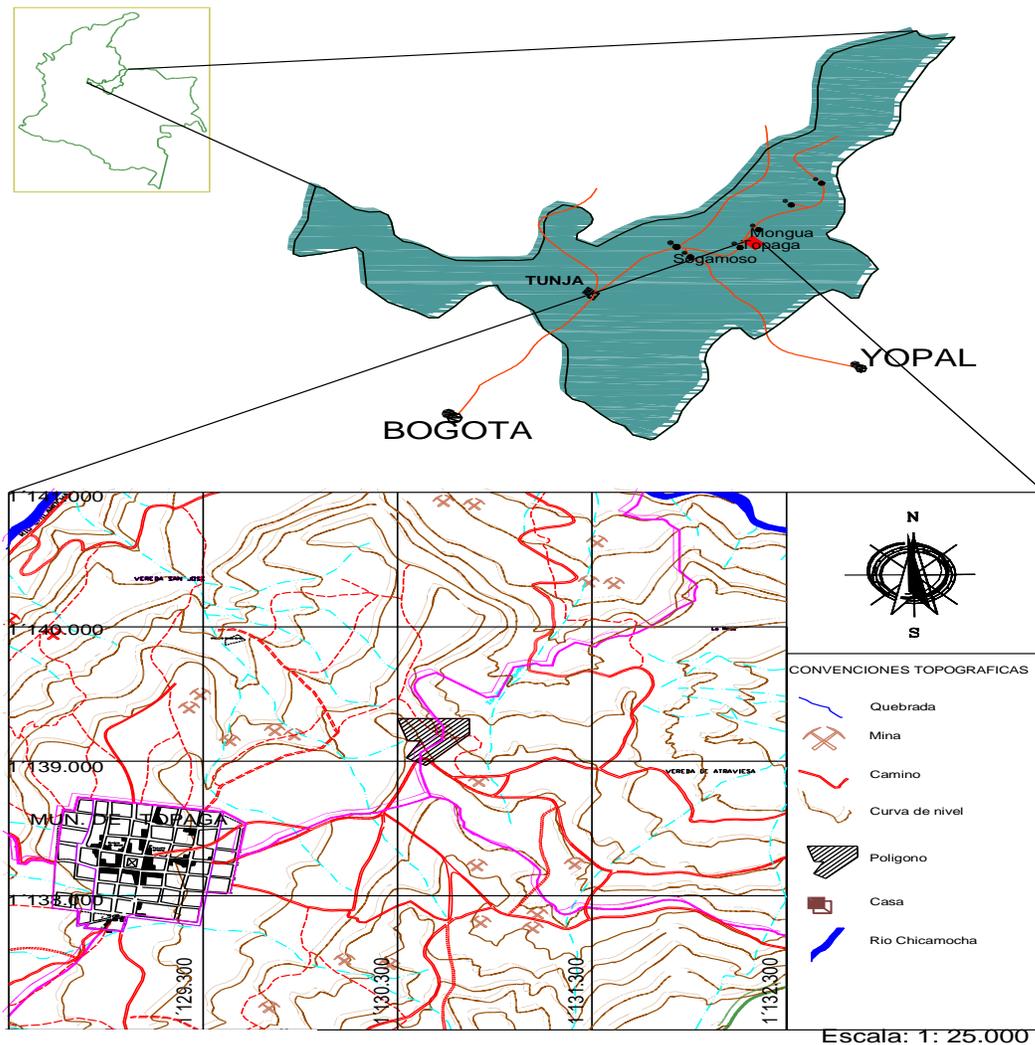


Imagen No. 2 Ubicación del área de interés en el departamento de Boyacá. (Fuente; Pto y El Autor)

Marco institucional

En el proyecto una de las instituciones involucradas son la alcaldía municipal de Topagá ya que a su vez esta entidad según Castro, (2015) contempla varios ejes temáticos entre ellos el desarrollo ambiental. Los lineamientos contemplados encarnan la filosofía del desarrollo sostenible y su principal objetivo es alcanzar el desarrollo humano integral de las comunidades, a través de la definición de actividades económicas rentables e innovadoras, el respeto por los recursos naturales y el medio ambiente y la articulación de la educación a la vocación económica (minería) del municipio (p.3) por esto se realiza consulta en Plan de Ordenamiento Territorial POT.

De este modo son creadas entidades especializadas que tienen como función el desarrollo de un mineral en particular conformando el marco institucional minero ambiental creando carbocol, al poco tiempo nace minercol Ltda. Por la fusión de Mineralco y Ecocarbon.

Años después se crea Ingeominas en la sede de Nobsa – Boyacá y finalmente en el ámbito del marco institucional nacional se encuentra en el Ministerio de Minas y Energía y en lo regional encontramos la Agencia Nacional de Minería ANM como primera entidad de fiscalización.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD: esta institución brinda asesoría desde de acuerdo con la Unad (2013) los cursos académicos y el docente desarrolla actividades que apoyan el desarrollo de competencias investigativas en el estudiante como: la observación, la interpretación de datos, la aplicación de encuestas, entrevistas y otros instrumentos y técnicas de investigación, el análisis de los datos mediante trabajos colaborativos. De otra parte, también desarrolla en los cursos tareas y trabajos basados en estudio de casos, Análisis de problemáticas,

desarrollo de perfiles de proyectos de aplicación, que se constituyen en estrategias para generar pensamiento creativo y crítico en el estudiante y la indagación. Adicionalmente se realizan en algunos cursos evaluación por proyectos que permite al estudiante plantear posibles soluciones (p.46) a las problemáticas planteadas y de principio a fin con una profesional idónea en el área ambiental quien dirigió el desarrollo dentro de los lineamientos establecidos para llevar a cabo el proyecto aplicado como opción de grado para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Metodología

Diseño de Metodología Técnica del Estudio

Se realiza un estudio de tipo descriptivo, que permite aclarar mediante las variables una Identificación de la zona ambiental en el proyecto de influencia de carbón térmico Minas de Carbón Suaquida en la Vereda San José en el municipio de Topagá departamento de Boyacá.

Área de estudio

Este estudio se realiza en las instalaciones del Proyecto Minero minas de carbón Suaquida con título minero contrato IDA-08593 en la Vereda San José en el municipio de Topagá – Boyacá.

Recolección de la información

Diagnóstico Ambiental

Con ayuda y asesoría del Ingeniero de minas Nelson Nuvar y a través de visitas técnicas periódicas y el desarrollo del Programa de Trabajos y Obra PTO se hizo un reconocimiento de todos los frentes y labores con lo cual se permitió conocer la situación actual del área de estudio.

Respecto a las visitas de campo se obtiene la recolección de datos entablada y recopilada con evidencias fotográficas y plasmadas en cada ítem de este informe buscando establecer los aspectos generales y los impactos ambientales identificados por el Proyecto Minero.

En el Proyecto Minas Sauquida se han adelantado labores mineras antiguas, actualmente se han identificado 8 mantos de carbón de los cuales se explotan dos (manto 2 y 4), en los mantos 3 y 5 se adelantan labores de exploración (inclinados exploratorios) ya que como se había mencionado esta zona había sido explotada anteriormente (PTO. 2010 p.21).

(PTO. 2010,p.21) estos mantos tienen espesores que varían desde 0.90mts hasta 2.10mts, se orientan con rumbo variable entre N60W y N50E con buzamientos entre 6⁰ y 30⁰.

Caracterización línea base

Se realiza un estudio de forma descriptiva permitiendo identificar adelantos de investigación en base a visitas de campo al área de estudio las cuales se llevó a cabo una investigación directa de la caracterización de línea base con la orientación metodológica para la identificación de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que permitirán determinar las condiciones ambientales iniciales en el área donde se desarrollará el Proyecto minas de carbón Suaquida.

Zonificación Ambiental

Con la información de la caracterización de la línea base y demanda de recursos se procede a elaborar el mapa de Zonificación Ambiental, tendientes a definir las áreas de influencia. (Ver imagen pag.90)

Evaluación Ambiental

Identificación y Evaluación de Impactos

Se deben identificar, describir y evaluar los posibles impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que puedan originar las actividades relacionadas con el Proyecto Minas de Carbón Suaquida.

La evaluación de impactos se debe realizar incluyendo la identificación e interpretación de las interacciones de las actividades de la región con el medio ambiente existente y de las interacciones de las actividades del proyecto con el mismo.

Zonificación de Manejo Ambiental

La Zonificación de Manejo Ambiental ZMA busca evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales (Zonificación Ambiental) ante la construcción y operación de un proyecto.

El análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. (Ver. Zonificación de Manejo Ambiental ZMA p.98) la evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico.

Plan de Manejo Ambiental

A partir de la Evaluación Ambiental desarrollada para el proyecto se deben formular las estrategias, programas y proyectos orientados al establecimiento de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación.

Las medidas de manejo ambiental deben contener entre otros aspectos: tipo de impacto, tipo de medida, localización (ubicación cartográfica cuando aplique), objetivos, metas, descripción técnica, actividades, cronograma, costo y responsable.

A continuación, se hace un breve resumen de las labores y de sus características

Descripción del Proyecto

Localización

El Proyecto Minero Suaquida se encuentra localizado en las coordenadas Latitud $5^{\circ}46'38.13''N$ y longitud $72^{\circ}49'17.06''O$ a 2835 msnm en la Vereda San José en el Municipio de Topagá departamento de Boyacá, (Ver Imagen 2).

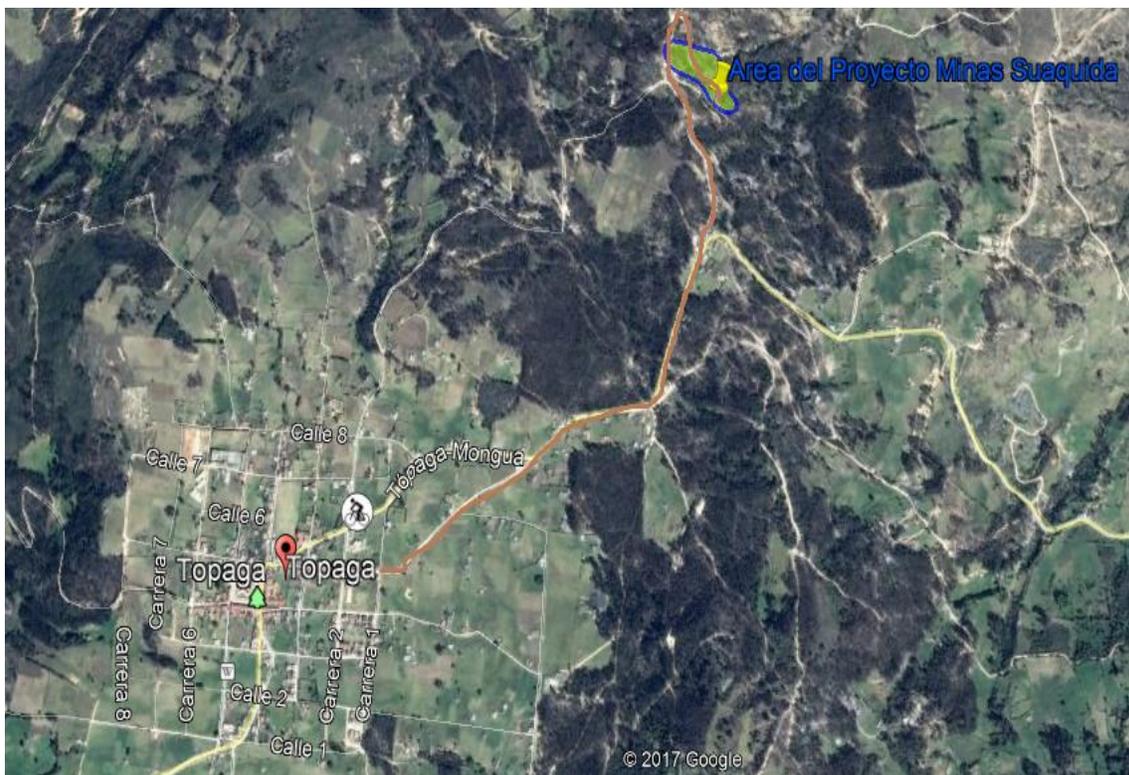


Imagen No. 3 Ubicación polígono minero (Fuente; El Autor y Google earth)

Vías de Acceso

El Proyecto Minero Minas Suaquida se encuentra aproximadamente a 1.8 Km Sobre la margen izquierda de la carretera Topagá – Mongua. (Ver Imagen 3 y 4)



Imagen No. 4 Vía de acceso principal a las minas Suaquida. (Fuente; El Autor)



Imagen No. 5 Vía de acceso a las minas SSuaquida. (Fuente; El Autor)

Características del Proyecto

En el área del contrato IDA-08593 se han identificado un total de ocho mantos de carbón. Actualmente se tienen labores activas en cuatro mantos económicamente explotables, los otros mantos se han mantenido quietos debido a la mala calidad de sus respaldos, a la presencia de intercalaciones y a las variaciones de espesor.

Los mantos que presentan interés económico en las circunstancias actuales son los mantos 2, 3, 4 y 5. Pero se realiza actualmente solo labores en los mantos M3 y M5. (Ver. Imagen 5)

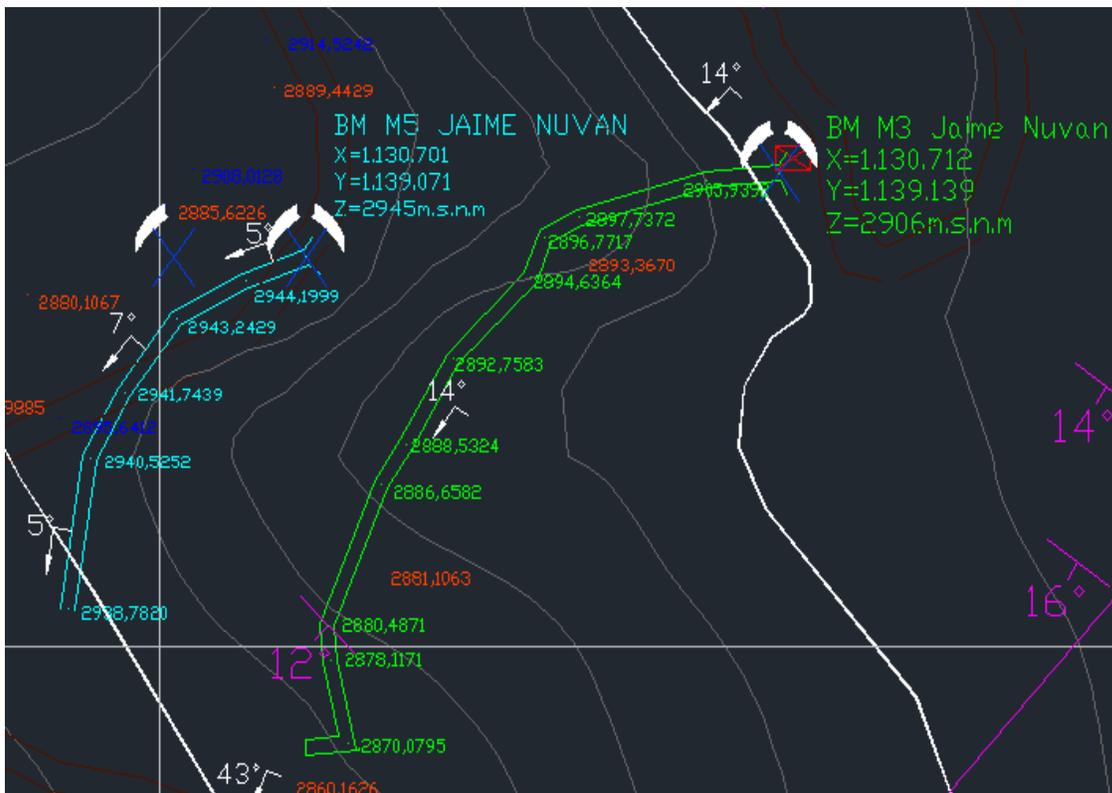


Imagen No. 6 labores Manto 3 y Manto 5. (Fuente; El Autor y Autocad.)

Método de Explotación

Tabla 2

Método de explotación

Proceso	Descripción	Evidencia
<p>Arranque y Cargue.</p>	<p>El arranque y cargue de la roca y/o carbón se realiza de forma manual empleando pico y pala.</p>	 <p style="text-align: center;">(Fuente; El Autor)</p>
<p>Sostenimiento o</p>	<p>El sostenimiento en los inclinados es con puerta alemana diente sencillo espaciada cada metro, en madera rolliza con diámetros entre 15 y 20 cm, con su respectivo forro y en condiciones aceptables para laborar, con secciones entre 2.10 y 2.97m²; en los niveles también se lleva sostenimiento con puerta alemana diente sencillo, en algunos sectores se emplea la media puerta.</p>	 <p style="text-align: center;">(Fuente; El Autor)</p>

Ventilación

El sistema de ventilación se hace de forma natural por medio de la comunicación de los inclinados a través de los niveles, estas labores se avanzan en frentes ciegos lo que genera que no haya una circulación de aire hasta el momento de su interceptación, por lo que se emplea ventilación mecánica a través de ventiladores de 3HP Caballos de fuerza ubicados en cada bocamina y cuyo aire circula por un ducto de polietileno de 8''Pulgadas de diámetro.



(Fuente; El Autor)

Iluminación

En cuanto a la iluminación individual el propietario de cada mina y a su vez titular del contrato suministra a cada trabajador una lámpara de seguridad.



(Fuente; El Autor)

<p>Transporte</p>	<p>El estéril comprende el avance en roca y la intercalación del manto, el cual es separado y depositado en la vagoneta para posteriormente ser evacuado a superficie.</p> <p>El transporte del carbón del frente de los niveles hasta el inclinado, se realiza a través de carretilla, la capacidad de cada carretilla es de 150Kg.</p> <p>El carbón extraído es evacuado a superficie por medio de un malacate de combustión interna ubicado en la bocamina halado por medio de un cable metálico de 3/4".</p>	 <p>(Fuente; El Autor)</p>
<p>Descargue</p>	<p>Una vez en superficie el material es descargado de forma manual en los patios de acopio o de almacenamiento donde es cargado por volquetas sencillas de 10 Toneladas (ton), para luego ser transportado a los centros de venta.</p>	 <p>(Fuente; El Autor)</p>

Fuente; (El Autor)

Descripción Infraestructura del Proyecto Minero

A continuación, se describe la infraestructura y equipos que se encuentran al servicio de la mina.

Vías.

Se cuenta con una vía de acceso que se desprende de la vía principal que comunica la población de Topagá con el municipio de Mongua en la Vereda San José a un 1km más o menos de la población de Topagá, dicha vía es un carretable de fácil acceso aun en época de invierno (Ver Imagen 6).



Imagen No. 7 Panorámica de la vía de acceso al título. (Fuente; El Autor)

El carretable es de unos 4.0 metros de ancho, se encuentra destapado, pero en buen estado, por medio de él se accede a las diferentes bocaminas que conforman el contrato.

Energía.

Actualmente se cuenta con una red de suministro directa al área del proyecto la cual cuenta con un transformador principal de 45 Kwh, de la cual cada bocamina deriva su respectivo contador.

Tabla 3

Consumo de energía

Bocaminas	Equipos	Consumo total estimado de energía por mes (Kw/mes)
	Ventilador (Ocasional), Lámpara personal	
Bocamina 1	Celulares, Portátil, Multidetector, Motosierra, Taladro, Pulidora, Televisor	440
	Ventilador (Ocasional), Lámpara personal	
	Celulares, Portátil, Multidetector	345
Bocamina 2	Motosierra, Taladro, Pulidora, Televisor	
	Ventilador (Ocasional), Lámpara personal	
Bocamina 3	Celulares, Portátil, Multidetector, Motosierra Taladro, Pulidora, Televisor	526
	Ventilador (Ocasional), Lámpara personal	
Bocamina 4	Celulares, Portátil, Multidetector, Motosierra, Taladro, Pulidora, Televisor	112

Fuente; (El Autor)

Equipos.

Las herramientas y equipos para labores mineras se remontan a elementos empleados en la minería pequeña, dentro de los cuales tenemos picos manuales, palas, carretillas, vagonetas y malacates de combustión interna (PTO. 2010, p.48).

No se emplean equipos mecanizados para la explotación, las Minas Suaquida cuentan con 4 malacates de combustión interna.

Locatividad.

(PTO. 2010, p.48) se cuenta con dos campamentos de pequeña capacidad para la prestación del servicio a los trabajadores de las bocaminas cuando se requiere pernoctar por algún arreglo operativo, con lampistería, baños, duchas, casino y dormitorios. De igual forma el área cuenta con 4 patios de acopio de carbón para su almacenamiento y cuatro patios de maderas e insumos de 100m² de área cada uno. (Ver Imagen 7 y 8).



Imagen No. 8 Patios de almacenamiento de madera I. (Fuente; El Autor).



Imagen No. 9 Patios de almacenamiento de madera II. (Fuente; El Autor).

Botadero

No existe un botadero para el depósito de estériles, los estériles provenientes del avance de las labores en roca se depositan cerca a la bocamina sin un manejo adecuado. (Ver Imágenes 9,10 y 11). Sin embargo, el estéril producto del avance de los niveles es situado en el interior de la mina y el que se sitúa en superficie es el que se extrae del avance del inclinado principal. Ver. (Manejo de estériles p. 159)



Imagen No. 10 Botadero depósito de estériles en superficie. (Fuente; El Autor)



Imagen No. 11 Almacenamiento depósito de estériles en superficie. (Fuente; El Autor)



Imagen No. 12 Trabajo de campo en acopio de estériles en superficie. (Fuente; El Autor)

Seguridad

El personal cuenta con elementos de protección personal tales como casco, botas, overol, careta, protectores auditivos de copa o inserción y guantes suministrados por los titulares. Por otra parte, todo el personal se encuentra afiliado al sistema de seguridad social.

Infraestructura en Superficie

La infraestructura del Proyecto Minas Suaquida en superficie cuenta con dos campamentos, caseta para cada malacate, sub estación de energía eléctrica, vías de acceso y algunas otras obras.

Para el desarrollo en superficie de las labores se requiere de una serie de obras como son:

Adecuación de patios de acopio de mineral y de patios de maderas en cada bocamina, construcción de tolvas de almacenamiento, adecuación de las casetas de los malacates, obras ambientales proyectadas en el Plan de Manejo, adecuación de los campamentos existentes, construcción de baños con sus respectivas duchas, adecuación del carreteable entre otras.

Patios de acopio de mineral y maderas.

Estos lugares necesitan ser adecuados para un correcto almacenamiento de la madera y un óptimo manejo en la manipulación del mineral arrancado. (Ver Imágenes 12 y 13).



Imagen No. 13 Patios de acopio del mineral. (Fuente; El Autor)



Imagen No. 14 Patios de maderas. (Fuente; El Autor)

Tolva de almacenamiento.

Se requiere de la construcción de tolvas de almacenamiento de carbón en superficie para la optimización del cargue y transporte a los centros de acopio y de consumo.

Caseta del malacate.

Se requiere adecuar las casetas existentes mejorando su construcción (Ver Ficha No. 1 Construcción casetas de malacates p.187), se proyecta el cambio de estas por casetas construidas en ladrillo. (Ver. Imagen 14 y 15)



Imagen No. 15 Actual caseta de malacate manto 3. (Fuente; El Autor)



Imagen No. 16 Actual caseta de malacate manto 5. (Fuente; El Autor)

Infraestructura Bajo Tierra

Desarrollo

Inclinados

Las labores bajo tierra se remontan a la continuación de los inclinados que se tienen actualmente sobre los mantos 2, 3, 4 y 5 se corregirá su dimensionamiento y su avance de manera que los trabajos futuros garanticen una mayor recuperación y un manejo técnico adecuado, cumpliendo con las normas establecidas por el reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas decreto 1886 de 2015 Sección libre de las vías $3m^2$, altura de las vías 1,80m. La separación entre puertas en los inclinados será de 1.5 m, entre puertas se empleará forro para evitar desprendimientos de roca y para distribuir los esfuerzos a lo largo de las palancas, el diámetro de las palancas será de 20 cm.

Se continuará proyectando cada inclinado de forma tal que se garantice continuar dentro del área del contrato con una inclinación de 12 grados en promedio, dejando a los lados un machón de protección de 10 metros. (PTO. 2010, p.32)

Ventilación

El sistema de ventilación se hace de forma natural por medio de la comunicación de los inclinados a través de los niveles, estas labores se avanzan en frentes ciegos lo que genera que no haya una circulación de aire hasta el momento de su interceptación, por lo que se emplea ventilación mecánica a través de ventiladores de 3 caballos de fuerza HP ubicados en cada bocamina y cuyo aire circula por un ducto de polietileno de 8'' pulgadas de diámetro (PTO. 2010, p.47).

Durante las visitas técnicas se midieron niveles de gases en los frentes de labores dando los siguientes valores.

Tabla 4

Nivel de gases valores límites permisibles sobre el decreto 1886 de 2015

Gases	Formula	TLV valores límites permisibles (ppm) en partes por millón o Porcentaje %. según la norma	Porcentajes visita (ppm y %)
Dióxido de carbono	CO_2	5000 ppm	0
Monóxido de carbono	CO	25 ppm	4 ppm – 13 ppm
Ácido sulfhídrico	H_2S	1 ppm	0
Metano	CH_4	1 ppm	0,2% - 0.4%
Oxígeno	O_2	19.5 % - 21 %	19.5% - 20%

(Fuente; Decreto 1886 de 2015, p.35)

Desagüe

Las aguas que actualmente se encuentran en las minas que conforman el contrato IDA-08593 son producto de la filtración, estas son conducidas por medio de cunetas ubicadas al lado de las vías hasta un pozo localizado al final del inclinado, para luego ser evacuadas a superficie mediante la utilización de bombas eléctricas de 12 Caballos de fuerza HP con manguera de 2” Pulgadas de diámetro.

Es de aclarar que esto ocurre en temporadas de invierno ya que en la mayor parte del año la zona es seca.

Niveles

Son las vías que nos permiten dividir el yacimiento en bloques, estas vías se avanzaran en sentido del Rumbo del manto, para permitir el desagüe, el transporte del mineral arrancado proveniente de los frentes de preparación y explotación y la circulación al personal, a los insumos y a la ventilación.

Dichas labores estarán separadas en promedio 20 m en dirección del buzamiento. Estas vías tendrán sección trapezoidal. El sostenimiento se hace con madera rolliza ensamblada en puerta alemana diente sencillo separadas 1.0m con diámetro entre 15 a 20cm. El avance de estas labores se realizará con pico manual cuyos rendimientos y duración de la construcción se especifican en el cronograma (Ver anexo 3).

Generación de Residuos

Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos

La minería subterránea del carbón genera una serie de impactos en la superficie por la instalación de la infraestructura. Los principales focos de contaminación por actividades en superficie son: los desechos sólidos y las grasas y aceites.

Los residuos sólidos domésticos producidos en la operación del complejo carbonífero, provienen principalmente de las áreas de soporte que incluyen áreas administrativas, casino y áreas de recreación y baños. Estos residuos comprenden papel de oficina, cartones y desechos orgánicos principalmente.

En las instalaciones de apoyo como en la mina se cuenta con puntos ecológicos para recolectar por separado los residuos con el fin de implantar los programas de reciclaje. Al encontrarse el proyecto en zona rural se contará con un sitio adecuado para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, en donde se recolectarán, hasta alcanzar un volumen suficiente para su transporte hacia el relleno sanitario municipal o sitio de disposición autorizado más cercano; sin embargo, Se desarrollarán programas de educación ambiental en cuanto a reutilización, separación y reciclaje. Actualmente no cuenta con puntos ecológicos (Ver Ficha No. 14 Manejo de residuos sólidos pag. 171)

Para el manejo de lubricantes, no se deberá engrasar en exceso las poleas y cables de tracción, no se deberá permitir que el ACPM o los demás combustibles se derramen y lleguen a las aguas superficiales. (Ver Ficha No. 14 Manejo de residuos sólidos pag. 171)

Contaminantes Atmosféricos

Transporte del carbón

Durante el tiempo de transporte de material se presentan emisión de partículas por la acción del agua, del viento o simplemente la gravedad, para mitigar estos impactos es necesario el uso de carpas que cubran los platones de las volquetas. (Ver Ficha No. 2 programa de manejo de emisiones atmosféricas p.140).

Recursos Disponibles y Presupuesto

Tabla 5

Recursos Disponibles y Presupuesto

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO EN \$ PESOS
Equipo Humano	Ingeniero de minas e ingeniería ambiental	Propio y por colaboración
Equipos y Software	Cámara fotográfica, portátil, Microsoft office	1.500.000
Viajes y Salidas de Campo	10 salidas a campo	300.000
Materiales y suministros	Escritorio , papel , lápiz, esferos, papel	250.000
Bibliografía	PTO programa de trabajo y obras 2010 Minas Suaquida, plan de ordenamiento territorial POT, Agusstin Codazzi, términos de referencia, CORPOBOYACA, modulo implementación planes de manejo ambiental PMA.	Públicos y privados
TOTAL		2.050.000

(Fuente; El Autor)

Línea Base del Área de Estudio

Aspecto Abiótico

Clima y vegetación.

En este sector predominan alturas que oscilan entre los 2.600 a los 3.300 m.s.n.m. originando un piso térmico frío, con una temperatura media anual 11,7°C, determinada por una formación boscosa clasificada como bosque húmedo montano bajo (b.h- B-M), (IGAC, 1.986), se registra una precipitación media anual de 1000 mm. Se presentan dos épocas lluviosas que corresponden al periodo de abril a mayo y octubre a noviembre respectivamente (PTO. 2010,p.40).

Para el análisis climatológico se tiene en cuenta los datos suministrados por el IDEAM, referentes a precipitación (máxima, media y mínima). (Ver tabla 6).

Tabla 6

Valores totales mensuales de precipitación

MESES	MEDIOS	MAXIMOS	MINIMOS
ENERO	17.5	48.3	0
FEBRERO	32.1	100.5	0
MARZO	62.2	143.4	4
ABRIL	94.8	169.0	35
MAYO	109.7	263.8	28
JUNIO	86.6	156.4	39.7
JULIO	119.9	200.5	45.4
AGOSTO	116.0	198.9	36.1
SEPTIEMBRE	83.3	202.2	28.8

OCTUBRE	83.4	145.3	30.0
NOVIEMBRE	78.2	187.1	12.5
DICIEMBRE	28.4	65.0	4.6

(Fuente;IDEAM)

La vegetación en el sector está caracterizada por la presencia de pastos en las laderas y especies arbustivas nativas como el eucalipto. (Ver. Imagen 16)



Imagen No. 17 Eucalipto (Fuente; El autor)

En la visita de campo y recolección de información en la zona de influencia del proyecto, la flora es baja, la vegetación es arbustiva y pobre, en la Tabla 7, se puede apreciar las especies de flora encontradas en la zona del proyecto; por esta razón la aplicabilidad del proyecto no crea afectación en la flora.

Tabla 7

Especies de flora encontradas

Familia	Nombre común	Nombre científico
Myrtaceae	Eucalipto	Eucaliptus Globulus
Poaceae	Césped , grama, hierba o pasto	<u>Cynodon dactylon</u>

(Fuente; El autor)

Suelos

El área del proyecto presenta suelos que se han desarrollado a partir de materiales sedimentarios, principalmente lutitas y areniscas, en general son muy superficiales y generalmente pedregosos; presentando afloramientos rocosos en algunos sitios correspondientes a la arenisca guía de la formación Guaduas.

Debido a la reducción de la capa orgánica por actividades como vías de acceso, labores mineras antiguas han generado erosión moderada, subsidencia y deslizamiento que actualmente se encuentran aparentemente inactivos.

El área minera se encuentra en una zona de montaña, ladera inferior correspondiente a la formación Socha (So). Está representada por suelos que ocupan planos inclinados y ondulados

con pendientes que van de 7 a 25%, la altura oscila entre 2.600 y 3.000 m.s.n.m y un clima frío húmedo. La distribución de los suelos es irregular. (Plan de Trabajo PTO y Obras, 2010 p.26)

Hidrografía

El recurso hídrico actualmente es escaso, las quebradas, canales y zanjas en su mayoría son intermitentes; el agua presente en el frente de explotación proviene en su mayoría de aguas lluvias filtradas a través de la superficie de falla de los deslizamientos, fracturamientos de la roca; esta agua, aunque está muy contaminada no se presenta en cantidades mayores;

En el área de estudio sobresale el zanjón de Suaquida que corre en sentido sur-norte y vierte sus aguas al río Sasa el cual es afluente del río Chicamocha. Esta quebrada es de carácter permanente y de bajo caudal. Sin embargo, la distancia entre las bocaminas y el zanjón de Suaquida es considerable a una distancia aproximada de 1000 metros con inclinación de 45 grados. (Plan de Trabajo PTO y Obras, 2010 p.23)

Calidad del Agua

Se realiza la recolección de muestras de agua que pueden ser afectadas por el desarrollo de la explotación minera. De acuerdo con PSL (1993) "Posteriormente fueron enviadas al laboratorio PROANALISIS LTDA acreditada por el IDEAM, ISO 9001, 14001, OHSAS 18001 e ISO 17025 de 2005" (p.01) y su resultado fue emitido el día 10 de junio del 2016, (Ver anexo 4), actualmente no se cuenta con los recursos económicos para realizar nuevamente otros análisis de agua. Se sugiere realizar y continuar dichos análisis una vez se contemple el presupuesto con empresas que cuenten con las normas y parámetros establecidos para el análisis de agua.

Para estos análisis se utilizaron un medidor de pH (peachimetro) y un fotómetro, que mide la concentración de sodio, calcio, magnesio, hierro y otros.

Los constituyentes normales y las propiedades medidas en el laboratorio son:

Cationes

Calcio (Ca⁺⁺)

Magnesio (Mg⁺⁺)

Sódio (Na⁺)

Hierro (Fe⁺⁺⁺)

Aniones

Cloruro (Cl)

Sulfato (SO₄)

Otras Propiedades

Sólidos suspendidos totales

pH

Significado de los componentes y sus propiedades

pH. Se determina con un medidor de pH que mide el potencial eléctrico entre dos electrodos inmersos en la solución

Sólidos suspendidos. Un estimado de la cantidad de material en suspensión puede obtenerse con un turbidímetro.

Sodio y Cloruros. Los estándares para agua potable permiten hasta 250 miligramos por litro de sodio, 250 miligramos por litro de cloruros y un total de sólidos disueltos de 500 miligramos por litro. El sodio en particular, afecta negativamente la calidad del agua especialmente donde

está se utiliza para irrigación, ya que promueve la acumulación excesiva de sales y produce daño conforme se evapora el agua. El sodio en combinación con los sulfatos también causa problemas de salud (diarrea) (Conductividad, 2010, p.01).

(Acero & Murcia, 2007,p.67) Sulfuros. Los Sulfuros matan a los peces, producen sabor, olor y son perjudiciales para el proceso industrial. Se recomienda observar como límite máximo permisible 0,5 miligramos por litro.

Aceites y Grasas. Los aceites y grasas son tóxicos para los peces, reducen la procreación , y producen mal sabor.

Concentración de Sales. Para cumplir con la norma de calidad, los niveles de cloruros deben ser menores de 250 partes por millón, medidas aproximadamente a 500 metros Del punto de descarga en una dirección determinada por las corrientes acuáticas (Acero & Murcia, 2007,p.67)

Resultado Análisis de Aguas

Las muestras de agua enviadas al laboratorio son muestreos de agua potable para consumo humano; ya que la mina no genera ningún vertimiento o cuerpo de agua bajo tierra o en superficie (Ver anexo 4 Análisis de Agua).

Análisis resultados:

Los resultados y el resumen de los análisis están contemplados en el (Ver anexo 4 Análisis de Agua) Bajo la Resolución 2115 de 2007, y a su vez el laboratorio PROANALISIS LTDA está acreditado por el IDEAM, ISO 9001, 14001, OHSAS 18001 e ISO 17025 de 2005.

Aspectos Bióticos

Ecosistema Terrestre

Flora y vegetación: En general se observan pequeños cultivos transitorios (CT), como maíz y cebada, y zonas de pasto con escasa vegetación natural (rastros); sin embargo, quedan algunos arbustos y algunas plantaciones de eucaliptos.

Fauna: Las poblaciones animales son una parte integral de los ecosistemas y hábitat tanto terrestres como acuáticos. El papel de la fauna permite mantener los hábitats saludables y el equilibrio de los ecosistemas naturales.

La fauna silvestre actúa como bioindicador sensible frente a los cambios de las condiciones físicas de hábitat. Los limitantes de la distribución, la abundancia y la diversidad de la fauna están relacionados con la disponibilidad de alimento, la presencia de área de vegetación donde

conforman su hábitat y su territorio reproductivo, la competencia, el comportamiento y las diversas actividades del hombre que confluyen como factores determinantes en la presencia o ausencia de organismos faunísticos del paisaje del área de influencia minera (Acero & Murcia, 2007,p.39).

El reporte de especies faunísticas que se presentan está basado en observaciones de campo e información suministrada por los habitantes de la región:

Tabla 8

Fauna

Familia	Nombre común	Nombre científico
Muridae	Ratón	Metachirus rudicaudatus
	Fara	Didelphys marsupiales
Leporidae	Conejo	Silviaguas floridanus
Mustelidae	Comadreja	Mustella frenata
	Perdiz	Colinus cristatus
Columbidae	Paloma	Columba Subvinacea
		Balbueros ibis
Picidae	Lechuza	Melanerpes

		rubricapillus
Trochillidae	Colibrí	Kalis guimeti
	Mirla montañera	Turdus grayi
Turdus grayi	Copetón	Amazona ochoreceohala
Bufoidea	Rana	Loptodactylus
Gymnophthalmida	Lagartija	Prionidactylus especiosus

(Fuente;Recurso fauna, Boyacá)

Ecosistema acuático

Al realizar el diagnóstico ambiental inicial por el área de contrato IDA 08593 no se detectan cuerpos de agua, lagunas, quebradas, ríos y ninguna fuente hídrica dentro y fuera del área del proyecto, como se evidencia en la siguiente imagen. (Ver. Imagen 17)



Imagen No. 18 No se detectan cuerpos de agua. (Fuente; Google earth)

Aspectos Atmosféricos

Aire y Ruido.

Aunque inicialmente se podría pensar que este problema de contaminación solo es propio de las urbes, en la zona del plan parcial esta forma de contaminación es común, debido a la infraestructura de extracción, dado a que en las bocaminas se utilizan malacates con motores de combustión, los cuales llegan a ser molestos para los habitantes del sector, y que además de alterar la tranquilidad propia del campo, afecta directamente el comportamiento de las especies nativas del sector, generando barreras para la fauna.

Es de aclarar que las Minas Suaquida no cuentan con un equipo para medición de decibeles (sonómetro); En estos momentos ninguna de las partes cuenta con los recursos para acarrear dicho gasto ya que estas mediciones las debe realizar un ente certificado y avalado. Se deja como

sugerencia realizar estas mediciones con equipos certificados cuando se encuentre en auge de producción el Proyecto Minero bajo los niveles y criterios de presión sonora. (Decreto. 2015, p.78)

Según (Decreto, 2015, p.78) Artículo 215. Niveles de presión sonora. En los lugares de trabajo en donde se presenten ruidos continuos, la intensidad sonora de éstos, es de acuerdo con el tiempo de exposición, no debe sobrepasar los siguientes niveles, conforme a lo establecido en la Resolución 1792 de 1990 de los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud o la norma que la modifique, adicione o sustituya.

Tabla 9

Niveles de presión sonora

NIVELES DE PRESIÓN SONORA dB (A)	MÁXIMA DURACIÓN DE EXPOSICIÓN (horas)
85	8
90	4
95	2
100	1
105	½
110	1/4

(Fuente; Decreto 1886 de 2015)

Aspectos Socio-Económicos

Aspectos Generales.

Gentilicio: Tópaguense

Distancia a Sogamoso: 20 km

Distancia a Tunja: 98 km

Extensión: 37 km²

Población urbana: 973 habitantes

Población rural: 2655 habitantes

Total: 3628 hab. (Proyección DANE)

Altitud Zona urbana: 2900 m.s.n.m.

Temperatura Zona urbana: 12 °C

División Política: Zona urbana y 6 Veredas

Veredas: Atraviesa, San José, La Esperanza, San Judas Tadeo, San Juan

Nepomuceno y Vado Castro

En el municipio de Topagá, limita al NW. Con el municipio de Gámeza y Corrales; al NE, con los municipios de Mongua y Monguú y al sur con el municipio de Sogamoso, tiene una altitud de 2.850 m.s.n.m. y una temperatura media de 12°C; se encuentra ubicado en terrenos bastantes quebrados, donde se presentan los pisos térmicos frío y de páramo. (Boyacá, 2016)

La agricultura es escasa en la región, por falta de agua y las condiciones desfavorables del suelo; esta actividad se ejerce únicamente a nivel de subsistencia.

Ambiente de interés humano

En la Vereda de San José, donde se encuentra ubicado el Proyecto Minero en el sector rural, no se encuentran zonas de parques naturales protegidos por el estado, comunidades indígenas, zonas arqueológicas, iglesias, etc.

La situación Socio-Política es característica de la estructura social operante en el área de interés, se destaca la participación del pequeño minero como elemento económico. (Castro, 2015,p.06)

Esta dinámica se caracteriza por una constante migración dentro del área motivada por los inestables modos de producción de la actividad minera y la necesidad del minero de satisfacer sus requerimientos básicos, la sumatoria de todos estos elementos conlleva a una falta de identidad del minero con el recurso, contribuyendo a la subsistencia del carbón. (Castro, 2015,p.06)

En la relación con la forma de tenencia de la tierra, se observa que domina en el área la relación económica de arrendamiento de las minas, aunque en las Minas Suaquida su área total es propiedad de los empresarios. (Castro, 2015,p.06)

Economía:

Tipo de vivienda

En el área de influencia directa del proyecto no se encuentran vivienda cercana, las únicas viviendas son los campamentos que se usan para la pernoctación de los empleados cuando se requiere.

Nivel de vida

(Topaga, 2015,p.01) su población tanto en el casco urbano como en el área rural es de su mayoría de origen campesino, se dedican en un gran porcentaje a la actividad minera (Pequeña minería); que es la condición económica de la cual dependen fundamentalmente los municipios de esta región.

Educación y salud

En el municipio existe una escuela en cada Vereda, que brinda educación básica primaria mediante el sistema “Escuela Nueva”; el municipio de Topagá cuenta con un colegio de bachillerato. (Hernandez , 2013,p.1)

(Hernandez , 2013,p.1) en lo referente a la salud, aunque no se pueda determinar estadísticas particulares de las enfermedades que aquejan al minero, se establece que los factores de riesgo se encuentran en el inadecuado tratamiento del servicio del agua, de excrementos y basuras. La responsabilidad de los servicios de salud es casi exclusiva del sector oficial para ello el municipio solo cuenta con el puesto de salud.

(Acero & Murcia, 2007,p.48) la base económica del Municipio se fundamenta en la minería del carbón, agricultura, ganadería y productos manufacturados.

La actividad minera que sirve de sustento para un gran porcentaje de la población, se desarrolla de forma artesanal y en proceso de transición hacia una minería intermedia; esta actividad se elabora con pocos elementos de seguridad personal, por esto es una actividad de alto riesgo.

(Acero & Murcia, 2007, p.49)

La comercialización del carbón se hace con las empresas termoeléctricas en porcentaje alto y a empresas industriales, nacionales, también para el consumo en ladrilleras, calizas y consumo doméstico. (Topagá, 2015)

Actualmente se han creado proyectos alternativos como la elaboración de artesanías en carbón para los jóvenes del municipio, productos comestibles “hongos”, productos lácteos, artesanías y tejidos en lana. (EIA, Mina el Carmen, p.49)

Vías de comunicación:

Según Castro (2015) “La infraestructura vial del municipio permite el acceso vehicular en todas las Veredas, sin embargo adolece de mantenimiento periódico lo cual incide en el regular estado en el que vienen permaneciendo, especialmente en la época de invierno”(p.35). Según Castro (2015) se están adelantado la formulación del Proyecto de repavimentación y construcción de Obras de Arte y bermas laterales de la vía principal Tópaga- Sogamoso,

construcción puente alternativo del río Moyas, construcción de puentes intermunicipales con Monguí, Corrales y Gámeza (p.62)

Se cuenta con servicio de transporte público de las empresas Flota Sugamuxi y libertadores con horarios de salida cada media $\frac{1}{2}$ hora. Se tiene acceso carretable a todas las Veredas del municipio.

Zonificación Ambiental

Áreas de Influencia

Las áreas de influencia son determinadas por los impactos ambientales generados por la actividad y se denomina directa e indirecta. (Ver Imagen 18, Zonificación Ambiental).

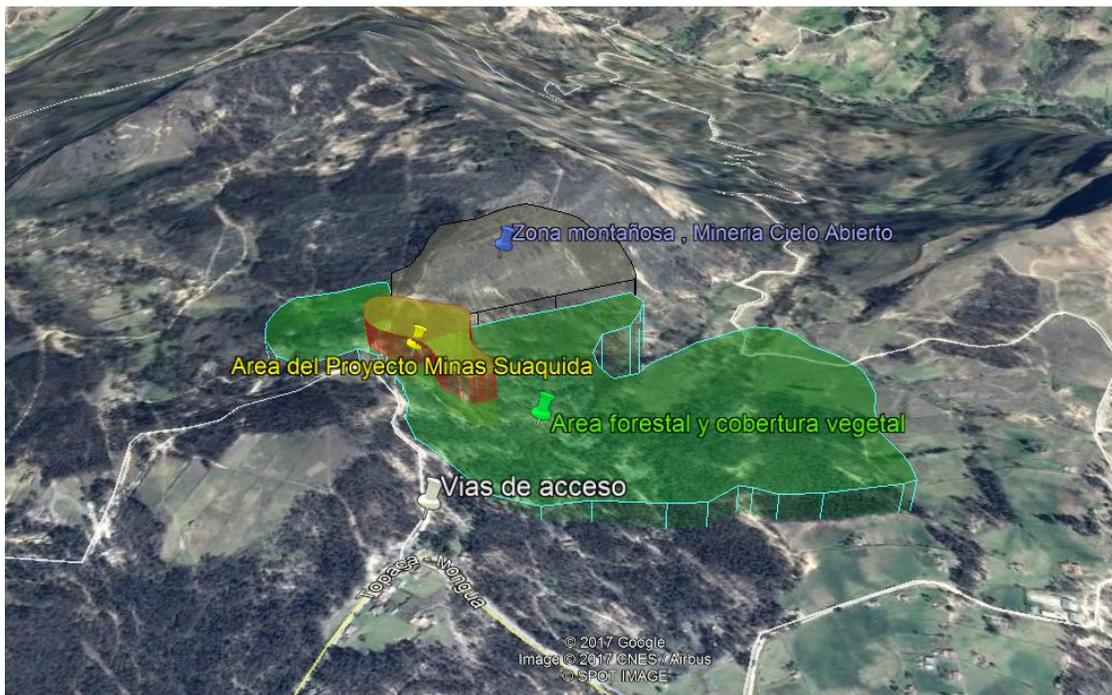


Imagen No. 18 Zonificación Ambiental. (Fuente; El Autor y Google Earth)

Con las áreas de influencia se busca definir los espacios geográficos donde se circunscriben los impactos ambientales generados por el desarrollo de las actividades mineras programadas para el depósito subterráneo que potencialmente pueden afectar algunos componentes ambientales y sociales.

Estos espacios territoriales se definen y desarrollan considerando tanto la información secundaria disponible como los resultados de los trabajos, (EIA, Mina el Carmen, p.51) estudios e investigaciones de campo tal como se describen en el presente proyecto, básicamente en la línea base. Un aspecto muy importante que define el alcance espacial de las áreas de influencia para el Proyecto Minero Suaquida es su modalidad subterránea pues ésta condición restringe de manera significativa la cobertura de los espacios geográficos de superficie potencialmente afectables, lo cual genera menos impactos e incidencias en el territorio y sobre los recursos naturales, si se le compara con las operaciones bajo modalidad de minería a cielo abierto y que tienen problemáticas ambientales más amplias y complejas y obviamente espacialmente más extensivas.

Área de influencia directa AID: En el área de influencia directa se desarrollan las labores de desarrollo, preparación, explotación e infraestructura del proyecto, estas actividades generan impactos directos sobre cada uno de los componentes ambientales.

El área de influencia directa corresponde a 8 Hectáreas (ha) y 8620 m^2 contemplado en el contrato de concesión IDA-08593, Vereda San José. Dentro de esta área se encuentra ubicado dos campamentos donde habitan algunos de los trabajadores de las bocaminas.

Área de influencia indirecta AII: Corresponde a zonas cercanas al área de influencia directa, hasta donde llegan los impactos ambientales de forma indirecta pero causada por la actividad de explotación de carbón, estas son: Según (EIA, Mina el Carmen, p.51)

Áreas destinadas para el aprovechamiento de vegetación para la utilización de madera en las labores de sostenimiento, tolvas, línea de riel, polines etc.

Cuerpos naturales de agua: Aunque las minas no se encuentran cerca de cuerpos naturales de agua es posible que puedan llegar a influir indirectamente.

El municipio de Topagá (Casco urbano y Veredas), debido a que la explotación de carbón genera ingresos indirectos en cuanto a regalías y a las familias beneficiadas económicamente por la actividad minera.

En este tipo de área de influencia indirecta se consideran los niveles regionales y municipales que incluyen los centros urbanos que abastecen de productos y servicios al Proyecto Minero Suaquida. (PTO. 2010, p.51)

Evaluación Ambiental

Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Evaluación de Impactos Ambientales tiene como fin primordial la identificación y predicción del deterioro ambiental y su efecto en medio social, producido por la actividad minera y derivado de las diferentes etapas y actividades que se desarrollen dentro del proyecto "minero – rentable y económicamente sostenible". Es importante tener en cuenta, el área de influencia directa e indirecta del contrato de concesión al igual que su alcance dentro del ámbito local y regional (Castalleda , 2011)

Los impactos ambientales pueden entenderse como los cambios o modificaciones positivas y negativas ocasionadas por las acciones o actividades de un proyecto. La Evaluación Ambiental involucra al análisis de manera integral de las interrelaciones entre el sistema y las acciones antrópicas. Muchas variables que caracterizan el entorno cambian con el tiempo aun 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 sobreestime su medida (Castalleda , 2011)

Si se considera el ambiente como un sistema complejo, la Evaluación de Impacto Ambiental deberá efectuarse mediante el examen de parámetros que muestren su alteración. La información se presentará tabulada con la denominación de criterios de evaluación de impactos que contendrán entre otros: factores o indicadores y aspectos relacionados con las acciones. Los

impactos son evaluados y analizados de modo que permitan obtener una visión integral del problema y así mismo plantear soluciones efectivas (Castalleda , 2011).

En los estudios ambientales la Evaluación Ambiental tiene como objeto identificar, predecir, caracterizar y evaluar la magnitud de los impactos de un proyecto sobre el ambiente, para ello se implementarán diversos métodos que permiten observar cuales son los impactos más relevantes y entrar a proponer medidas que conlleven a mitigar, corregir o compensar el impacto ambiental (Castalleda , 2011).

Identificación de Impactos Ambientales

El método matricial más conocido es el de la Matriz de Leopold. Según Conesa (2010), este método consiste en un cuadro de doble entrada – matriz –, en el que se disponen como filas, los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas, las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

Metodología de Evaluación

A continuación se describe la metodología de la Matriz de Leopold según (Conesa. 2010, p.75):

- Este método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y serán causa de posibles impactos
- Inicialmente se identifican las acciones del proyecto y se ubican en las columnas de la matriz.
- Se identifican los factores ambientales que se pueden afectar con el proyecto y se ubican en las filas de la matriz.
- Se marcan las casillas de cruce en las que se prevea va a producirse un impacto.
- Se identifica cada impacto como positivo (+) o negativo (-).
- Se establece la Magnitud, M (extensión del impacto) y la importancia, I (incidencia o grado de incidencia) de cada impacto en una escala de 1 a 10, precedido del signo (+) o (-), siendo 1 la alteración mínima y 10 la máxima. Estos valores se ubican en la celda de la interacción.

En conclusión, la Matriz de Leopold permite la identificación de las interacciones factor ambiental – acción del proyecto, establece el carácter del impacto como benéfico o adverso y permite la valoración inicial del impacto.

Uno de los aspectos críticos de la matriz, son las estimaciones que se realizan desde el punto de vista subjetivo al no existir criterios de asignación de los valores de importancia y magnitud.

Impactos Ambientales Identificados Mediante la Matriz de Leopold

A continuación, se muestran los impactos ambientales generados por la explotación de carbón, los cuales fueron identificados mediante la Matriz de Leopold, estos impactos son: Emisión de material particulado, gases de combustión, ruido, mecánica de suelos, cambios en el uso del suelo, procesos erosivos, calidad de agua, cantidad de agua, diversidad de flora y de fauna, afectación a la calidad del paisaje, y afectación a la salud de los operarios. Se muestra la Matriz de Leopold (Ver anexo 5 Matriz de Leopold)

Análisis estadísticos de los Impactos Ambientales Identificados Mediante la Matriz de Leopold

Análisis estadísticos de las columnas

Media = 16.77

Desviación estándar = 41.34

Rango de la media= -24.57 hasta 58.11

Según (Leopold, 1971). Como se identifica en la matriz, dentro de las nueve actividades (Sostenimiento, Desagüe, Arranque del mineral, Cargue interno del Carbón, Transporte interno

del Carbón, Acopio o almacenamiento de Carbón, Disposición de estériles, Construcción vías / mantenimiento y construcción de montaje en superficie) vinculadas a los componentes abiótico, biótico y socio económico todas las actividades están por encima de los valores de la agregación de impactos y más allá de la desviación estándar y del rango de la media de las actividades del Proyecto. Por esta razón se debe mitigar o corregir las diversas acciones propuestas con el fin de evitar que se generen impactos negativos.

Análisis estadísticos en las filas

Media = 13.72

Desviación estándar = 70.70

Rango de la media= -56.98 hasta 84.42

Según (Leopold, 1971). En relación al análisis de las filas se identifica y se valora que los componentes abiótico y socio económico tienen valores por encima de la media, de la desviación estándar y el rango de la media por esta motivo se debe enfocar en las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales , pero las filas que presentan una gran valorización e importancia son la del componente biótico (paisaje , flora y fauna); se debe corregir a tiempo y no dejar incrementar el impacto en la zona del proyecto, es de aclarar que no hay que descuidar los demás factores ambientales.

Zonificación de Manejo Ambiental

La Zonificación de Manejo Ambiental ZMA para la explotación minera Suaquida se constituye en un elemento muy importante en la planificación y gestión ambiental de la mina pues define los tipos de intervención ambiental que se puede efectuar en el área minera por las diferentes actividades y trabajos mineros que se pretenden implementar.

La Zonificación de Manejo Ambiental ZMA permite planear las mejores estrategias y acciones de control y manejo ambiental durante el desarrollo de las actividades mineras, determinando el grado de intervención y especificando los tipos de actividades más adecuados a implementar considerando que las afectaciones en superficie son relativamente bajas en comparación con la minería de cielo abierto.

Para esta Zonificación de Manejo Ambiental ZMA se consideraron como actividades potenciales del Proyecto Minero aquellas que pueden afectar algunos componentes y elementos ambientales que fueron igualmente considerados para la Evaluación Ambiental.

Tabla 10

Fases y actividades de la explotación minera

ETAPA	ACTIVIDADES
	Adecuación de instalaciones
MONTAJE	Adecuación de vías
	Delimitación y señalización de

	áreas
	Remoción de vegetación
	Extracción de carbón
DESARROLLO,	Transporte de carbón
PREPARACION Y	Manejo de aguas superficiales
EXTRACCION	Adecuación de vías internas
	Operación de maquinaria y equipos
CIERRE	Reconformación superficial
	Restitución suelo y vegetación
	Plan de reforestación

(Fuente; El Autor)

Metodología

La Zonificación de Manejo Ambiental ZMA permite el ordenamiento del área de influencia directa del Proyecto Minero Suaquida para visualizar integralmente el territorio y observar la intervención e impactos identificados en la evaluación. (EIA, Mina el Carmen, p.96)

La Zonificación de Manejo Ambiental ZMA tiene como insumo básico los resultados de la Zonificación Ambiental que se basa en la caracterización del área de influencia del Proyecto Minero Suaquida cuyo análisis se hace con las variables que son representadas cartográficamente usando sistemas de información geográfica (SIG) para obtener los mapas de sensibilidad. (Ver Imagen N. 18 pag. 90) y luego se identificaron categorías o unidades homogéneas de sensibilidad ambiental. (Castalleda , 2011 p.101)

Para generar la Zonificación de Manejo Ambiental ZMA inicialmente se determinan los criterios de zonificación que son los que permiten establecer los límites de las áreas homogéneas en las categorías de zona de exclusión, de intervención con restricciones y de intervención con manejo. (EIA, Mina el Carmen, p.96)

Luego, se delimitan las áreas definidas en la Zonificación Ambiental considerando el proyecto y demás insumos como las Áreas de especial significado ambiental, de recuperación ambiental, de riesgo y amenazas, de producción económica y de importancia social. (EIA, Mina el Carmen, p.96)

Posteriormente se superponen los resultados con la infraestructura planteada para el Proyecto Minero Suaquida de esta manera identificar cuáles de estos tres tipos de áreas están directamente relacionadas con el Proyecto Minero y determinar posibilidades y restricciones ambientales incluyendo la exclusión. (EIA, Mina el Carmen, p.96)

Resultados y Análisis

Áreas de Exclusión (AEX)

Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autor recuperación de los medios a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial. (Castalleda , 2011 pag. 27)

Revisado el catastro minero colombiano se denota que en el área de influencia directa del Proyecto de Minería Subterránea Suaquida no se encuentran áreas protegidas del sistema de parques nacionales (PNN), de reservas forestales o de otro tipo de restricción ambiental. (Ver Imagen 19).

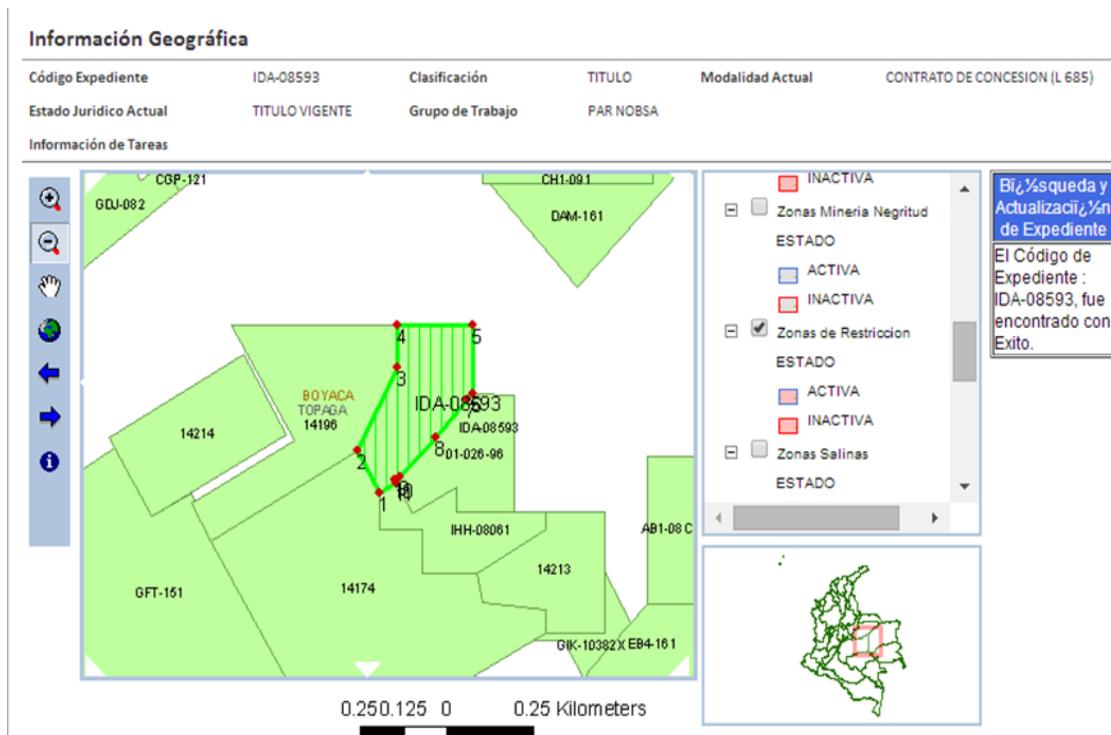


Imagen No. 19 Información sobre la existencia de restricciones de tipo ambiental. (Fuente; catastro minero colombiano 2016)

Por otra parte no se tienen zonas rurales, ni nacaderos de aguas superficiales ni áreas de humedales y complejos de ciénagas, ni infraestructura pública y privada, no se tienen sitios 100% cubiertos de vegetación natural y son pocos los sitios con pendientes mayores a 45°C grados razón por la cual en el Proyecto Minero Suaquida no se tienen áreas de exclusión (AEX)

Intervención con Restricción Ambiental

Este tipo de áreas permiten el desarrollo de las actividades de extracción minera; sin embargo, ellas están sujetas al cumplimiento y aplicación de las medidas de manejo establecidas en el Plan de Manejo Ambiental PMA con el fin de minimizar, prevenir, controlar y mitigar las

afectaciones que se generen por su ejecución y así mantener las cualidades intrínsecas y extrínsecas de los elementos y componentes ambientales.

Estas zonas de intervención con restricción en general son áreas de sensibilidad alta a moderada, como las áreas cubiertas por vegetación en las zonas de pasto con escasa vegetación natural y algunas implantaciones de eucalipto con altas pendientes que se tienen hacia el sector SW del Proyecto Minero Suaquida.



Imagen No. 20 Vegetación (Fuente; El Autor)

Intervención con Manejo Ambiental

Corresponden a unidades de sensibilidad ambiental moderada, baja y muy baja, que se caracterizan por presentar estabilidad moderada a alta, pendientes bajas, coberturas vegetales secundarias como rastrojos y pastos.

En este tipo de áreas de intervención con manejo ambiental están las tierras que presentan vegetación dominada por pastos, las superficies con explotaciones mineras existentes y tierras con diversos grados de intervención antrópica.



Imagen No. 21 Intervenciones antrópicas. (Fuente; El Autor)

En cuanto a actividades económicas relevantes no existen aquellas que puedan resultar afectadas por la minería subterránea a desarrollar por el Proyecto Minero Suaquida. (EIA, Mina el Carmen, p.97)

(EIA, Mina el Carmen, p.97) en estas áreas de intervención con manejo ambiental se tiene previsto un manejo acorde con los impactos que se generan sobre la calidad de las aguas, el aire, el suelo, el paisaje, los ecosistemas terrestres y acuáticos y sobre el medio social.

Esta zona de intervención con manejo ambiental en el área de influencia directa del Proyecto Suaquida alcanza 8 hectáreas lo cual indica que, en general, dentro de esta área de intervención no se presentan limitaciones para el desarrollo de infraestructura y actividades pues los botaderos de estériles y los patios de acopio se localizan en este tipo de área (EIA, Mina el Carmen, p.97).

Plan de Manejo Ambiental

Teniendo en cuenta los impactos ambientales identificados y evaluados durante el presente proyecto este Plan de Manejo Ambiental PMA para la explotación minera subterránea Proyecto Minero Suaquida propone los programas, fichas y acciones de manejo enfocada a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los efectos especialmente negativos generados en los medios abióticos, bióticos y socio-económicos.

Los impactos fueron debidamente identificados y valorados mediante la metodología de la Matriz de Leopold.

A continuación, en las (Tablas 11 y 12), se encuentra el índice de las fichas de manejo.

Tabla 10

Fichas Gestión Social

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL (PGS)	FICHAS
Programa Información y comunicación	PGS-01
Programa de vinculación de mano de obra.	PGS-02
Programa educación y capacitación personal proyecto	PGS-03

(Fuente; El Autor)

Tabla 11

Fichas del Plan de Manejo Ambiental PMA.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	FICHAS
ABIÓTICO (Manejo recurso hídrico)	
Manejo de abastecimiento de agua	PMA-04
Manejo de aguas de escorrentía	PMA-05
Manejo aguas residuales y domésticas	PMA-06
Manejo de aguas residuales de la mina	PMA-07
Manejo y control de gases	PMA-08
Manejo de material particulado	PMA-09
Manejo y control de ruido	PMA-10
Manejo de suelos	PMA-11
Manejo de estériles	PMA-12
Manejo combustibles, grasas y aceites	PMA-13
Manejo residuos sólidos	PMA-14
BIOTICO	
Manejo de vegetación y coberturas vegetales	PMA-15
Manejo ambiental de la fauna silvestre	PMA-16
Construcción casetas de malacates	PMA-17

(Fuente; El Autor)

Programa de Gestión Social (PGS)

Ficha No. 3

Programa de información y comunicación.

FICHA PGS-01		INFORMACION Y COMUNICACION											
OBJETIVO	Se fundamenta en el principio constitucional de informar a las comunidades localizadas en el área de influencia directa del proyecto, sobre la naturaleza del mismo,												
META	los impactos ambientales identificados y las medidas previstas y desde luego participar en las decisiones que los afecte directamente. Informar al 100 % de las comunidades localizadas en el área de influencia directa del proyecto, sobre la naturaleza del mismo.												
ETAPA	Pre-operativa	X	Operativa	Post-operativa	X								
IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTOS A MANEJAR	Generación de expectativas Generación de conflictos Generación de molestias a la comunidad											
TIPO	<table border="1"> <tr> <td>Acumulativo</td> <td style="background-color: #800000;"></td> <td>Residual</td> <td style="background-color: #800000;"></td> <td>Irreversible</td> <td></td> </tr> </table>					Acumulativo		Residual		Irreversible			
Acumulativo		Residual		Irreversible									
CAUSA	Desinformación sobre los propósitos y alcances del proyecto, carencia y deficiencia de los procesos de participación.												
AFECTACION	Se afecta el proyecto por la oposición que ocasione la comunidad y la comunidad misma sobre los efectos ambientales de su entorno.												
TIPO DE MEDIDA	<table border="1"> <tr> <td>Prevención</td> <td style="background-color: #800000;"></td> <td>Mitigación</td> <td style="background-color: #800000;"></td> <td>Corrección</td> <td></td> <td>Compensación</td> <td></td> </tr> </table>					Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación							
ACCIONES A DESARROLLAR	<p>Reuniones concertadas con la comunidad y con las autoridades sobre situaciones sociales y ambientales que se presenten para darles la adecuada solución de acuerdo a las temáticas.</p> <p>El trabajo social es permanente, por lo tanto, durante toda la vida útil se concertarán reuniones de ser requerido.</p>												

Talleres de concientización para explicar los alcances del proyecto e informar a la entidad municipal sobre el inicio del proyecto una vez se cuenten con los permisos respectivos,

Divulgación o capacitación de información de avance y desarrollo de los programas sociales.

Reuniones concertadas con la comunidad y con las autoridades cada 3 meses sobre situaciones sociales y ambientales que se presenten para darles la adecuada solución de acuerdo a las temáticas.



Imagen No. 22 Talleres sociales. (Fuente; El Autor)

TECNOLOGIAS UTILIZADAS	Base de datos de los actores sociales											
	Presentaciones (power point)											
	Vallas educativas, carteleras, folletos, perifoneo o comunicaciones escritas (e-mail o correos electrónicos, páginas web, etc.)											
	Visitas personales a líderes comunales y autoridades si lo requieren.											
LUGAR DE APLICACIÓN	En el campamento del área Minas Suaquida o en el salón comunal de la zona.											
	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta											
CRONOGRAMA	ficha.											
MA	CRONOGRAMA											
	Ener	Feb	Mar	Abri	May	Juni	Juli	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
COSTOS												
	COSTOS											
	DESCRIPCION											INVERSION PESOS
												\$
	Talleres de concientización para explicar los alcances del proyecto e informar a la entidad municipal sobre el inicio del proyecto una vez se cuenten con los permisos respectivos,											500.000
	Divulgación o capacitación de información de avance y desarrollo de los programas sociales.											500.000
	Reuniones concertadas con la comunidad y con las autoridades cada 3 meses sobre situaciones sociales y ambientales que se presenten para darles la adecuada solución de acuerdo a las temáticas.											500.000

PERSONAL	Profesionales o técnicos en comunicación social, directivos del proyecto
REQUERIDO	
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Realización de reuniones en las que se identifique el grado de aceptación o rechazo del proyecto y hacia el cumplimiento de sus objetivos, en la aplicación de las medidas de manejo y de manera especial sobre la gestión social. Monitoreo sobre la verificación de cumplimiento de las acciones y tecnologías de comunicación y participación comunitaria implementadas.
INDICADOR	NPC: Número de personas convocadas NPA: Número de personas que asistieron.

$$\text{Asistencia} = \%As \left(\frac{NPA}{NPC} \right) * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El autor).

FICHA PGS-02		VINCULACIÓN DE MANO DE OBRA	
OBJETIVO	Permitir que las comunidades del lugar en que se localiza el proyecto se beneficien de él, contribuyendo a la disminución de los índices de desempleo de la zona		
META	Brindar oportunidad laboral a la comunidad cercana al proyecto		
	Pre-operativa	X	Operativa
			X
			Post-operativa
			X
ETAPA	En las etapas de construcción de la vía, montaje de infraestructura, operación cierre y abandono.		
IMPACTOS A MANEJAR	Generación de expectativas		
IMPACTOS AMBIENTALES	Generación de conflictos laborales y ocupacionales		
	Altos índices de desempleo no calificado, técnico y profesional.		
TIPO	Acumulativo	Residual	Irreversible
CAUSA	Vinculación efectiva de personal y establecimientos de mecanismos de selección.		
AFECTACION	Relaciones del proyecto con la comunidad		
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	Corrección
			Compensación
ACCIONES A DESARROLLAR	Establecer domicilio permanente por parte de la empresa, publicación de requerimiento de personal en diferentes medios, promoción de mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes, recepción de hojas de vida de aspirantes, elaboración de entrevistas, elaboración de examen médico y de conocimientos, elección de personal, afiliación en salud, riesgos y pensiones, presentación de reglamento interno de trabajo		
	Determinar el número de trabajadores requeridos. Los Titulares establecerán el		

número y clase de trabajadores que requerirán para las obras previstas, informándoles la fecha en la que deben presentarse para el respectivo proceso de selección.

Recibir las hojas de vida y conformar las listas de candidatos. Esta actividad la realizará los titulares del proyecto. Dichas listas deberán ser entregadas al ingeniero del proyecto para que se realice la selección y contratación de mano de obra no calificada.

El Ingeniero debe informar a los titulares sobre:

Empleo total generado

Empleo de mano de obra no calificada

Empleo de mano de obra calificada

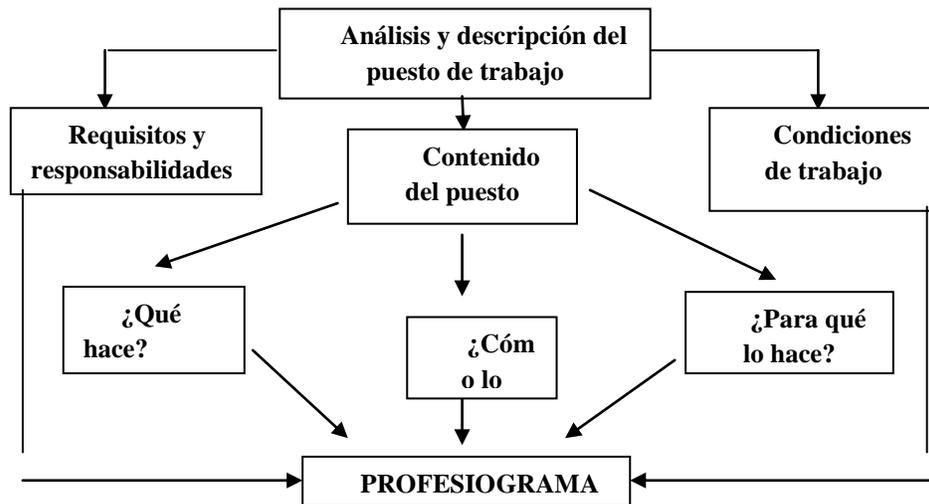
Lugar de origen de la mano de obra contratada

Empleo generado según oficios contratados (topógrafos, obreros, conductores, por ejemplo)

DISEÑO

Se diseñan perfiles laborales acordes a las condiciones de trabajo para que la comunidad pueda aplicar y recibir una remuneración de acuerdo a su experiencia o profesión.

Profesiogramas



(Fuente; El Autor)

TECNOLOGIAS UTILIZADAS	Página web Correo electrónico
LUGAR DE APLICACIÓN	Será aplicado periódicamente y publicado inicialmente cuando hallan vacantes para que la comunidad ubicada en el área de influencia pueda visualizar las ofertas de empleo
	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.
CRONOGRAMA	CRONOGRAMA
A	Ene Feb Ma Abr Ma Jun Juli Ag Sep Oct No Dic
COSTOS	COSTOS
	DESCRIPCION
	INVERSION
	PESOS \$
	Se contratara profesional especializado en recursos humanos para realizar el análisis de los puestos de trabajo y profesigramas apropiados para el Proyecto Minero y dar alcance a la mano de obra de la zona. 1.500.000
PERSONAL REQUERIDO	Personal profesional, técnicos, obreros y demás personal necesario en el proyecto de carácter mixto.
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.
E SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Verificación de todas las acciones en el manejo de la contratación de mano de obra
INDICADORES	NEO: Número de empleos ofertados. NETG: Numero Empleo total generado
	$\text{Empleo} = \%Em = \left(\frac{\text{NEO}}{\text{NETG}} \right) * 100$

Programa de educación y capacitación del personal proyecto.

FICHA PGS-03 **PROGRAMA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN PERSONAL PROYECTO**

OBJETIVO Capacitar a todo el personal del Proyecto Minero para evitar y minimizar los riesgos de impactos ambientales generando mayor conocimiento, conciencia y responsabilidad sobre los diferentes procesos que se desarrollan en pro de la conservación, protección ambiental y de acciones para evitar afectaciones en la seguridad y salud en el trabajo.

META
Capacitar en temáticas minero ambientales al 100% del personal del proyecto en el primer año y con ellos lograr la obligatoriedad de capacitación para ingresar o laborar en el proyecto minero.

ETAPA	Pre-operativo		Operativa		Post-operativa	X
--------------	----------------------	--	------------------	--	-----------------------	----------

En las etapas de montaje de infraestructura, operación, cierre y abandono.

IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTOS A MANEJAR	<p>Desconocimiento de los procesos de manejo ambiental que forman parte del proyecto de explotación minera subterránea Suaquida.</p> <p>Afectaciones sobre la flora y fauna dentro del área del Proyecto Minero.</p> <p>Aumento de la accidentalidad de los trabajadores del Proyecto Minero debido al incumplimiento de las normas de salud y seguridad industrial.</p> <p>Desconocimiento de la población vinculada al Proyecto Suaquida y a los principales aspectos ambientales del área de influencia y las afectaciones hacia el ambiente.</p>
-----------------------------	--------------------	--

TIPO	Acumulativo	Residual	Irreversible	
CAUSA	Falta de educación ambiental y conocimiento del entorno y de las actividades a insertar por el proyecto.			
AFECTACION	Conflicto del proyecto con las comunidades del área de influencia, deterioro del entorno ambiental.			
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
ACCIONES A DESARROLLAR	<p>Capacitación en las diferentes áreas del proceso minero en temas relacionados con el manejo de los recursos naturales. Dar a conocer los aspectos en seguridad e higiene minera en superficie y bajo tierra, capacitación en técnicas de reforestación y recuperación ambiental.</p> <p>Se dictarán charlas de concientización al grupo de obreros que inicie el proyecto, estas charlas se realizarán a todo lo largo del proyecto a medida que ingrese nuevo personal.</p> <p>Se dará a conocer la importancia del cumplimiento de gestión ambiental y del buen cumplimiento de las diferentes actividades.</p> <p>Se promoverá la protección del entorno natural y cultural de la región.</p> <p>De acuerdo a lo dispuesto por el decreto 1886 en la cual se le informará a todo el personal de las actividades del Proyecto Minero y los sistemas de control y prevención que se dispondrán para cada acción.</p> <p>Dar a conocer el sistema de seguridad y salud en el trabajo.</p>			
DISEÑO	<p>Se diseñará y se ejecutará un cronograma de capacitaciones del proyecto en el siguiente orden:</p> <hr/> <p>Capacitación en manejo de los recursos naturales.</p> <hr/> <p>Dar a conocer el sistema de seguridad y salud en el trabajo.</p> <p>Capacitación en seguridad e higiene minera en superficie y bajo tierra, en técnicas de reforestación y recuperación ambiental.</p> <p>Capacitación de concientización al grupo de obreros que inicie el proyecto.</p>			

Capacitación en la importancia del cumplimiento de la gestión ambiental.

Capacitación en el nuevo decreto 1886 en la cual se le informará a todo el personal de las actividades del Proyecto Minero y los sistemas de control y prevención que se dispondrán para cada acción

**TECNOLOGI
AS UTILIZADAS**

Piezas de información como panfletos, montajes, imágenes, carteleras, resúmenes, adhesivos, pancartas, etc.

Equipo y material didácticos de soporte a las tareas de educación y capacitación
Sitios de entrenamiento que será básicamente dentro de las instalaciones del Proyecto Suaquida, pero podrá extenderse a otros lugares según conveniencias

Igualmente se organizarán campañas de campo en donde se pueda ilustrar al personal a capacitar sobre los temas que se tratan especialmente cuando se relacionen con elementos del ambiente y las comunidades

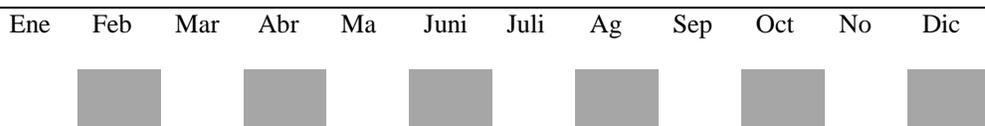
**LUGAR DE
APLICACIÓN**

En el campamento se llevara a cabo las capacitaciones relacionadas.

CRONOGRAMA

Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA



COSTOS

COSTOS

DESCRIPCION

INVERSION PESOS \$

Capacitación en manejo de los recursos naturales.

350.000

Dar a conocer el sistema de seguridad y

	salud en el trabajo.	250.000
	Capacitación en seguridad e higiene minera en superficie y bajo tierra, en técnicas de reforestación y recuperación ambiental.	350.000
	Capacitación de concientización al grupo de obreros que inicie el proyecto.	350.000
	Capacitación en la importancia del cumplimiento de la gestión ambiental.	350.000
	Capacitación en el nuevo decreto 1886 en la cual se le informará a todo el personal de las actividades del Proyecto Minero y los sistemas de control y prevención que se dispondrán para cada acción	350.000
PERSONAL REQUERIDO	Técnicos, ingeniero en capacitación ambiental y minería, comunicadores sociales y Profesional SISO	
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.	
SEGUIMIENTO O Y MONITOREO	Verificación de cumplimiento de las acciones y tecnologías de educación y capacitación ambiental desarrolladas, a lo largo de la vida útil del proyecto.	
INDICADOR	<p>NCP: Número de capacitaciones programadas.</p> <p>NCE: Número de capacitaciones ejecutadas.</p> <p>Capacitaciones = % Ca = $\left(\frac{NCP}{NCE}\right) * 100$</p>	

(Fuente;Acero & Murcia, 2007 y El autor).

Programa del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Ficha No. 6

Programa de manejo del recurso hídrico

FICHA PMA-

MANEJO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

04

OBJETIVO Ofrecer al proyecto un abastecimiento de agua para satisfacer las necesidades de los trabajadores tanto en calidad, como en cantidad en el transcurso del proyecto.

META Cumplir con un tanque de almacenamiento para suplir las necesidades de los trabajadores en el proyecto.

ETAPA **Pre-operativa**  **Operativa**  **Post-operativa**
En las etapas de montaje de infraestructura y operación.

IMPACTOS AMBIENTALES

TIPO	Acumulativo		Residual		Irreversible
-------------	-------------	---	----------	---	--------------

CAUSA Deficiencia del agua para cubrir las necesidades para consumo humano, Alimentación, Salud e Higiene de los trabajadores.

AFECTACION Salud de las personas que consuman el agua suministrada, por irregularidades en las medidas de manejo.

TIPO DE MEDIDA

Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
------------	---	------------	---	------------	--	--------------	--

ACCIONES A DESARROLLAR Las siguientes medidas se aplicarán como mejoramiento de la infraestructura (campamento) donde ya se cuenta con servicio de agua, pero se reforzará en la captación y manejo de la misma, por lo anterior no es necesario solicitar permisos de concesión de aguas.

Se instalará un tanque de almacenamiento en PVC nuevo en el área de campamento, al cual se le realizará, limpieza y tratamiento periódico al tanque (1/mes).

DISEÑO

Se instalará un tanque de fácil acceso, con aletas que permite que la tapa sea de fácil retiro, con aditivo uv que bloquee los rayos ultravioletas, haciéndolo más resistente a la intemperie, realizando mantenimientos cada 6 meses.

Tanque de 2000 litros en PVC para almacenamiento de agua.



Imagen No.23 Tanque de 2000 litros. (Fuente; El Autor)

TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Se debe contar con agua potable con la calidad, cantidad y continuidad requerida para los mineros, por lo menos en 5 l/hab-día.

El sistema de abastecimiento de agua potable propuesto puede ser externo, entendiéndose como externo el suministro por acueducto rural, tanques o en botellones.

La fuente de agua externa es básicamente el acueducto rural y los sitios de suministro de agua potable están localizados cerca del área de operación donde no interfieren con estas actividades.

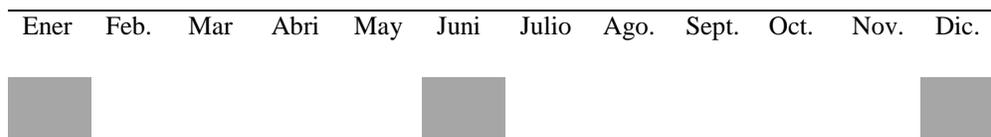
LUGAR DE APLICACIÓN

En el campamento del Proyecto Minas Suaquida.

CRONOGRAMA

Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA



COSTOS

COSTOS

DESCRIPCION

INVERSION PESOS \$

Adecuación acueducto actual y

Compra tanque de almacenamiento

1.400.000

PERIODO DE

En las etapas de construcción y operación.

EJECUCION

PERSONAL

Especialistas en el manejo, diseño y control de monitoreo de aguas.

REQUERIDO

RESPONSAB

Directivos del proyecto y Titulares de la concesión.

LE

SEGUIMIEN

En la realización de los monitoreos de la calidad del agua se deben tener en cuenta. Sitios, parámetros, método, periodicidad, verificación y cumplimiento, esto se realizará anualmente.

O Y

MONITOREO

Mantenimiento del tanque de 2.000 litros Anual.

INDICADOR

MPA: Mantenimientos programados anuales

MEA: Mantenimientos ejecutados

$$\text{Mantenimientos} = \frac{\text{Mantenimientos programados al año}}{\text{Mantenimientos ejecutados al año}} * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Aautor).

Manejo de Aguas de Escorrentía

Al evaluar e identificar la zona en superficie se realizarán canales perimetrales y zanjas de coronación, que corresponden al sentido de la red de drenaje natural, de tal manera que su manejo sea independiente en superficie, para ser devueltas al entorno natural.

Ficha No. 7

Manejo de aguas de escorrentía en superficie

FICHA PMA-	MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTIA EN SUPERFICIE							
05								
OBJETIVO	Manejar las aguas de escorrentía mediante la construcción y mantenimiento de obras de drenaje prioritariamente a través de su control y conducción en lugares críticos.							
META	Operar las aguas de escorrentía mediante la construcción y mantenimiento de obras de drenaje.							
ETAPA	Pre-operativa	Operativa	Post-operativa					
IMPACTOS AMBIENTALES	En las etapas de montaje de infraestructura y operación.							
	TIPO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Acumulativo</td> <td style="width: 10%; background-color: #8B4513;"></td> <td style="width: 33%;">Residual</td> <td style="width: 10%; background-color: #8B4513;"></td> <td style="width: 14%;"></td> </tr> </table>		Acumulativo		Residual		
Acumulativo		Residual						
	CAUSAS	Construcción y adecuación de vías, e instalaciones mineras.						
	EFECTOS	Se puede producir por el contacto de aguas de escorrentías con las pilas de carbón y de estéril, los impactos más comunes son: Sólidos disueltos, Minerales disueltos, Sólidos suspendidos.						
	AFECTACION	Deslizamientos y derrumbes de material estéril de la escombrera a los terrenos adyacentes.						
		Formación de lixiviados de las escombreras, los cuales pueden transportar						

altos contenidos de compuestos y de iones en solución, que podrían contaminar los suelos.

Contaminación de cuerpos de aguas y alteración de drenajes naturales

TIPO DE MEDIDA	Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
-----------------------	------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--

ACCIONES En esta ficha se explicarán medidas generales de manejo y al final de la misma se discriminan las obras necesarias para el manejo de aguas.

A

DESARROLLA Ubicación de instalaciones estratégicamente con el fin de evitar la alteración de drenajes naturales.

R

Construir a lo largo de la vía de acceso las obras necesarias para el manejo de las aguas lluvias y de escorrentía, principalmente en los cauces o intersecciones de los mismos. (Ver Imágenes 24 y 25.).

Se realizarán labores de manejo de aguas independientes de las aguas de la mina.

Se minimizará la remoción de cobertura innecesaria.

Se realiza recuperación de las descapotadas e intervenidas para evitar la contaminación de las aguas con sedimentos y partículas.

DISEÑO Diseño a realizar:

Se construirán zanjas de coronación para evitar que las aguas de escorrentía lleguen a las bocaminas además se realizaran paralelamente al talud superior del botadero, a una distancia de 0.5 metros de su cresta, con una pendiente del 2% descendente en dirección de la zanja colectora.

Cuneta de recolección: se construirá en el pie del botadero con una dimensión de 30cm de ancho por 20cm de profundidad con una pendiente del 2% construida en suelo.

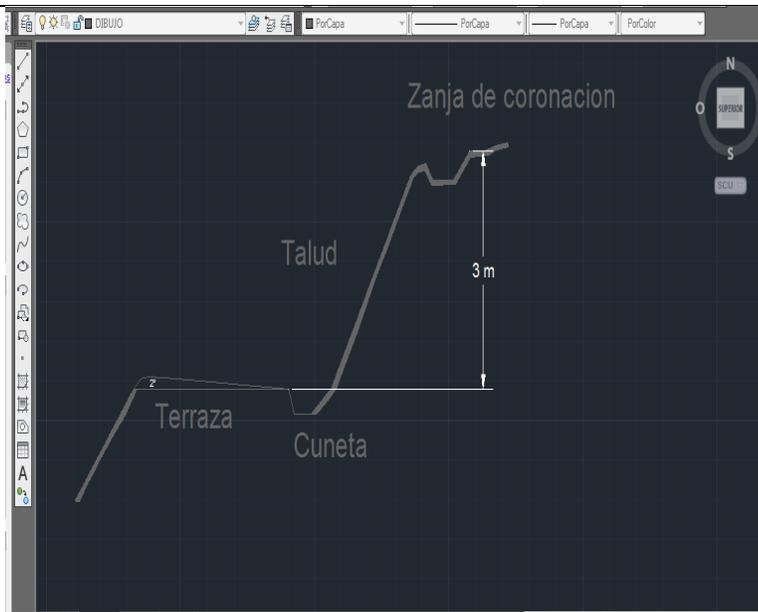


Imagen No. 24. Drenaje en terrazas. (Fuente; Autocad y El Autor)

Zanja colectora: recogerá todas las aguas de las demás cunetas de recolección, de escorrentía y proveniente de otras tareas (vías de acceso, patio de copio, etc.), con una dimensión de 60cm de ancho por 60cm de profundidad.

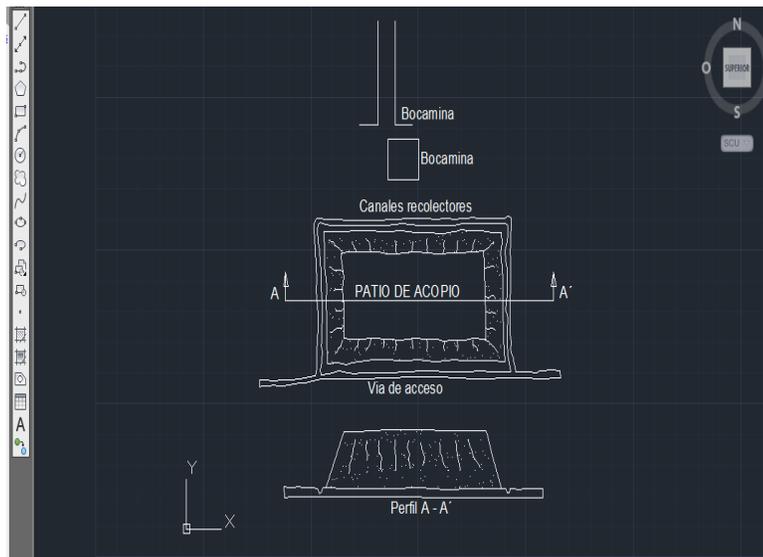


Imagen No. 25. Cunetas recolectoras de agua. (Fuente: Autocad y El Autor)

TECNOLO

Se manejarán las aguas de escorrentía por separado.

GIAS UTILIZADAS	Construcción de las obras necesarias y el mantenimiento de las mismas.																																																			
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de infraestructura de explotación cerca a las bocaminas 1 y 2.																																																			
PERIODO DE EJECUCION	En su etapa de montaje y a lo largo de la vida del proyecto como mantenimiento (antes, durante y después).																																																			
CRONOGRAMA	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.																																																			
COSTOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">CRONOGRAMA</th> </tr> <tr> <th>Enero</th> <th>Feb.</th> <th>Ma</th> <th>Abri</th> <th>May</th> <th>Junio</th> <th>Juli</th> <th>Ago</th> <th>Sept.</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="background-color: #cccccc;"></td> <td colspan="4"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COSTOS</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>INVERSION PESOS \$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Construcción zanjas de coronación</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Construcción cunetas de recolección</td> <td>2.500.000</td> </tr> <tr> <td>Construcción zanjas colectoras</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Construcción sedimentadores</td> <td>2.000.000</td> </tr> <tr> <td>Mantenimientos</td> <td>500.000</td> </tr> </tbody> </table>	CRONOGRAMA												Enero	Feb.	Ma	Abri	May	Junio	Juli	Ago	Sept.	Oct	Nov	Dic														COSTOS		DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$	Construcción zanjas de coronación	1.000.000	Construcción cunetas de recolección	2.500.000	Construcción zanjas colectoras	1.000.000	Construcción sedimentadores	2.000.000	Mantenimientos	500.000
CRONOGRAMA																																																				
Enero	Feb.	Ma	Abri	May	Junio	Juli	Ago	Sept.	Oct	Nov	Dic																																									
COSTOS																																																				
DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$																																																			
Construcción zanjas de coronación	1.000.000																																																			
Construcción cunetas de recolección	2.500.000																																																			
Construcción zanjas colectoras	1.000.000																																																			
Construcción sedimentadores	2.000.000																																																			
Mantenimientos	500.000																																																			
PERSONAL REQUERIDO	Técnicos en construcción en obras de arte.																																																			
RESPONSABLE	Titulares de proyecto.																																																			
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Verificación y cumplimiento de las medidas, acciones, observaciones periódicas de las obras de drenaje y acciones para el control de su funcionamiento eficiente.																																																			

INDICADO

Mantenimiento trimestral de las estructuras que hacen parte del sistema de tratamiento de

R

las aguas lluvias y de escorrentía.

NMP: Numero de mantenimientos programados

NME: Numero de mantenimientos efectuados

$$\textit{Mantenimientos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Mantenimientos programadas}}{\text{N}^\circ \text{ de Mantenimientos efectuados}} * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El autor).

Manejo de aguas residuales y domesticas: Para el manejo y disposición final de las aguas residuales provenientes de los sanitarios en los campamentos, el sistema de pozos séptico se construirá en el área de campamento a adecuar.

Ficha No. 8

Manejo de aguas residuales y domesticas

FICHA PMA-6		MANEJO DE AGUAS RESIDUALES Y DOMESTICAS		
OBJETIVO	Proveer un sistema de manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas, acorde con los volúmenes generados, para evitar la contaminación de cuerpos de aguas y los suelos, y así proteger la salud humana.			
META	Crear sistema de manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas, acorde con los volúmenes generados.			
ETAPA	Pre-operativa	X Operativa	X Post-operativa	
	En las etapas de montaje de infraestructura y operación.			
IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTOS OS A MANEJAR	Contaminación de los cuerpos de agua Aumento de organismos patógenos Salud de los trabajadores.		
	TIPO	Acumulativo	Residual	Irreversible
	CAUSA	<p>Generación de residuos líquidos por el personal que trabaja en el proyecto ya que estas aguas contienen partículas en suspensión y otros cambios físico-químicos que pueden presentar contaminación.</p> <p>La utilización de agua potable en las diferentes áreas del proyecto y su posterior manejo y control.</p>		

	AFECTACION	Contaminación de cuerpos receptores y suelos, alteración de recursos hidrobiológicos y propagación de enfermedades infecto contagiosas				
TIPO DE MEDIDA		Prevenición	Mitigación	Corrección	Compensación	
ACCIONES A DESARROLLAR		<p>El volumen de aguas grises residuales que se generan son mínimas y se limitan a aguas utilizadas para lavado de manos en el momento de consumir alimentos por lo cual no se considera la realización de un montaje para el tratamiento de estas.</p> <p>Se instalará un sistema de tratamiento de las aguas negras el cual estará en capacidad de ofrecer higiene a todo el personal, el cual se calcula aproximadamente en 30 personas, este número de personas se reducirá en la medida de que se contrate personal del área de influencia puntual los cuales harán uso de su sistema sanitario.</p>				
DISEÑO		<p>Sistema a utilizar. El sanitario de bajo flujo (SBF), es un sistema adecuado para sitios donde se cuenta con baja disponibilidad de agua, consiste en un sanitario conectado a un pozo de absorción o tanque séptico, sus requerimientos de agua pueden ser de 1 lts por descarga, el agua crea un sello hidráulico en el sanitario, evitando la emanación de malos olores, se instala en una caseta con piso de cemento, el SBF se muestra en la Imagen 26.</p> <p>Es importante tener en cuenta las recomendaciones básicas de manejo y comportamiento que son:</p> <p>No arrojar papel higiénico a los sanitarios, ni utilizar productos químicos o desinfectantes en su limpieza.</p> <p>No adicionar productos químicos o desinfectantes que inhiban la acción bacteria.</p> <p>Minimizar la entrada de aguas lluvias.</p> <p>Programar la inspección periódica del sistema para apreciar su funcionamiento y determinar las necesidades de mantenimiento.</p>				

Extracción periódica de grasas y sedimentos de trampas.

Se instalará un sistema de tratamiento de las aguas negras el cual estará en capacidad de ofrecer higiene a todo el personal, el cual se calcula aproximadamente en 30 personas, este número de personas se reducirá en la medida que se contrate personal del área de influencia.

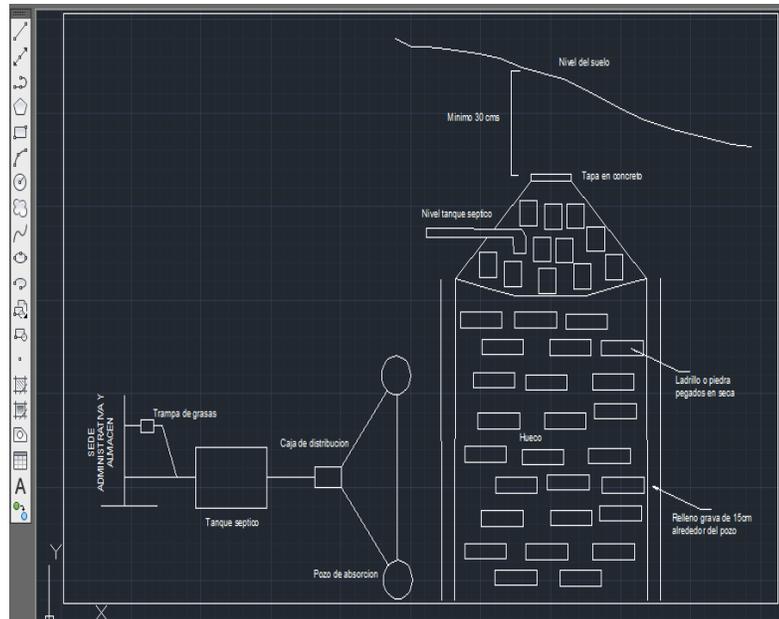


Imagen No. 26 Diseño Pozo séptico. (Fuente: Autocad y El Autor)

Sistema a implementar. El sanitario de bajo flujo (SBF), es un sistema adecuado para sitios donde se cuenta con baja disponibilidad de agua, consiste en un sanitario conectado a un pozo de absorción o tanque séptico, sus requerimientos de agua pueden ser de 1 lts por descarga, el agua crea un sello hidráulico en el sanitario, evitando la emanación de malos olores, se instala en una caseta con piso de cemento, el SBF se muestra en la

Imagen.



Imagen No. 27 Diseño batería sanitaria. (Fuente; El Autor)

TECNOLOGIA S UTILIZADAS El Pozo de Absorción o séptico, permite la recolección de las aguas provenientes de los sanitarios, sucediéndose allí los procesos de descomposición de la materia orgánica, está construido en ladrillo a junta perdida, por donde se infiltra el agua, pasando por un relleno de grava de 0.15 m, colocado alrededor del pozo, cuenta con una tapa en su parte posterior, que permite su mantenimiento.

LUGAR DE APLICACIÓN Se instalara cerca al campamento, a una distancia de 10m, en topografía de ladera para que actúe mejor el campo de infiltración.

PERIODO DE EJECUCION Etapas de construcción, operación.

CRONOGRAMA Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha

CRONOGRAMA											
Ener	Feb.	Mar	Abri	May	Juni	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.

COSTOS	COSTOS	
	DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$
	Construcción pozo séptico	2.000.000

	Construcción trampa de grasas	800.000
	Construcción zona de infiltración	500.000
	Construcción Batería sanitaria Uní. 2	700.000
	Mantenimiento	500.000

PERSONAL Se contará con un maestro de obra con la dirección del ingeniero jefe de la mina

REQUERIDO

RESPONSABLE

Directivos del proyecto o titulares de la concesión.

E

SEGUIMIENTO

Se realizará un monitoreo del estado físico del sistema y el funcionamiento del mismo.

O Y MONITOREO

INDICADOR

Programar la inspección periódica del sistema para apreciar su funcionamiento y determinar las necesidades de mantenimiento.

NIP: Número de inspecciones planeadas al sistema

NIPI: Número de inspecciones planeadas ejecutadas

$$\text{Inspecciones} = \% \text{ Ins} \left(\frac{\text{NIP}}{\text{NIPI}} \right) * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Autor).

FICHA PMA-7		MANEJO DE AGUAS RESIDUALES SUBTERRANEAS Y EN SUPERFICIE		
OBJETIVO	Controlar y mitigar la contaminación producida por las aguas subterráneas y superficiales que han estado en contacto con los yacimientos de carbón y patios de acopio.			
META	Controlar las aguas contaminadas de las minas Suaquida			
ETAPA	Pre-operativa	Operativa	Post-operativa	
	En las etapas de montaje de infraestructura y operación.			
IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTOS A MANEJAR	<ul style="list-style-type: none"> • Acidificación: El agua, rica en oxígeno al entrar en contacto con la pirita y otros minerales inestables de azufre inestables presentes en los estériles de los yacimientos, sufre un proceso acelerado de oxidación, que da como resultado final la acidificación del agua que entra en contacto con estos compuestos. • Sólidos en suspensión: Además de las partículas de carbón, los drenajes mineros arrastran partículas de otros compuestos, que aumentan la turbidez de las aguas receptoras, alterando los procesos fotosintéticos de las plantas acuáticas, especialmente en ambientes lacustres. • Compuestos en solución: El drenaje minero subterráneo generalmente contiene componentes orgánicos como grasas, aceites y solventes, que provienen en su mayoría de máquinas y equipos utilizados en la actividad minera, y componentes químicos disueltos como sales, ácidos minerales y metales, que pueden presentar algún grado de toxicidad, y que no degradan naturalmente, pudiendo contaminar las fuentes de agua. 		
TIPO	Acumulativo		Residual	Irreversible
CAUSA	Desagüe y drenaje			

Derramamiento directo del agua sin tratamiento

Disposición de estériles

El drenaje minero subterráneo generalmente contiene componentes orgánicos como grasas, aceites y solventes, que provienen en su mayoría de

AFECTA máquinas y equipos utilizados en la actividad minera, y componentes
CIÓN químicos disueltos como sales, ácidos minerales y metales, que pueden presentar algún grado de toxicidad y que no se degradan naturalmente pudiendo contaminar las fuentes de agua.

En algunos sectores las aguas se comportan como acidas y con un alto potencial de solubilización.

Generalmente las aguas que entran en contacto con los estériles generan un proceso acelerado de oxidación que produce la acidificación de las aguas.

**TIPO DE
MEDIDA**

Prevenición		Mitigación		Corrección		Compensación	
-------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--

**ACCIONES A
DESARROLLAR**

Se controlará el acceso de aguas a las minas, en grietas, hundimientos con el propósito de disminuir los volúmenes de aguas subterráneas.

Las aguas que hayan transitado sobre almacenamientos de carbón, material estéril al igual que los drenajes mineros, deben ser interceptadas y conducidas a un sistema de tratamiento mediante canales hechos en tierra. (Ver Imagen 28).

Para el tratamiento del drenaje es necesario aplicar una técnica de neutralización, la cual consiste en la adición de cal por su bajo costo y alta eficiencia.

Se realizará la localización de los sistemas de tratamiento, cascadas de aireación, pocetas de neutralización, sedimentadores y vertimiento final.

Se realizará la excavación y construcción de cascadas de aireación, tanques de neutralización, sedimentadores y vertimiento final. (ver Imagen 29 y 30)

DISEÑO

Se realizará el mantenimiento del sistema.

Se realizará monitoreo y seguimiento de la efectividad de los sistemas de control y

tratamiento.

Se diseñará y construirá un sistema de tratamiento mediante canales de hechos en tierra dentro de la mina. (Ver Imagen 28).

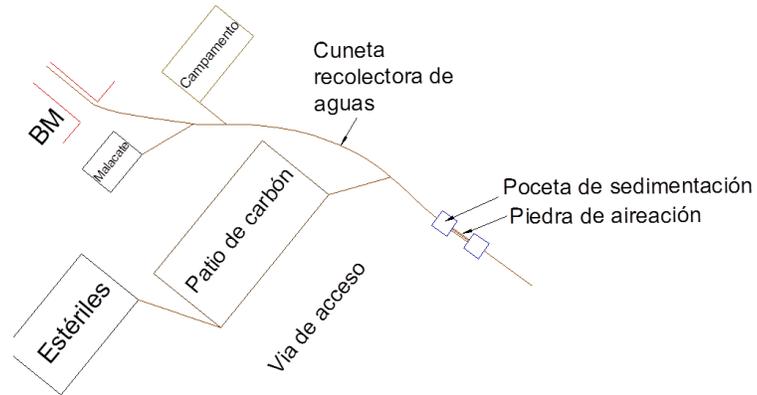


Imagen No. 28 Recolección de aguas mineras. (Fuente; El Autor)

Se construirán cunetas en las sobre guías, niveles de transporte e inclinados de cada mina para conducir el agua hasta el final del inclinado donde se construirán pozos de almacenamiento, de allí el agua será bombeada a superficie y llevada a los tanques de tratamiento de aguas por medio de mangueras para evitar el contacto con vegetación y suelos. (Ver Imagen 29)

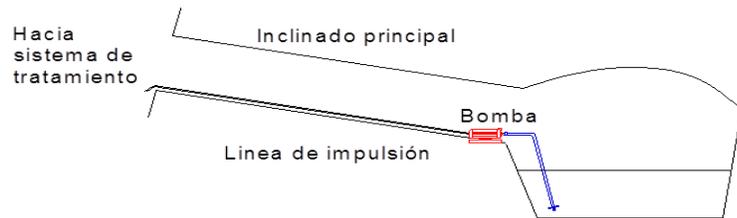


Imagen No. 29 Manejo y evacuación de las aguas subterráneas. (Fuente; El Autor)

Se realizará la excavación y construcción de cascadas de aireación, tanques de neutralización, sedimentadores y vertimiento final en superficie. (ver Imagen 30 y 31)

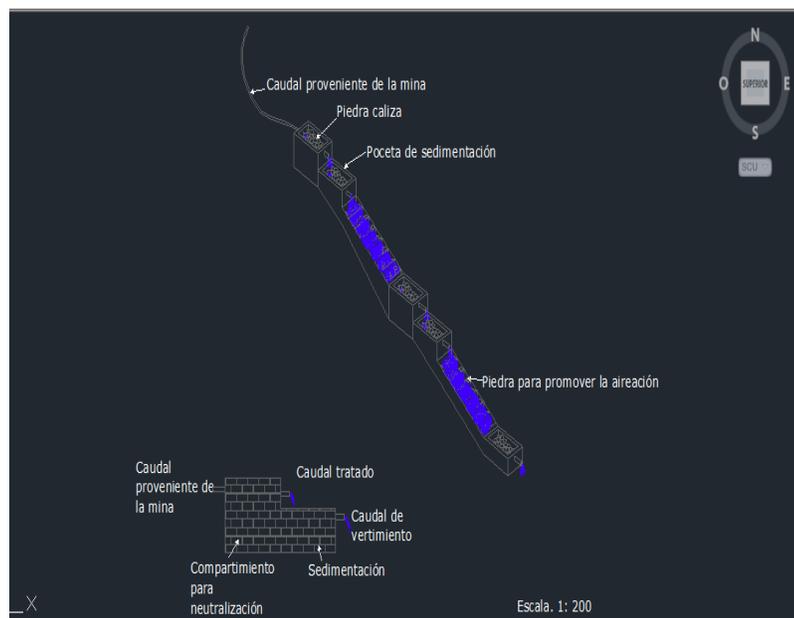


Imagen No. 30 Diseño de tratamiento de aguas mineras. (Fuente; Autocad y El Autor)

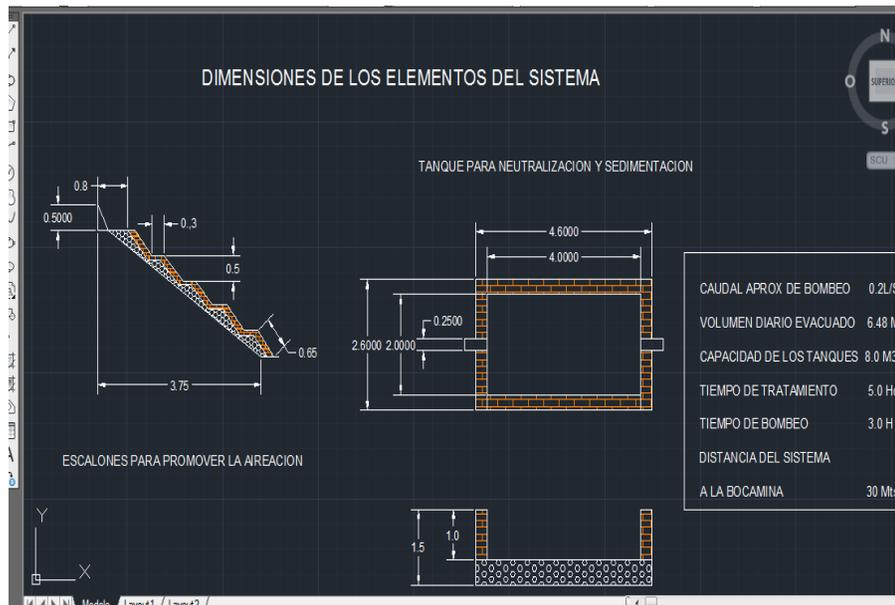


Imagen No. 31 Dimensiones del sistema de tratamiento de aguas mineras. (Fuente; Autocad y El Autor)

TECNOLOGIAS UTILIZADAS

- Rejillas
- Tanques de sedimentación
- Cunetas
- Sistemas de bombeo
- Mangueras
- Sistema de tratamiento de aguas canales
- Sistemas de medición de caudales

LUGAR DE APLICACIÓN PERIODO DE EJECUCION

La medida se aplicara en el área propia de la explotación y el sistema de tratamiento en el sector nor- occidente del título minero (Bocamina 3 y 4).
En la etapa de construcción y operación.

CRONOGRAMA	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha											
COSTOS	CRONOGRAMA											
	Ener	Feb.	Mar	Abri	May	Juni	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
COSTOS	COSTOS											
	DESCRIPCION						INVERSION PESOS \$					
	Construcción de pozos en el interior de las minas						3.000.000					
	Construcción de cunetas en el interior de las minas						900.000					
	Construcción de cascadas de aireación, pocetas de neutralización, sedimentadores						2.000.000					
PERSONAL REQUERIDO	Para estas acciones se necesitaran como recurso humano un ingeniero ambiental, un técnico en minas, un maestro de albañilería y obreros necesarios.											
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o titulares de la concesión.											
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Se sugiere realizar un análisis físico químico anual con empresas certificadas por el IDEAM o cuando varíe el caudal y las características iniciales en sus parámetros básicos con metodologías de muestreo reales. Se realizarán mantenimientos periódicos de las obras para impedir que se presenten fugas y para realizar retiros de sedimentos de pocetas de neutralización y sedimentadores.											
INDICADOR	Se construirán cunetas en las sobreguías.											
	$\text{Cunetas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ cunetas programadas}}{\text{N}^\circ \text{ cuentas ejecutadas}} * 100$											

(Fuente;Acero & Murcia, 2007 y El autor).

Sistemas de Tratamiento

Teniendo en cuenta que las minas que constituyen el Proyecto Minero Suaquida no presentan grandes cantidades de agua se diseñó la construcción de un sistema de tanques de tratamiento de aguas para todo el proyecto por tal razón la dimensión de los tanques se realizó sobrepasando el volumen total de agua que las minas del Proyecto Minero actualmente pueden llegar a generar, lo anterior ya que pueden presentarse aumentos de caudal ya sea por el avance de las labores mineras o por el aumento de la precipitación en ciertos periodos. (PTO Programa de Trabajo y Obras, 2010)

Corrección de pH: El rango aceptable de descarga según las normas ambientales colombianas se encuentran entre 5 y 9. Resolución 2115 2007. La mina por análisis realizados presenta un PH de 7.28 sin embargo se realizarán obras con el fin de contrarrestar la acidez que pueda llegar a generarse en algún momento dado. (Ver anexo 4 Análisis de agua Potable).

Se adicionará cal seca o hidratada en el almacenamiento, los requerimientos de cal de esta técnica son menos de 0.1 Kg/1000l, para minas con drenajes con pH entre 3.5 y 5.0.

Para el tratamiento de los sólidos en suspensión del drenaje minero, se proponen sedimentadores a gravedad mediante el almacenamiento temporal del agua, estos pueden ser pozos, tanques o lagunas de sedimentación, con una baja velocidad de flujo que permitan la sedimentación de los sólidos en suspensión. Imágenes 30 y 31.

El tratamiento de los sólidos disueltos se logra mediante la aireación del drenaje minero para favorecer la oxidación, esto se puede lograr haciendo correr el agua a través de las pendientes por medio de cascadas artificiales, con lechos de roca de diferentes tamaños, (Ver Imágenes 30 y 31).

Programa de Manejo de Emisiones Atmosféricas

El parámetro que se maneja en este ítem hace relación a las emisiones de gases producto de la explotación al igual que las emisiones fugitivas de partículas en superficie por efecto de transporte y descargue de material.

Ficha No. 10

Manejo y control atmosférico

FICHA PMA-	MANEJO Y CONTROL ATMOSFERICO			
8				
OBJETIVO	Evaluar, prevenir y controlar las emisiones de gases generadas en las actividades de construcción, operación y explotación subterránea.			
META	Tener identificados los gases y controlarlos según tlv del decreto 1886 de 2015			
ETAPA	Pre-operativa	X Operativa	X Post-operativa	
	En las etapas de montaje de infraestructura y operación			
	IMPACTOS	Emisiones de material particulado a la atmosfera		
	A MANEJAR	Afectación de fauna y flora por emisión de material particulado cambios en el régimen de humedad		
IMPACTOS AMBIENTALES		Efectos sobre la salud en el personal que labora en el Proyecto Minero		
		Emisión de gases contaminantes a la atmosfera por operación de vehículos, equipos y maquinaria		
		Conflictos con la comunidad por emisiones de material particulado		
		Generación de gases nocivos en las labores subterráneas		
TIPO	Acumulativo	Residual	Irreversible	

CAUSA En las actividades de montaje de infraestructura, operación de maquinaria y operación de vehículos, estas actividades ocasionan emisiones transitorias.

En las labores subterráneas puede haber Gases nocivos confinados en las rocas como CO, CO_2 , CH_4 , H_2S

AFECTACION En la salud y molestia del personal en la mina y las comunidades del área de influencia.

TIPO DE MEDIDA	Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
-----------------------	------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--

ACCIONES A DESARROLLAR Se realizará un monitoreo diario de la concentración de gases en los socavones con Multidetectores; con el fin de controlar los límites permisibles de concentración de gases nocivos con lo cual se dará cumplimiento al decreto 1886 de 2015.

Se establecerán tableros de control de medición de gases en las diferentes labores como frentes de explotación, niveles, tambores y frentes ciegos.

Estos controles nos indicaran cuando es necesario emplear ventilación auxiliar mecánica.

Los cálculos de los ventiladores se encuentran el programa de trabajos y obras.

Es necesario llevar un registro diario de las mediciones realizadas en la que se especifique la fecha, la medición, la labor que fue inspeccionada, el responsable de dicha medición y si es el caso la respectiva observación.

DISEÑO Se cuenta con un equipo Multidetector de gases ALTAÍR 4X para realizar un monitoreo diario de la concentración de gases en los socavones; con el fin de controlar los límites permisibles de concentración de gases nocivos con lo cual se dará cumplimiento al decreto 1886 de 2015.



Imagen No. 32 Multidetector Altaír 4X. (Fuente; El Autor)

Se instalaron tableros de control de medición de gases en los diferentes frentes de explotación, niveles, tambores y frentes ciegos. 60 de largo x 40 de ancho



Imagen No. 33 Tablero de control de mediciones de gases. (Fuente; El Autor)

TECNOLOG
IAS
UTILIZADAS

Multidetector ALTAIR 4X
Tableros de control
Aforos de ventilación.

Ventiladores

Realizar mantenimiento de los equipos que puedan generar gases y que sean utilizados en el proyecto

Realizar revisión técnico mecánica a los equipos de transporte

LUGAR DE APLICACIÓN

Todos los frentes de trabajo subterráneos y sobreguías de transporte

PERIODO DE EJECUCION

En todos los turnos operativos y de desmantelamiento del Proyecto Minas Suaquida.

CRONOGRAMA

Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

AMA

CRONOGRAMA

Enero Feb. Ma Abri May Junio Juli Ago Sept. Oct Nov Dic



COSTOS

COSTOS

DESCRIPCION

INVERSION PESOS \$

Compra Multidetector Altaír 4x Unid. 2

4.000.000

Compra Tableros de medición de gases

540.000

Unid. 12

Compra Ventiladores Unid. 6

15.000.000

PERSONAL

Técnicos en minas, ingenieros residentes.

REQUERIDO

RESPONSA

Directivos del proyecto o titulares de la concesión.

BLE

SEGUIMIE

Monitoreo diario de gases en todas las labores subterráneas activas, control y

NTO Y

mantenimiento de maquinaria y equipos.

MONITOREO

INDICADO

Medición de gases en todos los frentes de trabajo por turno

R

NMPD: Numero de mediciones programadas al día

NMED: Numero de mediciones ejecutadas al día

$$\text{Mediciones} = \% \text{Md} \left(\frac{\text{NMPD}}{\text{NMED}} \right) * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Aautor).

Manejo de material particulado

FICHA PMA-		MANEJO DE MATERIAL PARTICULADO	
9			
OBJETIVO	Evaluar, prevenir y mitigar las emisiones de material particulado generado en las diferentes actividades de transporte de las vías.		
META	Minimizar el material particulado proveniente del transporte del mineral de carbón en las vías del Proyecto Minero.		
ETAPA	Pre-operativa	X Operativa	X Post-operativa
IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTOS A MANEJAR	<p>En las etapas de montaje de infraestructura y operación</p> <p>Emisiones de material particulado a la atmosfera</p> <p>Afectación de fauna y flora por emisión de material particulado</p> <p>Efectos sobre la salud en el personal que labora en el Proyecto Minero</p> <p>Conflictos con comunidades por emisiones de material particulado.</p>	
	TIPO	Acumulativo	Residual
	CAUSA	Operación de equipos, cargue, descargue, transporte y acopio de material en superficie.	
	AFECTACION	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.	
		Material particulado el polvo causa serias molestias a las personas que se encuentran expuestas a los niveles de inmisión habituales de una	

explotación minera, y puede desencadenar en ellas enfermedades tales como la silicosis y la asbestosis.

La vegetación se afecta seriamente porque la deposición de polvo sobre su superficie foliar, obstruye su capacidad de intercambio gaseoso y de captación lumínica, lo que incide directamente en una baja en la actividad fotosintética.

TIPO DE MEDIDA	prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

Educación y capacitación de todo el personal sobre los efectos que puede causar el polvo generado en las diferentes labores. Como medida de prevención y control para evitar la inhalación de gases y polvo

Dotación de mascarillas de protección respiratorias.

Para el tránsito de vehículos (camiones, equipo pesado) se implementarán métodos del uso de carpas para controlar emisiones fugitivas durante el recorrido.

Riego de vías y pilas de material expuestos al viento.

Instalación de barreras rompe vientos para patios de acopio.

Instalación de pantallas con vegetación

Se realizará el desplazamiento, almacenamiento, cargue y transito hasta los centros de acopio y venta. Se consideran los medios utilizados en la evacuación desde las bocaminas, la infraestructura montada, sistemas de cargue y transporte como vehículos y estado de la vía de acceso.

DISEÑO

Se proyecta realizar estudios de emisiones atmosféricas según la norma colombiana Resolución 910 de 2008 y se implementarán métodos del uso de carpas para controlar emisiones fugitivas durante el recorrido.



Imagen No. 34 Carpa para minimizar el material particulado. (Fuente; Autor)

Se realizan periódicamente riegos de agua en las vías.



Imagen No. 35 Riego de agua en las vías. (Fuente; Autor)

TECNOLOG
IAS

Disposición de poli sombras sintéticas en el contorno de los patios
Construcción de barreras vivas (Vegetación) en el perímetro del área de incidencia

UTILIZADAS	Rociadores de agua en patios y vías. Dotación de elementos de seguridad y salud en trabajo.
LUGAR DE APLICACIÓN	Vías internas, vías externas, áreas de explotación y cargue.
PERIODO DE EJECUCION	En etapa constructiva, operativa y desmantelamiento.
CRONOGRAMA	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA											
Ener	Feb.	Mar	Abri	May	Juni	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.

COSTOS	
COSTOS	DESCRIPCION
	INVERSION PESOS \$
	Suministro de EPP (mascarilla respiratoria)
	1.500.000
	Carpas para volquetas
	1.000.000
	Instalación de barreras rompe vientos
	1.000.000
	Instalación de pantallas con vegetación
	1.000.000
PERSONAL REQUERIDO	Técnicos, ingeniero en manejo y prevención de emisiones de material particulado.
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o titulares de la concesión.

SEGUIMIE	Estaciones de monitoreo si es necesario bajo tierra, señalización y control de las
NTO Y	velocidades de los vehículos.
MONITOREO	
INDICADO	Se realiza el número total de trabajadores expuestos al material particulado PM y se
R	verifica las mascarillas entregadas para controlar la afectación en los trabajadores.
	NTEPM: Número total de trabajadores expuestos al material particulado PM
	NTCPM: Número de trabajadores controlados por el material particulado PM

$$\text{Trabajador} = \% \text{ Trab.} \left(\frac{\text{NTEPM}}{\text{NTCPM}} \right) * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Aautor).

Manejo y Control De Ruido: Las fuentes fijas de ruido correspondientes son malacates y ventiladores instalados en superficie y bajo tierra respectivamente, la fuente móvil y transitoria corresponde a la operación de vehículos de transporte.

Ficha No. 12

Manejo y control de ruido

FICHA PMA-10		MANEJO Y CONTROL DE RUIDO									
OBJETIVO	<p>Evaluar, controlar y reducir los niveles de ruido generados en la operación de equipos utilizados para la explotación subterránea y equipo de transporte.</p> <p>Conocer los decibels producidos por las fuentes fijas y móviles del proyecto</p>										
META											
ETAPA	Pre-operativa	X Operativa	X Post-operativa								
IMPACTOS AMBIENTALES	<p>En las etapas de montaje de infraestructura y operación</p> <table border="1"> <tr> <td>TIPO</td> <td>ACUMULATIVO</td> <td>RESIDUAL</td> <td>IRREVERSIBLE</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table> <p>CAUSA Operación de equipos y maquinaria de vehículos</p> <p>AFECCION Incremento de los niveles de ruido en las áreas de explotación, sectores aledaños y corredores viales.</p>					TIPO	ACUMULATIVO	RESIDUAL	IRREVERSIBLE		
TIPO	ACUMULATIVO	RESIDUAL	IRREVERSIBLE								
TIPO DE MEDIDA	<table border="1"> <tr> <td>Prevención</td> <td>Mitigación</td> <td>Corrección</td> <td>Compensación</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>					Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación		
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación								
ACCIONES A DESARROLLAR	<p>Capacitación de personal, verificación mecánica de medios de transporte, encerramiento y aislamiento de fuentes fijas generadores de ruido, dotación de artículos de protección personal.</p> <p>Evaluación de los niveles de ruido que puede ocasionar el proyecto.</p> <p>Utilización de elementos acústicos para evitar la propagación como barreras vegetales para la amortiguación de ruido,</p>										

Se establecerán medidas de prohibición de cornetas en áreas o sectores donde no lo amerite, esta medida se complementará con las charlas al personal de transporte y se controlará por la comunidad.

DISEÑO

Para reducir el nivel de ruido en las operaciones bajo tierra y en superficie, se usarán dispositivos silenciadores en los diversos equipos, algunas máquinas pueden complementarse con revestimientos anti ruido o bien ser dotadas de tubos de escape y silenciadores especiales.

Se contemplará la compra de un equipo de medición higiénica de decibeles sonómetro medidor ruido decibeles digital Uni-t Ut353 y se procederá a realizar las pruebas de ruido en los puntos de concentración.

CARACTERÍSTICAS:

funciones	gama	resolución	precisión
ruido (Ponderación A)	30 ~ 130dB	0.1dB	± \$ number db
frecuencia De muestreo	FASH		125 ms
	LENTO		1000 ms
Indicación de sobrecarga			OL
MAX/MIN			MAX/MIN
de Retención de datos			MANTENGA
LCD Luz de Fondo			sí
Apagado automático			5 min
Indicador de Batería baja			3.0 ~ 3.5 V
batería			4.5 V
Consumo de corriente	de trabajo	mA	≤ \$ number ma
	el suministro de energía	µA	≤ 10ua
Ambiente de trabajo	temperatura		0 ~ 40 ° C
	humedad		≤ \$ number de HUMEDAD RELATIVA
Entorno de almacenamiento	temperatura		-20 ~ 60 ° C
	humedad		≤ \$ number RH
Funciones de Las teclas			
ON/OFF	pulse brevemente para encender/apagar el medidor		
MAX/MIN	pulse brevemente para cambiar entre MAX/MIN/estado de medición normal		
RÁPIDO/LENTO	pulse brevemente para seleccionar el muestreo rápido (125 ms) o muestreo lento (1 s)		
HOLD/BL	pulse brevemente para entrar en el modo de retención de datos, mantenga pulsado para encender/apagar la luz de fondo		



Imagen No. 36 Sonómetro. (Fuente; digital Uni-t)

TECNOLOGIAS UTILIZADAS	Identificación de los puntos donde se generen altos niveles de ruido. Utilización del equipo acústico apropiado. Dotación del personal de la mina con equipo apropiado. (Tapa oídos de inserción o de copa) Educación y capacitación en control de ruidos.
LUGAR DE APLICACIÓN	Fuentes fijas (malacates, ventiladores etc.)
PERIODO DE EJECUCION	Etapa operativa.
CRONOGRAMA	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.
CRONOGRAMA	
Enero Feb. Ma Abri May Junio Juli Ago Sept. Oct Nov Dic	
COSTOS	
COSTOS	
DESCRIPCION	
INVERSION PESOS \$	
Suministro de EPP (Tapa oídos de inserción o de copa)	500.000
Compra sonómetro	1.000.000
PERSONAL REQUERIDO	Técnicos, ingeniero para el control y monitoreo de emisiones.
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Verificación de las medidas y dotación de personal, control y estado del equipo de transporte (Malacate) Manejar responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera del proyecto, para evitar ruidos innecesarios, Como pitos, frenos, motores desajustados, etc.

INDICADOR

Se realizarán mediciones en todos los puntos de mayor ruido (decibeles); fuentes fijas (malacates).

NTM: Número total de malacates

NMI: Numero de malacates intervenidos

$$\text{Malacates} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de malacates}}{\text{N}^\circ \text{ de malacates intervenidos}} * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Aautor).

FICHA PMA-11		MANEJO DE SUELOS									
OBJETIVO	Evitar la degradación del suelo y diseñando el dimensionamiento físico de los botaderos para proveer la suficiente capacidad y manejar el total de estériles producidos, adecuando patios de estériles, taludes y manteniendo el drenaje del área.										
META	Impedir el daño de los suelos en la mayor parte del proyectó										
ETAPA	Pre-operativa	X	Operativa	X	Post-operativa	X					
IMPACTOS AMBIENTALES	En las etapas de montaje de infraestructura, operación y cierre y abandono										
IMPACTOS AMBIENTALES	OS A	Desprendimientos, deslizamientos y remociones en masa									
IMPACTOS AMBIENTALES	MANEJAR	Deslizamientos y derrumbes de material estéril de los patios a los terrenos adyacentes									
TIPO	Contaminación del suelo y la vegetación										
CAUSA	<table border="1"> <tr> <td>Acumulativo</td> <td style="background-color: #8B4513;"></td> <td>Residual</td> <td style="background-color: #8B4513;"></td> <td>Irreversible</td> <td style="background-color: #8B4513;"></td> </tr> </table>					Acumulativo		Residual		Irreversible	
Acumulativo		Residual		Irreversible							
AFECTACION	<p>Montaje de infraestructura y disposición de material.</p> <p>Inhabilitación de suelos para el uso agropecuario y forestal, incremento de formas de la erosión y contaminación de suelos.</p> <p>El material suelto es fácilmente arrastrado 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.</p> <p>El contraste entre los elementos de la explotación, huecos</p>										

edificaciones, y el entorno, genera un impacto visual negativo.

TIPO DE MEDIDA	Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
-----------------------	------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--

ACCIONES A Localización de zona de disposición de estériles.

DESARROLLA Inicio de conformación de zona de estériles de acuerdo a la topografía por el método de capas o extremos.

R Construcción de canales de recolección y conducción de aguas de escorrentía en coronas y patas de botaderos.

Mantenimiento continuo de zonas de estériles, detectando y reparando las grietas que se presenten.

Establecimiento de cobertura vegetal en los suelos para estabilización.

Se desarrollarán prácticas de conservación, recuperación de suelos y control de la erosión

DISEÑO

En la apertura de los trabajos tanto de exploración y desarrollo como de explotación se hace necesario en primer sentido la caracterización del suelo que pertenece a los puntos fijados para inicio del laboreo y demás que conforman las zonas de montaje, movimiento y tránsito vehicular.

Posterior a la determinación del desarrollo, se definen los sistemas de remoción de la capa vegetal y el manejo y disposición para recuperación de áreas abandonadas y Revegetalización.

El diseño y dimensionamiento físico de los botaderos debe proveer la suficiente capacidad para manejar el total de estériles producidos, permitiendo el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía y causando el menor impacto visual.

La construcción de la escombrera de estériles debe obedecer a las condiciones

naturales del terreno, existen dos opciones, que se pueden utilizar: Se puede construir realizando apilamiento en los extremos de forma perpendicular al piso, avanzando en el sentido de la pendiente de la ladera, este sistema permite avanzar de tal forma que a mayor pendiente mayor volumen de estériles acumulados.

El apilamiento también se puede realizar por capas paralelas a la superficie, el volumen de apilamiento resultara mayor que el logrado por el método de los extremos, debido a que cada capa alcanza la compactación debida a su propio peso. El diseño propuesto para la construcción de la escombrera por el método de apilamiento por capas y para la construcción de la escombrera por el método de apilamiento por los extremos

Canales de recolección y conducción de aguas en botaderos



Imagen No. 37 Fuente; (Guía ambiental minería subterránea del carbón)

Conformación de botaderos por apilamiento en capas.

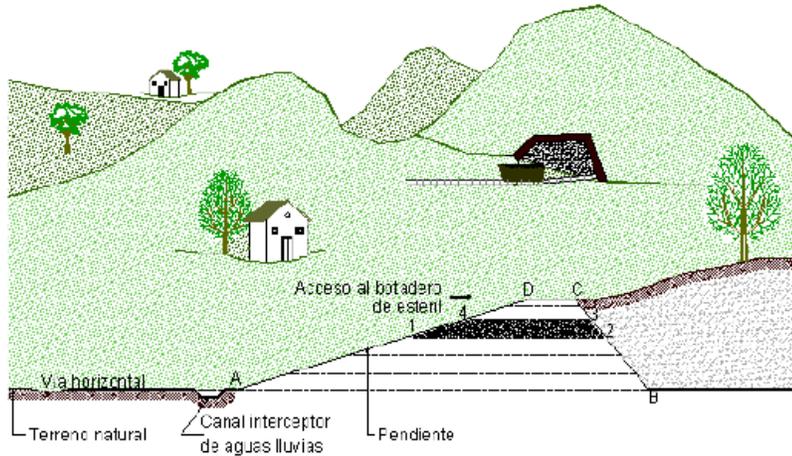


Imagen No. 38 Fuente; (Guía ambiental minería subterránea del carbón)

TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Se debe garantizar la estabilidad de los suelos, con topografía y geología geometría adecuada, construyendo en torno a su corona y pata canales de recolección y conducción de las aguas de escorrentía.

Los suelos portantes de estériles se deben revisar periódicamente con el fin de detectar las grietas que se estén formando y rellenarlas, igualmente donde se vaya deteriorando el suelo es necesario establecer una cubierta vegetal que controle los procesos erosivos y mejore la calidad del agua de escorrentía.

LUGAR DE APLICACIÓN

Área De incidencia, área de suelos en superficie de las minas Suaquida.

PERIODO DE EJECUCION

Durante las etapas de operación y abandono del proyecto.

CRONOGRAMA

Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA

Enero	Feb.	Mar	Abri	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Di
-------	------	-----	------	------	-------	-------	------	-------	------	------	----



COSTOS	COSTOS	
	DESCRIPCION	
	INVERSION PESOS \$	
	Construcción de botaderos por apilamiento en capas.	2.000.000
	Mantenimiento continuo de zonas de estériles	500.000
	Establecimiento de cobertura vegetal	500.000
PERSONAL	Ingeniero residente	
REQUERIDO		
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Observación de campo para aplicar las medidas de manejo puntuales de suelo, control de la erosión y verificación de las obras de manejo de suelos realizados.	
INDICADOR	ATD: Área total de descapote en el proyecto ARCV: Área recuperada cobertura vegetal	
		$\text{Área} = \% \text{ Ar.} \left(\frac{\text{ATD}}{\text{ARCV}} \right) * 100$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Aautor)

FICHA PMA-12		MANEJO DE ESTERILES						
OBJETIVO	Evitar la contaminación de cuerpos de agua, la degradación estética del paisaje y los posibles desprendimientos en masa.							
META	Conocer la contaminación de cuerpos de agua en las etapas de montaje de infraestructura y operación.							
ETAPA	Pre-operativa	X	Operativa	X	Post-operativa			
IMPACTOS AMBIENTALES	En las etapas de montaje de infraestructura y operación							
IMPACTO	Desprendimientos, deslizamientos y remociones en masa							
S A	Degradación estética del paisaje							
MANEJAR	Contaminación del suelo y la vegetación							
TIPO	Acumulativo		Residual		Reversible			
CAUSA	Almacenamiento y disposición de material estéril.							
AFECTACION	En las áreas de disposición final se generan una serie de impactos entre los cuales se tienen: arrastre de sólidos por efectos de erosión hídrica, alteración del paisaje, remoción de cobertura vegetal, alteración de micro drenajes.							
TIPO DE MEDIDA	Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
ACCIONES A	ESTERILES DE EXPLOTACION: Es de tener en cuenta que los estériles							

DESARROLLAR

generados por la explotación de carbón en su mayoría no serán evacuados a superficie, por lo cual el impacto externamente es casi nulo, sin embargo en el Proyecto Minero existen botaderos de estériles en las bocaminas, a estos botaderos que son antiguos se hace necesario darles un manejo adecuado, en cuanto a drenajes y conformación de su geometría, hasta llegar a una pendiente aproximada de 20°, para reducir el momento de las fuerzas desestabilizadoras y mejorar el coeficiente de seguridad.

DISEÑO

Por esta razón las acciones a desarrollar se harán de dos maneras:

Para el manejo de estériles subterráneamente se tiene:

Definir las áreas ya explotadas donde sea posible disponer estériles.

Que las áreas cuenten con una adecuada seguridad en el sostenimiento.

Para el avance de niveles es necesario con antelación realizar explotación hacia la parte baja del avance con el fin de generar un espacio para depósito de estériles.

En labores de explotación el material estéril será dejado dentro del taller de explotación desarrollando dos estrategias dentro del manejo de hundimientos y disposición de material estéril.

Para el manejo de estériles y diseño en superficie se tiene:

Cuantificación del volumen de estériles a producir.

Localización de la zona de estériles.

Inicio de conformación de botadero 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 botaderos (Ver Imagen 38).



Imagen No. 39. Disposición y manejo de estériles en superficie. (Fuente; El Autor)

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.

Construcción y adecuación de botaderos. La altura de los botaderos es fundamental en la estabilidad, esta altura no debe sobrepasar los 4 m por banco, es decir se debe desarrollar un botadero con una primera unidad de relleno que no sobrepase los 4 m, para seguir una nueva unidad de 3 ó 4 m de alto dejando entre ellos una berma o banco que asegure su estabilidad. En ningún caso se deberá sobrepasar altura de bancos de 4 m, ni la totalidad de la altura del botadero será superior a 8 m. (Ver Imágenes 40 y 41).



Imagen No. 40 Drenaje en terrazas. (Fuente; Autocad y El Autor).

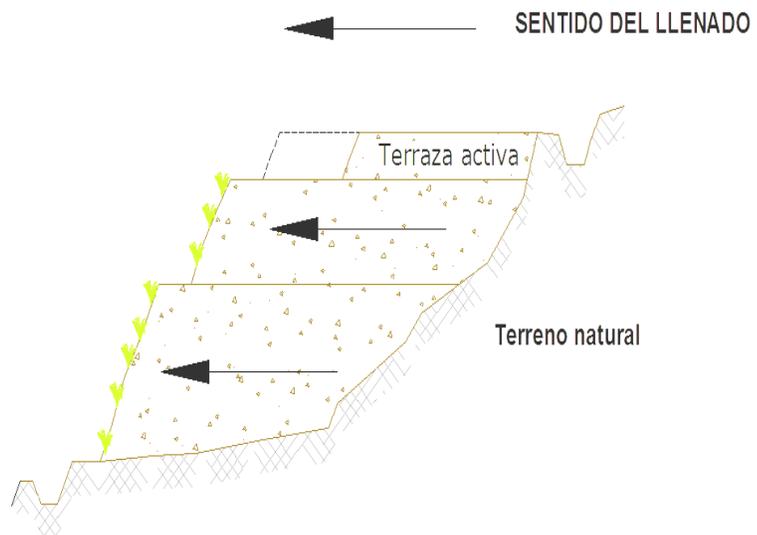


Imagen No. 41 Diseño final botaderos (Fuente; El Autor).

**TECNOLOGIAS
UTILIZADAS**

- Todo botadero de estériles debe ubicarse lejos de toda fuente o cuerpo de agua, como mínimo a 30 m de la orilla de cualquier tipo de cauce, continuo o intermitente, y

considerar las condiciones hidrográficas locales.

- Su localización debe lograr que cualquier observador vea la menor cantidad de escombros a lo largo de las laderas, evitando preferiblemente la acumulación vertical de escombros
- Su localización debe exponer la menor área posible a la dirección predominante del viento.

Dimensiones: El dimensionamiento físico de los botaderos debe proveer la suficiente capacidad para manejar el total de estériles producidos, permitiendo el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía y causando el menor impacto visual.

Protección: Paralelo a su avance y desarrollo se deben establecer barreras vivas que permitan minimizar el impacto visual y la contaminación del aire por emisión de partículas en suspensión debido a la erosión eólica.

Estabilidad. Se debe garantizar la estabilidad de los suelos, con geometría adecuada, construyendo en torno a su corona y pata canales de recolección y conducción de las aguas de escorrentía.

Mantenimiento. Los suelos portantes de estériles se deben revisar periódicamente con el fin de detectar las grietas que se estén formando y rellenarlas, igualmente donde se vaya deteriorando el suelo es necesario establecer una cubierta vegetal que controle los procesos erosivos y mejore la calidad del agua de escorrentía.

LUGAR DE APLICACIÓN	En el botadero de los residuos estériles del Proyecto Minero inicialmente en las bocaminas 3 y 5.
PERIODO DE	Durante las etapas de Desarrollo, preparación, explotación y abandono del proyecto.

EJECUCION

CRONOGRAMA Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA

Enero Feb. Ma Abr May Juni Juli Ago Sept. Oct Nov Dic

COSTOS

COSTOS

DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$
-------------	--------------------

Construcción de botaderos	5.000.000
---------------------------	-----------

Construcción de canales de recolección	2.000.000
--	-----------

Mantenimiento continuo de zonas de estériles	500.000
--	---------

Establecimiento de cobertura vegetal	500.000
--------------------------------------	---------

PERSONAL

Ingeniero residente.

REQUERIDO**RESPONSABLE**

Directivos del proyecto o titulares de la concesión.

SEGUIMIENTO

Es necesario realizar las acciones y tecnologías de implementación de manejo de este

Y MONITOREO

material.

Realizar observaciones visuales.

INDICADOR

Se identifican los números totales de botaderos en el área del Proyecto Minero

NTB: Número total de botaderos

NBC: Número total de botaderos construidos

$$\text{Botaderos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total De Botaderos}}{\text{N}^\circ \text{ Total de botaderos construidos}} * 100$$

Fuente: ((Acero & Murcia, 2007 y El Aautor)

Programa de Manejo de Residuos Sólidos

Ficha No. 15

Manejo de combustibles, grasas y aceites

FICHA PMA-13	MANEJO DE COMBUSTIBLES, GRASAS Y ACEITES					
OBJETIVO	Establecer las directrices necesarias para el manejo adecuado de combustibles, grasas y aceites evitando contingencias producidas por el derrame de los mismos en el área del Proyecto Minero.					
META	Eliminar o minimizar la contaminación por derrame de combustibles, grasas y aceites en la cobertura vegetal del Proyecto Minero.					
ETAPA	Pre-operativa	X	Operativa			
		X	Post-operativa			
	En las etapas de montaje de infraestructura y operación					
IMPACTOS A MANEJAR			Deterioro de calidad del aire			
			Contaminación del suelo			
			Afectación de vegetación			
			Afectaciones sobre cuerpos de agua superficiales y subterráneos			
IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Acumulativo</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Residual</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Irreversible</td> </tr> </table>		Acumulativo	Residual	Irreversible
Acumulativo	Residual	Irreversible				
	CAUSA	Operación de equipos y maquinaria de vehículos				
	AFECTACION	Contaminación de suelos y aguas				
		afectación estética del paisaje,				
		Formación de focos de incendios.				

TIPO DE MEDIDA	Prevenición	Mitigación	Corrección	Compensación	
-----------------------	-------------	------------	------------	--------------	--

ACCIONES A DESARROLLAR

Los aceites y combustibles serán depositados en recipientes evitando derrame, seguidamente estos serán recolectados en recipientes plásticos provistos de tapa.

Los vehículos que utilicen combustible serán revisados con el fin de detectar fugas de combustible y en caso que se presenten, se retiraran de operación y se enviaran a mantenimiento para corregir la fuga.

Cuando se presente un derrame menor de combustible este será contenido utilizando los elementos absorbentes destinados para tal fin.

Se llevarán a cabo capacitaciones para el personal sobre el manejo adecuado de combustibles y utilización de sistemas de contención de derrames.

Se cumplirá el reglamento de Seguridad y salud en el trabajo.

En los lugares donde se almacenen aceites, grasas y combustibles se dispondrá de extintores.

DISEÑO

Diseñando trampas de grasas en las áreas de cambios de aceite, teniendo como medidas de mitigación un kit ambiental anti derrames.

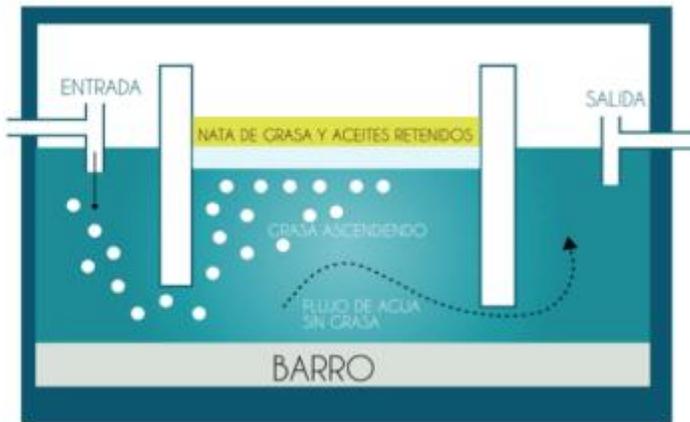


Imagen No. 42 Diseño Trampa de grasas. (Fuente; El Autor).



Imagen No. 43 Kit ambiental. (Fuente; El Autor).

2 almohadilla desechable para hidrocarburos

3 barrera absorbente 4" día, 1,2 mts long, para hidrocarburos

4 material absorbente hojuelas 500 gr

4 paño absorbente para hidrocarburo 40 x 50 cm

	1 martillo bola de caucho
	1 estaca antichispa, madera, 5 piezas
	3 bolsa industrial para residuos, negra
	1 maletín 20"
	1 recogedor plástico con escobilla
	1 instructivo corto para emergencias
TECNOLOGIAS UTILIZADAS	Canecas, recipientes plásticos y vehículos
	Sistemas contra incendio
	Sistema de control de derrames
	Informes de inspección
	Registro fotográfico
LUGAR DE APLICACIÓN	El lugar de aplicación serán las áreas destinadas para el almacenamiento de combustibles en bocamina y los talleres de mantenimiento de maquinaria.
PERIODO DE EJECUCION	En la etapa de construcción, operación y desmantelamiento (Antes, Durante Y Después)
CRONOGRAMA	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.
A	
	CRONOGRAMA
	Enero Feb. Ma Abri May Junio Juli Ago Sept. Oct Nov Dic
	
COSTOS	COSTOS
	DESCRIPCION INVERSION PESOS \$
	Construcción Trampa de grasas 700.000
	Compra Kit ambiental 300.000

PERSONAL	Ingeniero residente.
REQUERIDO	
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.
E	
SEGUIMIENTO	Verificación del cumplimiento de las medidas planteadas.
O Y MONITOREO	Observación visual continúa por parte de los directivos y corroboración del manejo y disposición de los combustibles.
INDICADOR	NTTI: Número total de trampas de grasa identificadas NTI: Numero de trampas de grasa intervenidas
	$\text{Trampas} = \% \text{ tram} = \left(\frac{\text{NTTI}}{\text{NTI}} \right) * 100$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Aautor)

FICHA PMA-14		MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
OBJETIVO	Establecer una guía para el manejo adecuado de los residuos sólidos domésticos e industriales, los residuos sólidos se generan en los campamentos, bodegas y operaciones de aseo, los residuos industriales son los generados en las operaciones de mantenimiento de equipos principalmente.			
META	<p>Proteger la salud humana, proteger el recurso suelo, aire, agua y conservar la calidad del entorno paisajístico.</p> <p>Garantizar un manejo ambientalmente seguro de los residuos sólidos mitigando los impactos negativos al ambiente, de acuerdo a la normatividad vigente.</p>			
ETAPA	Pre-operativa	X	Operativa	X
				Post-operativa
	En las etapas de montaje de infraestructura y operación			
IMPACTOS AMBIENTALES	IMPA			• Focos de infecciones
	CTOS A			• Contaminación de fuentes de agua
	MANEJA			• Contaminación del suelo
	R			• Contaminación del aire
	TIPO	Acumulativo	Residual	Irreversible
	CAUSAS	Por la actividad humana de consumo las diferentes operaciones del proyecto generan residuos de diferentes características.		
		Consumo de materiales en los campamentos.		
		Consumo de elementos en las explotaciones mineras subterráneas.		
		Consumo en general de elementos en las diferentes áreas aparte de campamento y explotación subterránea.		
	AFECTACION	Contaminación de suelos, aguas y atmósfera afectación estética del paisaje, formación de focos de incendios y la salud humana.		

TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
-------------------	------------	------------	------------	--------------

**ACCIONES A
DESARROLLAR**

Debido al bajo consumo de insumos y programación de uso, el proyecto genera una baja cantidad de residuos en general, a los cuales se pretenden realizar un manejo adecuado en lo que respecta a su recolección, clasificación, adecuación y disposición final, inicialmente se realiza una identificación de los residuos sólidos típicos de las actividades:

Chatarra: Partes y piezas de equipo, tuberías, laminas

Canecas: Tambores metálicos contaminados con productos químicos.

Empaques: Materiales diversos como papel, cartón, plástico, madera.

Batería de vehículos y maquinaria: Como principal componente plomo.

Basuras domésticas: Residuos de viviendas, casinos, cafetería y oficina.

Filtros: De aire, combustible o aceite utilizados por equipos.

Partes eléctricas: Herrajes, cables, tableros, controles, balastos.

Grasa mecánica: Residuos de grasa que se producen durante el mantenimiento de equipo

Elementos de plástico: Vasos, plástico etc.

Elementos de vidrio: Botellas en general.

ACCIONES:

Con antelación al inicio del proyecto y a medida que el personal ingrese a trabajar, es necesario incluir en las charlas de manejo ambiental, el manejo adecuado de residuos sólidos, estas charlas son de carácter informativo y de educación ambiental con las cuales se pretende despertar y fortalecer el grado de concientización y preservación hacia el medio ambiente.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación y los diferentes elementos a utilizar en el proyecto, nos damos cuenta que las generaciones de algunos residuos son mínimas, como chatarra, canecas, baterías, filtros, partes eléctricas, grasa mecánica. En el área no se tiene programado mantenimiento de maquinaria, los únicos equipos que ingresan al área del proyecto son las volquetas que transportaran el material. A este equipo se le realiza el mantenimiento en los municipios más cercanos donde cuenten con la infraestructura y equipo necesario para el mantenimiento.

Se estima que los residuos que más se generaran son: Papel, cartón, plástico, trapos, guantes, sobrante de alimentos, no obstante, a continuación, se describirá el tipo de residuo que se recolectará lo cual podrá realizarse de la siguiente forma:

Empaques, envases, chatarra, latas, etc., en una caneca de color rojo; Estos residuos se podrán vender como chatarra.

Papel, cartón, plástico, trapos, guantes, etc., en una caneca de color verde; estos residuos se pueden incinerar en un foso que no presente riesgo para el personal.

Sobrante de alimentos en una caneca de color café; si son orgánicos serán utilizados como alimento para los animales.

El vidrio se seleccionará y se recogerá en canecas de color blanco.

Clasificar los residuos sólidos, realizando una separación en la fuente y brindando su disposición final. Aplicar puntos ecológicos en las áreas identificadas.

De ser posible se promoverá el reciclaje de algunos materiales presentes en los residuos, los cuales se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo. (Vidrio, papel, cartón, chatarra, etc.)

DISEÑO**RECIPIENTE PARA 35 y 53 LITROS**

USO: Exterior

MATERIAL: Metálico pintado

DIMENSIÓN:

Soporte para 3 recipientes

Largo 54 cmts x ancho 40 cmts x altura 100 cmts

Soporte para 3 recipientes

Largo 89 cmts x ancho 40 cmts x altura 100 cmts

CAPACIDAD: Para recipientes de 35 y 53 litros

DESCRIPCIÓN: Soporte de 2 y 3 soportes metálicos o plásticos (caneca) para la separación de residuos.



Imagen No. 44 Punto Ecológico. (Fuente; El Autor).

TECNOLOGIAS

Canecas y bolsas en plástico de diferentes colores. (orgánicos colores verdes, cartón y papel color gris, residuos peligrosos Epp, etc. color predeterminado)

UTILIZADAS

Unidades ecológicas

Señalización

La materia orgánica de desechos de campamento como desperdicios de comida, se utilizará como alimento de animales

LUGAR DE

Zona de campamento y bocaminas principales.

APLICACIÓN

PERIODO DE EJECUCION	En la etapa de construcción, operación y desmantelamiento								
CRONOGRAMA	Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.								
	CRONOGRAMA								
	Ene Feb. Mar Abri May Juni Juli Ago Sept Oct. Nov Dic.								
COSTOS									
	COSTOS								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>INVERSION PESOS \$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bolsas en plástico de diferentes colores.</td> <td style="text-align: right;">200.000</td> </tr> <tr> <td>Puntos ecológicos</td> <td style="text-align: right;">500.000</td> </tr> <tr> <td>Señalización</td> <td style="text-align: right;">150.000</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$	Bolsas en plástico de diferentes colores.	200.000	Puntos ecológicos	500.000	Señalización	150.000
DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$								
Bolsas en plástico de diferentes colores.	200.000								
Puntos ecológicos	500.000								
Señalización	150.000								
PERSONAL REQUERIDO	Ingeniero residente en las etapas de concientización, educación y capacitación de todo el personal involucrado.								
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.								
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Verificación del cumplimiento de las medidas planteadas. Observación visual continúa por parte de los directivos y corroboración del manejo y disposición de residuos. Jornadas de recolección de residuos en todo el proyecto minero.								
INDICADOR	<p>NJA: Número de jornadas programadas de aseo al año</p> <p>NJAE: Número de jornadas intervenidas al año</p> $\text{Jornadas de aseo} = \left(\frac{NJA}{NJAE} \right) * 100$								

Fuente: (El Autor).

Programa de Manejo de Ecosistemas y Paisaje:

La zona otorgada se ubica en su totalidad en una ladera, con pendientes fuertes, sobre la cual fluye sin ningún control el agua de escorrentía contribuyendo notoriamente a generar procesos erosivos, los cuales se agravan en las zonas donde se acentúa la ausencia de cobertura vegetal.



Imagen No. 45 Pendientes fuertes. (Fuente; El Autor)

Revegetalización de áreas y protección de la flora: Con ayuda de los planos (Ver Zonificación Ambiental p.90) de zonificación de la actividad, se protegerá inicialmente las áreas que por sus diferentes características así lo amerite dependiendo del análisis inicial realizado en la Zonificación Ambiental general.

FICHA PMA-		PROTECCION Y REVEGETALIZACION DE AREAS									
15											
OBJETIVO	Limitar y recuperar una franja de cobertura vegetal arbórea mediante la siembra de especies nativas y Exóticas como mecanismo de protección y de Cobertura sobre suelo para mitigación del impacto paisajístico.										
META	recuperar la cobertura vegetal arbórea con especies nativas										
ETAPA	Pre-operativa	Operativa	X	Post-operativa	X						
IMPACTOS A MANEJAR	<p>En las etapas de operación y cierre y abandono</p> <p>Alteración de la calidad de las fuentes de agua superficial</p> <p>Mitigar las posibles afectaciones de la capa vegetal y suelo en general.</p> <p>Prevenir las posibles afectaciones al componente paisajístico natural de la zona.</p>										
IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO	<table border="1"> <tr> <td>Acumulativo</td> <td style="background-color: #800000;"></td> <td>Residual</td> <td style="background-color: #800000;"></td> <td>Irreversible</td> <td></td> </tr> </table>				Acumulativo		Residual		Irreversible	
Acumulativo		Residual		Irreversible							
	CAUSA	<p>Intervención o destrucción de ecosistemas de las diferentes áreas utilizadas por el proyecto.</p> <p>Montaje de la infraestructura y la adecuación del área para la actividad minera.</p> <p>Disposición de estériles patios de acopio, etc.</p> <p>Desagüe drenaje inadecuado</p> <p>Aguas de escorrentía sin manejo</p> <p>Remoción del estrato superficial del suelo</p>									

	AFECTACION	Erosión hídrica de los suelos.								
		Migración definitiva de algunas especies de mamíferos y aves.								
		Arrastre de sólidos por aguas de escorrentía.								
		Agrietamientos y posteriores deslizamientos de material estéril.								
		Impacto visual negativo.								
		Alteración de las propiedades físico químicas del agua.								
TIPO DE MEDIDA	<table border="1"> <tr> <td>Prevenición</td> <td></td> <td>Mitigación</td> <td></td> <td>Corrección</td> <td></td> <td>Compensación</td> <td></td> </tr> </table>	Prevenición		Mitigación		Corrección		Compensación		
Prevenición		Mitigación		Corrección		Compensación				
ACCIONES A DESARROLLAR		<p>Recuperación de la cobertura vegetal</p> <p>En botaderos</p> <p>primera etapa: empedricación de botaderos</p> <p>segunda etapa: reforestación con arbustos nativos</p> <p>En patio de acopio: establecimiento de barreras vivas perimetrales con especies nativas.</p> <p>En los taludes de las vías de acceso</p> <p>En áreas degradadas</p> <p>métodos para la recuperación:</p> <p>En botaderos o disposición de estéril</p> <p>Poca pendiente se utilizará un trazado en cuadro. La cantidad de arbustos se determinará así: $N = AT/D^2$ donde N es número de arbustos AT= área total a reforestar y D= distancia entre plantas.</p> <p>Alta pendiente. Se utilizará el trazado en triangulo que consiste en sembrar las plantas de manera que ocupen las esquinas de un triángulo equilátero</p> <p>En patios de acopio y áreas degradadas: se preparará el terreno que consiste en la limpieza luego se hace el trazado de la plantación, donde el número de plantas a sembrar depende de la</p>								

ausencia vegetal que presente cada área. Esta zona por ser muy sensible necesita un mantenimiento y supervisión en el desarrollo de las plántulas.

En los taludes de las vías de acceso como estos taludes no tienen terrazas se pueden sembrar espaciados de acuerdo a la pendiente del talud

Pendiente (grados)	Distancia (m)
10-20	8-10
20-30	7-8
30-40	6-7
40-50	4-6
50-60	3-4

(Fuente;Pto, 2010)

Para efectos de limitación e identificación se demarcara el sector con una franja de plantación de especies vegetales nativas y exóticas propias del clima y las condiciones naturales existentes en la zona, conformando una estratificación intercalada de árboles y arbustos; la barrera dará limitación al patio de acopio con áreas externas, Protección a los suelos y a su vez actuará como cortavientos; además, complementará las especies arbustivas y pastos nativos y generará un escenario paisajístico de remate y direccionamiento de la perspectiva.

DISEÑO

Las especies a utilizar se pueden observar en la tabla N. 13

La selección de estas especies se debe al fácil desarrollo de las mismas en este clima y porque crecen en zonas degradadas o pobres.

Después de dar inicio al descapote se debe realizar e identificar las áreas afectadas para

reforestar con especies nativas Ver Tabla No. 13 Especies recomendadas para revegetación y reforestación

Tabla No. 13 Especies recomendadas para revegetación y reforestación

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA DE CRECIMIENTO	USOS
ALCAPAR RO	CASSIA VELUTINA	5 – 10 m	Senderos y Melíferas
ALISO	ALNUS JORULLENSIS	5 – 10 m	Cercas Vivas
ARRAYAN LISO	EUGENIA FOLIOSA	5 m	Ornamental atrae Avifauna
ARRAYAN DE CASTILLA	MIRIANTHES DEUCOXILA	5 m	Conservación de Suelos Erosionados
CEDRO ROSADO	CEDRELA MONTANA	25 – 30 m	Ornato y Maderas
CHAGUAL O, CHAGUALITO	MYRSINE GUIANENSIS	De 5 a 10 m	zonas degradadas o pobres
O CUCHARO			
CERESO CAPULI	PRUNUS SEROTINA	Hasta 10 m	Ornato y Frutos Comestibles
HAYUELO	DONDONEA VISCOSA	Hasta 3 m	Conservación de Suelos Erosionados
MORTIÑO	HESPEROMELE S GOUDOTINA	Hasta 8 m	Cercas Vivas
SIETE CUEROS	TIBOUCHINA GROSSA	Hasta 3 m	Cercas Vivas

TUNO	MICONIA	Hasta 6 m	Protección Cuencas
ESMERALDO	SQUAMULOSA		Hidrográficas
REMATO	CYTISUS	2 m	Conservación de
	MONSPESSUIANUS		Suelos Erosionados
CEDRILLO	PHYLLANTHUS	Hasta 6 m	Cercas Vivas
	SALVIA EFOLIUS		



Imagen No. 46 Reconformación de áreas intervenidas. (Fuente; Plan de abandono y restauración final)



Imagen No. 47 Reforestación. (Fuente; Plan de abandono y restauración)

TECNOLOGIAS UTILIZADAS

- Reforestación con especies nativas.
- Reconformación de áreas intervenidas.
- Rehabilitación de terrenos según su uso potencial.
- El establecimiento de coberturas vegetales, enriquece el suelo y favorece el desarrollo de estratos superiores de vegetación.

LUGAR DE APLICACIÓN En todas las áreas objeto de afectación de la vegetación (por remoción de la cobertura vegetal y descapotes)

PERIODO DE EJECUCION Durante las labores de explotación cierre y abandono.

CRONOGRAMA

MA Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA

Ene	Feb.	Mar	Abril	May	Juni	Juli	Ago	Sept	Oct	N	D
-----	------	-----	-------	-----	------	------	-----	------	-----	---	---



COSTOS

COSTOS

DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$
Reforestación con especies nativas.	2.000.000
Reconformación de áreas intervenidas.	2.000.000
Rehabilitación de terrenos según su uso	1.500.000

potencial.

PERSONAL REQUERIDO Técnicos ambientales, ingeniero residente.

RESPONSAB Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.

LE

SEGUIMIEN Verificación de la plantación de las plantas. Controles periódicos del estado de las especies
TO Y por un tiempo de 2 años en el cual se remplazarán las especies muertas.

MONITOREO

Restauración Total de las especies nativas ecológicas.

INDICADOR

NTEA: Numero tal de especies afectadas

NTER: Número total de especies recuperadas

$$\text{Especies} = \% \text{ Esp. tram} = \left(\frac{NTEA}{NTER} \right) * 100$$

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El autor)

FICHA PMA-16		MANEJO AMBIENTAL DE LA FAUNA SILVESTRE										
OBJETIVO	Mantener y promover la existencia de las comunidades faunísticas silvestres dentro del área de influencia de impacto producida por el Proyecto Minero.											
META	Preservar la fauna silvestre en la zona del proyecto y aledaña.											
ETAPA	Pre-operativa	Operativa	X	Post-operativa	X							
	En las etapas de operación y cierre y abandono											
IMPACTOS AMBIENTALES	Alteración de hábitats											
	Migración de individuos y poblaciones											
	Disminución en esparcimiento de semillas y polinización											
	Cambio físico-químico de la capa vegetal											
TIPO	<table border="1"> <tr> <td>Acumulativo</td> <td></td> <td>Residual</td> <td></td> <td>Irreversible</td> </tr> </table>				Acumulativo		Residual		Irreversible			
Acumulativo		Residual		Irreversible								
CAUSA	Remoción cobertura vegetal											
AFECTACION	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de ecosistemas 											
TIPO DE MEDIDA	<table border="1"> <tr> <td>Prevención</td> <td></td> <td>Mitigación</td> <td></td> <td>Corrección</td> <td></td> <td>Compensación</td> </tr> </table>					Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación
Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación						
ACCIONES A DESARROLLAR	<p>Instrucciones sobre el valor ecológico de la fauna silvestre como un sistema de equilibrio del medio. Estas instrucciones informativas se les brindaran a los trabajadores del contrato y a la comunidad.</p> <p>Se prohíbe la cacería, captura de ejemplares y recolección de huevos silvestres</p> <p>En caso de encontrar una especie con señales de heridas debe llevarse a la UMATA</p>											

más cercana.

DISEÑO

Instalar un sistema de señalización donde se indiquen las restricciones, protección, especies en vías de extinción.

Cartel de prohibido cazar, En material de PVC, en adhesivo, en tamaño 210x297 mm.



Imagen No. 48 Señalización. (Fuente; El Autor)

TECNOLOGIAS

Generar llamadas telefónicas usando el celular ya que es un medio de comunicación a

UTILIZADAS

los organismos de emergencias 123 y ellos transfiriéndonos al área del cuidado ambiental.

LUGAR DE

Área del proyecto de 8 hectáreas entabladas en la licencia de explotación IDA 08593

APLICACIÓN

PERIODO DE

Durante las labores de explotación, cierre y abandono (Antes, durante y después).

EJECUCION

CRONOGRAMA

Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA

Enero Feb Ma Abri May Juni Juli Ago Sept Oct Nov Dic



COSTOS	COSTOS	
	DESCRIPCION	INVERSION PESOS \$
	Instalar un sistema de señalización donde se indiquen las restricciones, protección, especies en vías de extinción.	1.000.000
	Contratación personal para el cuidado de la fauna en la zona del proyecto	1.000.000
PERSONAL REQUERIDO	Se requiere de la asesoría de un biólogo y tecnólogos de la UMATA	
RESPONSABLE	Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	El seguimiento estará a cargo por las entidades tales como CORPOBOYACA, SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE	
INDICADOR	Conservación de áreas en la fauna del proyecto	
	$\text{Fauna} = \frac{\text{Area de fauna conservada}}{\text{Area de fauna total}} * 100$	

(Fuente; Acero & Murcia, 2007 y El Aautor)

Construcción casetas de malacates

FICHA PMA-17		CONSTRUCCIÓN CASETAS DE MALACATES			
OBJETIVO	Realizar el cambio de las casetas existentes mejorando su construcción, proyectando el cambio de madera por casetas construidas en ladrillo				
META	Construir casetas de los malacates en ladrillo				
ETAPA	Pre-operativa	X	Operativa	X	Post-operativa
	En la etapas de operación				
IMPACTOS A MANEJAR	Alteración del suelo				
IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO	Acumulativo	Residual	Irreversible	
	CAUSA	Remoción cobertura vegetal			
	AFECTACION	• Alteración del suelo			
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	
ACCIONES A DESARROLLAR	<p>Manejo de escombros</p> <p>Cuando se utilice concreto mezclado en obra, se deberá confinar la zona para evitar vertimientos accidentales de estas mezclas.</p> <p>Evitar las molestias a las personas y usuarios de las unidades donde se desarrollan las obras por la obstrucción total y/o parcial del espacio</p> <p>Instalar un sistema de señalización donde se indique la prevención y prohibición de personal no autorizado, obra civil en ejecución.</p>				

DISEÑO

Se realiza un estudio y diseño de localización de casetas y distribución de espacios.

Prever áreas de futura excavación y construcción.

Estudiar alternativas de construcción.

Aprobar localización y distribución.

Localizar y replantear en terreno.

Ejecutar construcción de la caseta incluyendo instalaciones y placa de piso en caso de ser requerida.

Asear y habilitar

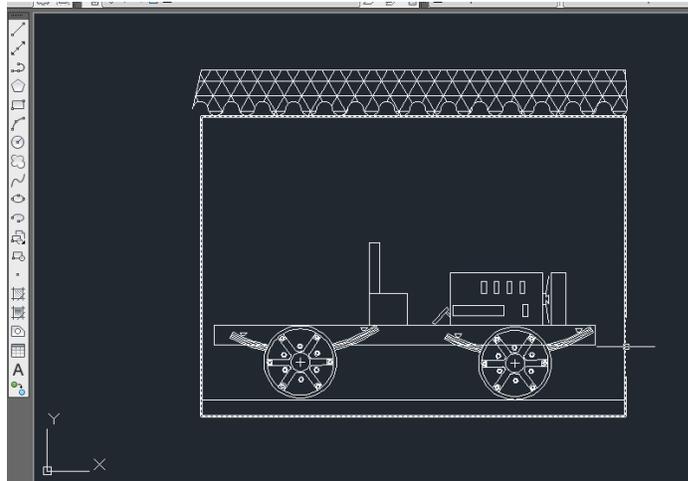


Imagen No. 49 Bosquejo caseta de malacate (Fuente;AutoCAD y el Autor)

TECNOLOGIAS

Subbase granular

UTILIZADAS

Concreto pobre de limpieza espesor

Tabla chapa ordinario

Puerta en madera con marco, incluye bisagra y cerradura

Teja eternit no 8

Gancho eternit

Vara corredor

Puntilla de 2" Pulgadas

Juego de portacandado de 3" Pulgadas y candado

• Instalaciones y accesorios eléctricos

LUGAR DE APLICACIÓN En la entrada de las bocaminas donde hoy en día existen las casetas de los malacates en madera

PERIODO DE EJECUCION Durante la labor de preparación y operación del proyecto Minero Suaquida.

CRONOGRAMA Los meses marcados con color gris serán los meses programados y ejecutados en esta ficha.

CRONOGRAMA

Enero Feb Ma Abri May Juni Juli Ago Sept Oct Nov Dic



COSTOS **COSTOS**

DESCRIPCION **INVERSION PESOS \$**

Estudiar localización de casetas y distribución de espacios.

Prever áreas de futura excavación y construcción.

Estudiar alternativas de construcción. **10.000.000**

Aprobar localización y distribución.

Localizar y replantear en terreno.

Ejecutar construcción de la caseta incluyendo instalaciones y placa de piso

PERSONAL Ingeniero civil y personal auxiliar de mano de obra

REQUERIDO

RESPONSABLE Directivos del proyecto o Titulares de la concesión.

SEGUIMIENTO El seguimiento estará a cargo por las entidades tales como Corpoboyaca, secretaria del

Y MONITOREO Medio Ambiente

INDICADOR

Número de casetas de malacate en madera / Número de casetas remplazadas en ladrillo

$$\text{Casetas} = \text{NCMM} / \text{NCRL} * 100$$

(Fuente: Acero & Murcia, 2007 y El Aautor)

Programa de Monitoreo y Seguimiento

El monitoreo y control de las medidas establecida dentro del Plan de Manejo corresponde al procedimiento básico de verificación y vigencia de la ejecución de las medidas. Para esta etapa los datos que se obtienen permiten corregir, minimizar y mitigar las posibles afectaciones producidas por los trabajos de infraestructura y minería.

Tabla 1412

Programa de seguimiento y monitoreo.

Programa de Seguimiento y Monitoreo						
RECURSO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	PARÁMETRO	METODOLOGIA	FRECUENCIA	RESPONSABLE
VEGETACION	Reforestación	Medición y verificación de áreas	Verificación de cumplimiento de cronograma propuesto y cantidad de especies	Inspección visual, conteo y verificación de especies sembradas. No de especies programadas para siembra/	Anual	Titulares del contrato

PAISAJE			programadas	No de		
				especies		
				sembradas *100		
				Porcentaj		
				e de área		
				del total	Inspección	
				intervenida	Visual	
		Medición		adecuació	Total de	Titulares
		y		n y	Áreas	del
	Manejo	observación		ocultación	deforestadas /	contrato
	Integral del	en campo		de la	No áreas de	
	paisaje			explotación,	reforestación*	
				obras	100	
				de control		
					Inspección	
					Visual. No	
				Cumplimi	capacitaciones	Titulares
		Verificaci		ento del	programadas/	del
	Señaliza	ón e		cronograma	No cap.	contrato
	ción	instalación		Propuesto	Realizadas *	
				100		

RECURSO	COMPONENTES	ACTIVIDAD	PARAMETRO	METODOLOGÍA	FRECUENCIA	RESPONSABLE
HIDRICO	Agua residual Domestica	Verificación de vertimientos controlados	Material flotante, sólidos suspendidos, grasas, aceites	Inspección visual. No vertimientos / No vertimiento controlados *	Continuo	Titulares del contrato
	Aguas de Escorrentía	Construcción de cunetas en tierra	Limpieza y mantenimiento de cunetas	Inspección y control Visual. No de cunetas / No en mantenimiento * 100	En época invernal. Permanente en tiempo seco antes de iniciar el invierno	Titulares del contrato
	Agua residual Minera	Construcción de estanques de sedimentación	P.H., temperatura, sólidos suspendidos	Inspección y verificación toma de muestra antes y después del sistema de tratamiento.	Anual	Titulares del contrato

SUELO	Residuos sólidos domésticos	Construcción de fosas para residuos sólidos domésticos	Sistema de disposición De residuos	Observación y evaluación del funcionamiento del sistema	Trimestral	Titulares del contrato
	Estériles	Disposición controlada, áreas explotadas	Volumen depositado, técnica de disposición	Observaciones en áreas consignadas en planos de detalle	Semestral	Titulares del contrato
EMISIONES	Emisión de gases	Explotación subterránea	Metano, monóxido de carbón	Mediciones diarias en cada uno de los frentes y actualizar el tablero de medición de gases.	Permanente	Ingeniero del proyecto
	Material particulado	Labores subterráneas y transporte externo	Partículas de polvo	Inspección visual	Permanente	Titulares del proyecto

RECURSO	COMPONENTES	ACTIVIDAD	PARAMETRO	METODOLOGÍA	FRECUENCIA	RESPONSABLE
SOCIAL	Información , Comunicación y participación comunitaria	Reuniones de comunidad y estado	Eventos y medios de participación y comunicación	Registro y control de eventos material y ayudas No reuniones Prog. / No reuniones realizadas* 100	Anual	Titular del proyecto
	Educación ambiental	Capacitación no formal	Eventos y otros medios de participación	Registro y control de eventos material y ayudas No reuniones Prog. / No reuniones realizadas* 100	Semestral	Titular del proyecto
	Trabajadores con seguridad social	Monitoreo, control con fichas	Número de trabajadores Tiempo	Información suministrada por el administrador de	Trimestral 1	Titulares del contrato

en el sistema.
 la explotación.
 No
 trabajadores / No
 traba. afiliados
 *100

Trabajadores totales	Monitor eo, control con fichas	Número de trabajadores Mes a mes.	Información suministrada por el administrador de La explotación. Base de datos recursos humanos	Trimestral	Administración
Seguridad industrial	Charlas de seguridad industrial y dotación	Educación n capacitación	Eventos de educación y capacitación Re	Permanente	Ingeniero residente
Contratación de mano de obra	Citación para evaluación de mano de obra	Número de trabajadores de la zona contratados	Comunicación consulta de contratación con comunidad	Anual	Ingeniero residente y Titular del proyecto

(Fuente; El Autor)

Programa de Gestión del Riesgo

Objetivo General

Identificar y evaluar las amenazas que puedan generar una emergencia, estableciendo los controles apropiados, de tal forma que las personas que se encuentren desarrollando las actividades del proyecto puedan protegerse en caso de ocurrencia de siniestros o amenaza colectiva, garantizando la salida oportuna y segura del personal, disminuyendo las pérdidas materiales mediante una adecuada respuesta inicial.

Alcance y Campo de Aplicación

Es un programa operacional de prevención y contingencia bajo la responsabilidad para el manejo de situaciones de emergencia generadas por eventos que involucren lesiones a personas, derrames de sustancias contaminantes, explosión e incendios y operaciones terrestres del Proyecto Minas Suaquida. (Plan de Emergencia, 2015)

El Programa de prevención y contingencia está involucrado solo al personal que tenga contacto directo con el Proyecto Minas Suaquida, y será divulgado a todo el personal que participa en el mismo; con el fin de conocer la funcionalidad del plan en caso de presentarse una emergencia. (Plan de Emergencia, 2015)

Conocimiento del Riesgo

Riesgos Potenciales

Clasificación de las Emergencias Según su Origen

Natural: Son todas aquellas producidas en forma directa o indirecta por fenómenos naturales, entre otras: Sismos, inundaciones, huracanes, maremotos, tormentas, incendios forestales.

(Universidad, 2004)

Tecnológica: (Universidad, 2004) son todas aquellas inherentes a los procesos, equipos, materias primas e insumos, desarrollados y utilizados por las empresas, de acuerdo con su actividad económica. Entre otras tenemos: incendios, explosiones, derrames, intoxicaciones, vertimientos, etc.

Social: Son todas aquellas emergencias producidas por desórdenes de tipo social como, por ejemplo: Amenazas, atentados, robos, secuestros, entre otros. (Universidad, 2004)

Error humano: El error humano es causa de buena parte de las emergencias en el trabajo y puede ser consecuencia de aspectos como: Pobre entrenamiento, descuido, conductas inapropiadas, abuso de sustancias o fatiga. (Universidad, 2004)

Siguiendo esta clasificación las siguientes son las amenazas y los escenarios de riesgo posibles en las instalaciones del Proyecto Minero IDA 08593.

Descripción de Riesgos Potenciales

Explosión por gas Metano en Labores Subterráneas

Escenarios posibles:

En toda Explotación minera de carbón existe la posibilidad de encontrar mantos con acumulación de gas metano. El grisú tiene el mismo origen que el carbón y se forma a la vez que él, en el proceso de carbonificación, el carbón desprende diversos elementos, como hidrógeno, carbono y oxígeno, en forma de agua y gases como el dióxido de carbono y el metano. Estos gases en parte quedan retenidos en la capa de carbón y estratos adyacentes, mientras el resto migra. Cuando se crea un hueco en el interior de la mina, se produce una zona de relajación de presiones alrededor del hueco, que a su vez está rodeada por otra zona de sobrepresiones. Si en esta zona existe carbón con grisú, éste fluiría hacia el hueco. Este fenómeno se denomina desgasificación. (Plan de Emergencia, 2015)

Cuando se arranca el carbón éste suele estar parcialmente desgasificado y continúa desgasificándose mientras se transporta hacia el exterior. Cuando el grisú llega al hueco se diluye en la atmósfera presente en el mismo, mezclándose con el aire de la ventilación.

En cuanto a la inflamabilidad la mezcla de metano y aire es explosiva entre el 5% y el 15%, límite inferior de explosividad (LIE) y límite superior (LSE), respectivamente. Por encima del 15% la mezcla arde, pero sin explotar. Y por debajo del 5% ni arde ni explota.

Sismo

Escenarios Posibles: Todas las áreas. Los movimientos sísmico fuertes puedes derrumbar los túneles de explotación o generar deslizamientos o derrumbes que taponen o derrumben las bocaminas o inclinados de acceso a las labores subterráneas. (Plan de Emergencia, 2015)

Factores que afectan el riesgo: Revisando el mapa de amenaza sísmica de Colombia elaborado por la ANM, especialmente el correspondiente a BOYACA, nos permite establecer que la zona geográfica, de los municipios de Corrales, Gámeza, Topagá, Mongua y municipios cercanos se encuentran en una zona de amenaza Sísmica Intermedia. (Plan de Emergencia, 2015)

Movimientos de remoción en masa o deslizamientos:

Factores que afectan el riesgo: El Proyecto Minero Ida 08593 está ubicado en una zona montañosa, la cual en época de invierno puede aumentar el nivel freático de los suelos y generar fenómenos de remoción en masa o deslizamientos. (Plan de Emergencia, 2015)

No se tienen registros o evidencias de que se hayan presentado en la zona, pero debido al incremento de las lluvias en los últimos años es necesario contemplar estas amenazas en los análisis de vulnerabilidad.

Incendios:

Escenarios Posibles: Áreas administrativas y o Bodegas.

Factores que Afectan el Riesgo: Toda infraestructura que tenga materiales combustibles e instalaciones eléctricas, es susceptible de incendios, sin embargo, estas áreas en el Proyecto Minero son pequeñas y los conatos de incendio serian fácilmente controlables y de no fácil propagación. (Plan de Emergencia, 2015)

Metodología para el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad

Escala de identificación de las amenazas

(Departamento, 2016) Las amenazas se califican teniendo en cuenta: probabilidad, intensidad, frecuencia y duración. En el caso bajo estudio se usó la probabilidad basada en los antecedentes históricos de ocurrencia en actividades o instalaciones similares y la frecuencia con que se presentan las condiciones generadoras del riesgo. Se utiliza la siguiente escala de calificación de las amenazas:

1 = **IMPROBABLE o REMOTO:** Puede suceder, ya que no existen razones históricas y científicas para descartar su ocurrencia. Se le asigna el color **VERDE**

2 = **PROBABLE:** Sucede, existen razones históricas y argumentos técnicos y científicos para creer que sucederá: ocurrencia lejana en el tiempo, antecedentes propios o en lugares y actividades en condiciones similares. Se le asigna el color **AMARILLO**

3 = **FRECUENTE:** Su presencia es regular o se dan permanentemente las condiciones propicias para su ocurrencia, pueden existir antecedentes propios o de lugares y actividades en condiciones similares. Se le asigna el color **ROJO**.

Escala de identificación de la vulnerabilidad

(Departamento Nacional de Planeación, 2016) La vulnerabilidad se califica sobre el equipamiento (recursos materiales, bienes intangibles), obras de prevención y la organización para atender emergencias. Para este caso se usó una escala que tiene en cuenta la importancia de los factores expuestos para el cumplimiento de los intereses estratégicos empresariales, magnitud de los factores expuestos (cantidad de unidades expuestas con respecto al total existente), facilidad de reposición en tiempo razonable a costos accesibles y el grado de preparación para responder acertadamente frente a la emergencia, con base en los siguientes parámetros:

1 = **INSIGNIFICANTE:** Afecta factores marginales de los intereses estratégicos de la Empresa, o si afectan factores críticos no son de manera grave o extendida, la recuperación es relativamente pronta y la interrupción de actividades normales es muy corta o nula. Se asigna color **VERDE**.

2 = **CRITICA:** Afecta marginalmente los intereses no estratégicos de la Empresa, pero de manera extendida y grave con difícil recuperación, afecta uno o varios factores estratégicos así sea de manera leve. La recuperación es de corto o mediano plazo pero implica esfuerzo

importante para la Empresa, se interrumpen actividades importantes por un tiempo que puede ser significativo pero tolerable y afecta el clima de trabajo, personal y/o el público, el evento trasciende a los medios de comunicación y autoridades locales, hay un daño parcial en la imagen de la Empresa. Se asigna color **AMARILLO**.

3 = CATASTROFICA: Afecta gravemente por lo menos uno o más de los factores estratégicos de la Empresa, interrumpe las actividades por un tiempo más allá del conveniente, involucra a todas las áreas de la Empresa, la recuperación es difícil, se pone en riesgo definitivamente su existencia. El evento ocupa lugares de importancia en los medios de comunicación masivos, hay un grave deterioro en la imagen de la Empresa. Su color es **ROJO**. (Departamento Nacional de Planeacion, 2016)

Tabla 15

Matriz De Riesgos

PROBABILIDAD	<u>NIVEL DE RIESGO</u>		
3=FRECUENTE	MODERADO	ALTO	ALTO
2=PROBABLE	BAJO	MODERADO	ALTO
1=IMPROBABLE	BAJO	BAJO	MODERADO
GRAVEDAD. =>	1=INSIGNIFICANTE	2=CRITICO	3=CATASTROFICO

(Fuente;Guía para la elaboracion de emergencias)

Según la ubicación obtenida para cada escenario de riesgo puede afirmarse lo siguiente:

a) Riesgo Bajo. (No necesita Plan de Emergencia). Más del 75% de los elementos relacionados con el riesgo están controlados, no representa una amenaza importante para la Empresa ni sus intereses estratégicos. No necesita una inversión más allá de la mínima en recursos, ni una acción específica de gestión.

b) Riesgo Moderado (medio). (Plan general de emergencias). Del 50% al 74% de los elementos relacionados con el riesgo están controlados, la prioridad es de segundo nivel, debe diseñarse una respuesta para dichos casos que puede estar incluida implícitamente en el plan general.

c) Riesgo Alto (Plan detallado de contingencia). Por lo menos el 50 % de los elementos relacionados con el riesgo están fuera de control, hay un equilibrio inestable, se requieren precisar acciones detalladas incluyendo posiblemente procedimientos operativos normalizados. También estos escenarios serán los prioritarios en cuanto a las inversiones de recursos para prevención y atención de emergencias.

Tabla 16

Análisis De Riesgo y Plan de Reducción Del Riesgo

TIPO DE RIESGO	FACTOR ESPECIAL QUE DETERMINA EL RIESGO	ANÁLISIS DE RIESGO EVALUACIÓN			RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE AMENAZAS
		P	G	R	
EXPLOSIÓN POR GAS METANO EN LABORES SUBTERRÁNEAS.	<p>En toda Explotación minera de carbón existe la posibilidad de encontrar mantos con acumulación de gas metano.</p> <p>Históricamente no se ha detectado presencia de este gas pero no puede descartar.</p>	1	3	MODERADO	<p>Mantener el monitoreo de las atmosferas de la mina durante toda la jornada de trabajo.</p> <p>Mantener las instalaciones eléctricas según los establecido en el decreto 1886 de 2015.</p> <p>Reglamento de Seguridad en las Labores y el RETIE Articulo 40 Requisitos para instalaciones en minas, esto garantiza la eliminación de la principal fuente de ignición en atmosferas con gas metano.</p>
SISMOS	<p>Características sísmicas. Los Sismos fuertes pueden generar derrumbes en las Labores subterráneas.</p>	2	2	MODERADO	<p>Desarrollar e implementar un programa de mantenimiento permanente del sostenimiento de la mina.</p> <p>Capacitación básica en el manejo de emergencias, que hacer en caso de Sismo o terremoto.</p>
DESLIZAMIENTOS	<p>Potencializado por los sismos y por lo fuertes inviernos que últimamente se presentan.</p>	1	2	BAJO	<p>La Prevención de estos fenómenos se logra mediante el control de las aguas de superficie, construyendo canales que eviten el represamiento de aguas en las partes altas o cercanas a las minas de manera que se evite la filtración a los niveles freáticos de los suelos.</p>

INCENDIOS	Baja combustibilidad en las instalaciones, no propagación del fuego, incendios puntuales fáciles de controlar	1	1	BAJO	Se recomienda adelantar un estudio de distribución de extintores para fortalecer la rápida reacción ante la posibilidad de incendios generados por cortos circuitos. Todo el personal del Proyecto Minero Ida 08593 debe ser entrenado en el manejo de los extintores.

Fuente: (Guía para la elaboración de emergencias)

Evaluación de la vulnerabilidad desde el punto de vista de los recursos físicos y de organización para hacer frente a las emergencias

Conocidas las amenazas y/o condiciones de riesgo, que se pueden presentar es necesario evaluar la preparación de las instalaciones, personas y equipos para hacer frente a las emergencias.

El análisis anterior nos muestra que las amenazas presentes en los escenarios. Tienen niveles de riesgo BAJO Y MODERADOS, es decir más del 75% de los elementos relacionados con el riesgo están controlados. Estas condiciones de bajas de riesgo se ven agravadas cuando la preparación para hacer frente a las emergencias no es buena y la emergencia puede pasar de ser un incidente a ser un evento de gran magnitud que pueda poner en peligro a las personas e instalaciones. ((Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Por lo tanto, es importante también analizar la vulnerabilidad de los recursos físicos y de la organización para hacer frente a las emergencias. Las siguientes son las condiciones de los

recursos físicos y de la organización para hacer frente a las emergencias encontradas.

(Departamento Nacional de Planeación, 2016)

La evaluación se determina en la siguiente tabla asignando con los siguientes valores, calificación a cada uno de los ítems evaluados para determinar al final en qué nivel de capacidad de respuesta se encuentran las instalaciones y las personas del Proyecto Minero.

$$A = 5 \quad B = 3 \quad C = 1$$

Algunos de los ítems son evaluados con doble puntaje para darles mayor importancia y lograr los 100 puntos

Tabla 17

Evaluación de la vulnerabilidad

ASPECTO A EVALUAR	A	B	C	CONDICIONES ESPECIFICAS DE RIESGO ENCONTRADAS	RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD.
1. EL PLAN DE EVACUACIÓN					
A. Se ha determinado previamente por parte del personal los aspectos básicos a poner en práctica en caso de evacuación del mismo				Los trabajadores no conocen las normas de evacuación y cómo actuar ante una emergencia	Instalar señales de punto de encuentro visibles en las diferentes instalaciones. Realizar capacitaciones en rutas de evacuación en caso de una emergencia
B. Solo algunos empleados conocen sobre normas de evacuación o han tenido en cuenta aspectos al respecto					

C. Ningún funcionario conoce sobre medidas de evacuación no se han desarrollado hasta el momento estrategias o planes al respecto.

1.0

2. ALARMA PARA EMERGENCIAS

A. Está instalada y es funcional.
B. Es funcional solo en un sector. Bajo ciertas condiciones.
C. No existe alarma para emergencias o evacuación.

1.0

No se cuenta con sistemas de alarma de emergencias ni con un mecanismo para notificar desde la mina situaciones de emergencia.

Se recomienda la instalación de sistemas de alarma o de teléfonos para minas subterráneas que faciliten la oportuna comunicación con superficie.

3. RUTA DE EVACUACIÓN ALTERNA EN LA MINA

A. Existe una ruta exclusiva de evacuación, iluminada, señalizada, con pasamanos, diferente al inclinado principal
B. Presenta deficiencia en alguno de los aspectos anteriores.
C. No hay ruta exclusiva de evacuación.

2

Actualmente se habilita un tambor de ventilación para ruta de ingreso y salida de la mina.

Instalar señales de punto de encuentro en superficie. Se deben elaborar planos de evacuación de la mina y publicarlos en lugar visible para los trabajadores.

4. LOS PUNTOS DE REUNIÓN EN UNA EVACUACIÓN.

A. Se han establecido claramente y los conocen todos los ocupantes.
B. Existen varios sitios posibles pero ninguno se ha delimitado con claridad y nadie sabría hacia donde
C. No existen puntos óptimos donde evacuar.

3.0

Se deben señalar adecuadamente los puntos de encuentro.
Se debe publicar el plano
Se deben elaborar planos de evacuación de la mina y publicarlos en lugar visible para los trabajadores.

5. LA SEÑALIZACIÓN PARA EVACUACIÓN

A. se visualiza e identifica plenamente en todas las áreas del edificio.

No existe señalización

Se debe mejorar la señalización de las rutas de evacuación y los puntos de

B. Está muy oculta y apenas se observa en algunos sitios.				encuentro de manera que desde cualquier punto sea fácil identificar las rutas de evacuación inclusive en labores subterráneas donde
C. No existe señalización para evacuación en ninguna parte visible			1.0	
6. SE CUENTA CON UN PLAN DE EMERGENCIAS ACTUALIZADO.				
A. El plan de Emergencias se actualizo en el último año.				El plan de emergencias que se tiene NO está actualizado y es muy general.
B. Se tiene un plan de emergencias pero desactualizado.			6.0	Con la elaboración de este documento se dejan pautas para la actualización del plan de emergencias.
C. No se cuenta con plan de emergencias				
(Fuente; Guía para la elaboración de emergencias)				

Vulnerabilidad de los recursos físicos y de organización para hacer frente a las emergencias.

ASPECTO A EVALUAR	CONDICIONES ESPECIFICAS DE RIESGO ENCONTRADAS			RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD.
	A	B	C	
7. EL CENTRO DE TRABAJO HA DEFINIDO SU COMITÉ DE EMERGENCIAS CON				
A. El comité de emergencias esta creado y operando.				Este documento establece la conformación del comité de emergencias adecuado para este centro de trabajo estas personas deben conocer las funciones asignadas ejecutarlas.
B. Se creó pero no está activo				
C. No existe un comité de emergencias en este centro de trabajo.			1.0	
8. LOS EXTINTORES PARA INCENDIOS				
A. Son Adecuados y suficientes para los riesgos presentes				Se debe capacitar a todos los trabajadores en manejo de extintores. Se debe adelantar un estudio de distribución de extintores.

B. son adecuados pero
insuficientes o mal
ubicados 3.0

C. Presentan fallas en
su recarga.

9. DIVULGACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIAS A LOS OCUPANTES

A. Se ha desarrollado
mínimo una por semestre.

B. Esporádicamentese
ha divulgado para
algunas áreas.

El Jefe de Emergencias
y los brigadistas
Publicar el plano de
evacuación. Adelantar un
simulacro de evacuación.

C. No se ha divulgado. 1.0

10. COORDINADOR DEL PLAN DE EMERGENCIA.

A. Existe y está
capacitado.

B. Existe pero no
está capacitado. 3.0

C. No existe.

El Jefe de Emergencias
debe recibir capacitación
especial en todos lo
relacionado con el manejo
de las emergencias y lo
procedimientos operativos

11. LA BRIGADA DE EMERGENCIA.

A. Existe y está

B. Existe y pero no está
capacitada.

No existe una brigada
entrenada.

C. No existe. 2.0

Se deben conformar la
brigada de emergencias y se
debe desarrollar el plan de
capacitación propuesto en
el Plan de Emergencias.
Entrenar un grupo de
trabajadores como
Socorredores Mineros

12. LA BRIGADA CUENTA CON ELEMENTOS ADECUADOS PARA MANEJO DE LAS DIFERENTES SITUACIONES DE EMERGENCIA

A. La brigada cuenta
con botiquín y equipos
adecuados para atender
emergencias, e inmovilizar p

B. Solo cuentan con
algunos de los elementos
mencionados 6.0
Anteriormente.

Se cuanta con una
camilla rígidas y un
botiquín portátil.

Se requiere mejorar los
equipos para atención de
emergencias, otro botiquín
portátil, inmovilizadores de
extremidades y dotar las
camillas de inmovilizadores
de cuello y cabeza

C. No tienen equipos para atender las emergencias

13. SE HAN REALIZADO SIMULACROS

A. Un simulacro en el último año.

B. Un simulacro en los últimos 2 años.

C. Ningún Simulacro en los últimos 3 años.

2.0

Se deben realizar simulacros por lo menos una vez por año. Estos simulacros deben ser planeados por el comité de emergencias, de manera que se elabore previamente un guión del simulacro en el cual se planteen los objetivos del simulacro, la situación de emergencia a simular, los recursos para su ejecución, los procedimientos para involucrar a los grupos externos, los registros que se levantarán, los observadores, fechas y responsables del simulacro.

14. ENTIDADES DE SOCORRO

A. Conocen y participan activamente en el Plan de Emergencia.

B. Están identificadas las entidades de socorro pero no conocen el Plan de Emergencia.

C. No se tienen en cuenta.

2.0

Hasta el momento no se han tenido en cuenta.

El Centro de Salvamento Minero de NOBSA cuenta con un protocolo para la atención de emergencias mineras

El Jefe de Emergencias debe entrar en contacto con este centro de salvamento e integrarse a los programas de capacitación y entrenamiento que ellos desarrollan.

(Fuente; Guía para la elaboración de emergencias)

Tabla 18

Resultados

RESULTADOS			
ASPECTOS A EVALUAR	Puntaje		
	A	B	C
Total ítems con respuesta	0	6	9
Total puntajes por respuesta	0	21	13
Total sumatoria de puntajes		34	

(Fuente; Guía para la elaboración de emergencias)

Nivel de vulnerabilidad.

Lo resultados obtenidos en la calificación de la vulnerabilidad de los recursos físicos y la preparación para las emergencias es:

Tabla 19

Vulnerabilidad de los recursos

PUNTAJE	VULNERABILIDAD DE LOS RECURSOS FÍSICOS Y PREPARACIÓN PARA HACER FRENTE A LAS EMERGENCIAS
0-50	Las instalaciones presentan una alta vulnerabilidad funcional, es decir su Plan de Emergencias es incompleto y la preparación de las instalaciones o personas presenta grandes deficiencias que deben ser corregidas para poder reaccionar adecuadamente en caso de emergencias
51 - 70	Las instalaciones presentan una vulnerabilidad media- alta y un plan para emergencia incompleto, que solo podría ser activado parcialmente en caso
71 - 90	La empresa presenta una baja vulnerabilidad y un plan para emergencia apenas funcional que debe optimizarse.
91 – 100	La vulnerabilidad es mínima y el Plan de Emergencias presenta un estado óptimo de aplicación.

(Fuente;Guía para la elaboracion de emergencias)

Manejo de la Contingencia

Organización Para Emergencias Sistema Comando Incidentes

La respuesta a las emergencias requiere de una organización que utilice los recursos disponibles en forma eficiente, con el fin de minimizar las lesiones, daños o pérdidas y eliminar confusiones o dudas de los empleados con respecto a quién tiene autoridad para la toma de decisiones. (Guía para la elaboración de emergencias, p.36)

En situaciones de emergencia se deben establecer funciones especiales que permiten actuar de manera eficiente y oportuna, la organización para emergencias sustituye durante el evento al sistema de funcionamiento normal de las instalaciones. Una vez nombradas las personas este organigrama debe ser actualizado.

Como modelo organizacional para el manejo de emergencias se utilizará el Sistema Comando incidentes SCI.

Este sistema de administración involucra acciones preventivas, de preparación, de respuesta, recuperación y mitigación de las emergencias, así como el apoyo interinstitucional, sin importar la clase, el tamaño o la magnitud de las mismas, quiere decir que el manejo exitoso en la escena de un incidente depende de una estructura bien definida que esté planeada en procedimientos normalizados o estandarizados de operación, prácticas rutinarias y usos para todos los incidentes. Una operación sin un sistema de comando del incidente conduce a un mal uso de los recursos y pone en peligro la salud y seguridad del personal de respuesta. (Guía para la elaboración de emergencias, p.36)

En un SCI una persona está a cargo de un incidente y es quien orienta el despliegue del personal y los equipos. El SCI organiza al personal y las tareas de forma que la persona a cargo no esté sobreocupada, facilita la comunicación, reportes y el establecimiento de una cadena de comando entre el personal. (Guía para la elaboración de emergencias, p.36)

a) Comandante de Incidentes o Jefe de la Emergencia: Asume el control directo de la emergencia y mantiene el contacto con las entidades de socorro. Además, recibe parte del

coordinador de la brigada. En este caso específico el Comandante de Incidente o Jefe de Emergencias puede ser alguno de los Ocupantes de las instalaciones cuya presencia sea casi permanente y que tenga capacidad de asumir el control de la emergencia y liderar las acciones o procedimientos operativos normalizados. Es importante dejar claro que, bajo situaciones de emergencia, todas las personas, sin importar su cargo, ocupación, etc. se subordinan a las instrucciones de este Jefe de Emergencias. (Plan de Emergencia, 2015)

b) Grupo de Apoyo Externo: Son los organismos de Socorro externo, que acuden en ayuda a la emergencia. Se encuentran entidades como la Cruz Roja, la Policía, bomberos Sogamoso, defensa civil, cruz roja, Grupo de Rescate Minero de la ANM

c) Grupo de Seguridad: Se encargan de velar por la seguridad de los equipos, e instalaciones, durante una emergencia se deben reforzar los procedimientos de seguridad, ya que las instalaciones se hacen vulnerables de saqueo y robo. Apoyan también el ingreso de los grupos externos.

d) Grupo de Operaciones Brigada de Emergencias: Conformada por trabajadores entrenados en primeros auxilios, control de incendios, evacuación y rescate. Serán también los responsables de llevar a los ocupantes de las instalaciones de manera segura hasta los puntos de encuentro. En el punto de encuentro realiza actividades cuyo objetivo es verificar que todo el personal este a salvo. Se nombrarán como mínimo 12 trabajadores. (Plan de Emergencia, 2015)

e) Grupo de recate minero ANM Agencia Nacional de Minería: Los socorredores y auxiliares normalmente son personas que laboran en las distintas minas del área de influencia de la Estación de Seguridad y Salvamento Minero del área de influencia de Boyacá. Por ello, saber a qué socorredores llamar dependerá básicamente de la ubicación geográfica de la emergencia y del tipo de evento que la causó. Por otro lado, la cantidad de socorredores obedecerá a la magnitud del hecho, la extensión de explotación minera y los riesgos asociados que estén involucrados en la atención. Por ejemplo, atender una emergencia por explosión de metano, por pequeña que sea, involucra unos riesgos asociados elevados en la atención, por lo cual se tiene que contar al menos con dos cuadrillas de socorredores. En síntesis, la determinación de a quién y a cuántos llamar depende del coordinador de la emergencia (ingeniero de salvamento). (Plan de Emergencia, 2015)

Tabla 20

Organización Para Emergencias

NIVEL	CAMPO DE	RESPONSABILIDAD
<p>ESTRATÉGICO: Comandante de Incidente - Jefe de la emergencia</p>	<p>GLOBAL Y TOTAL: Implica EL DEFINIR QUE HACER</p>	<p>Asumen la máxima responsabilidad y autoridad en las acciones de una emergencia. Tomar decisiones de alto nivel. Transmitir información a la institución y medios de comunicación</p>
<p>GRUPO OPERATIVO: Coord. Brigada de emergencias. Socorredores y Auxiliares de Salvamento minero Grupos de apoyo externo.</p>	<p>PARCIAL: Implica como hacer</p>	<p>Responde operativamente por el manejo de la emergencia.</p>

(Fuente;Guía para la elaboracion de emergencias)

Funciones y Responsabilidades

Jefe de Emergencias:

El Comandante de Incidente o Jefe de Emergencias será de organizar y garantizar el cumplimiento de los programas de prevención y control de emergencias, emitiendo y respaldando políticas relacionadas con este tema, además disponiendo los recursos administrativos y técnicos necesarios para su ejecución. En las situaciones reales de emergencia es quien tomas las decisiones del que hacer. (Plan de Emergencia, 2015)

El jefe de Emergencias, es la máxima instancia para decisiones operacionales durante la fase de Control de la emergencia. Las funciones del Comandante de Incidente o Jefe de Emergencias son:

Funciones básicas del Jefe de Emergencias Según (Plan de Emergencia, 2015):

- Respalda y emitir políticas relacionadas con la prevención y control de emergencias.
- Realizar seguimiento a todas las actividades programadas y desarrolladas.
- Establecer contacto con los grupos de apoyo en especial con los grupos de salvamento minero de la ANM para conocer los protocolos para el manejo de emergencias en minas.
- Formar parte de los comités o reuniones que se programen para realizar actividades o disponer recursos para el normal desarrollo del Plan de Emergencias.
- Recibe la alarma y activa el Plan de Emergencias; si la alarma es comunicada por una persona, indagará sobre el tipo y características de la emergencia.
- Inmediatamente se suceda una emergencia le será comunicada y deberá desplazarse al sitio señalado para coordinar y dirigir las acciones de control.
- Clasifica la emergencia.

En orden de prioridad evalúa y comunica las necesidades de:

Alarma y Evacuación.

Mientras se instala un sistema de notificación y alarma, la alerta se hará con pitos y utilizando el sistema de viva voz. La notificación permitirá activar los procedimientos a través del Comandante de Incidente o Jefe de Emergencias y de la brigada.

Recibida la notificación de alarma el Jefe de Emergencias, evalúa la emergencia e imparte instrucciones respecto a:

- Notificación a grupos de apoyo externo.
- Instrucciones para la evacuación
- Intervención de la Brigada.
- Intervención de Grupos de Apoyo externos (Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, Grupo de Rescate Minero)
- Coordina la emisión periódica de mensajes
- Decide en qué momento se da la orden de regresar a la normalidad.

En fases previas a una emergencia el Comandante de Incidente o Jefe de Emergencias apoyado por los directivos de la empresa debe asegurar los medios administrativos y técnicos necesarios para la implementación, mantenimiento y puesta en práctica de las fases de entrenamiento, y procedimientos en caso de emergencia. (Plan de Emergencia, 2015)

Entre sus funciones en fase de no emergencia están:

- Velar por el correcto y adecuado desarrollo de los programas de entrenamiento y divulgación del Plan de Emergencias.
- Ejercer control y seguimiento sobre el desarrollo y continuidad del programa de preparación para emergencias, velando por que se realicen por lo menos dos simulacros anuales de evacuación con la participación de todas las áreas de este centro de trabajo.

Grupo operativo - brigada de emergencia:

La Brigada de Emergencias es un órgano interno de respuesta inmediata en caso de siniestro, encargado de controlar el evento presentado y de mitigar sus consecuencias. Actúa como primera instancia en coordinación con el Comandante de Incidente o Jefe de Emergencias y el coordinador de la brigada y colaboran con los grupos de operación externa una vez que estos hagan presencia. (Plan de Emergencia, 2015)

Su preparación será integral es decir recibirán entrenamiento como brigadistas en: Extinción de incendios, evacuación de edificaciones, rescate y primeros auxilios, etc. Su disponibilidad debe adaptarse a los horarios normales de trabajo en la empresa.

Entre sus principales funciones y de acuerdo a su especialidad, se tiene:

- Participar en los simulacros y entrenamientos.

- Coordinar los procesos de evacuación de los ocupantes de su área para luego ponerse a disposición del Coordinador de la Brigada.
- Coordinar las acciones de emergencia con los Grupos Externos de Operación.
- Controlar las áreas afectadas y las aledañas, con el fin de asegurar el control del riesgo.
- Colaborar en la revisión y mantenimiento de los equipos de protección utilizados.

Todo el personal de la Brigada de Emergencia que esté ubicado en áreas diferentes al de la emergencia, cumple funciones de preparación, coordinación y dirección de la evacuación de los ocupantes de sus correspondientes áreas, siguiendo instrucciones del Jefe de Emergencias, jefe de la brigada. y/o del sistema de comunicación y alarma. (Plan de Emergencia, 2015)

Funciones de la brigada en caso de control y extinción de incendios (Plan de Emergencia, 2015):

- Conocer los riesgos y las actividades que se desarrollan en las diferentes áreas, señalando las deficiencias o situaciones que constituyan riesgo o afecten los medios de protección y verificando que se eliminen o solucionen adecuadamente.
- Realizar inventario frecuentemente de los equipos existentes para el control de incendios y llevar registro de ellos.
- Actuar prontamente cuando se informe de una emergencia en su área, accionando la alerta y la alarma, y tratando de controlar la situación, prestando apoyo en la evacuación o en actividades de preparación y orientación de la evacuación.

- Controlar los conatos de incendio
- Apoyar a los bomberos externos en el control de incendios

Funciones de la brigada en caso de primeros Auxilios (Plan de Emergencia, 2015):

Sus funciones son las siguientes:

- Prestar los Primeros Auxilios a los lesionados por la emergencia en el área donde laboran.
- Mantener debidamente dotado su equipo de Primeros Auxilios.
- En caso de Evacuación, en el momento en que se llegue al sitio de reunión final se pone a órdenes del Jefe de Emergencias.
- Organizar el MEC (Modulo de Evaluación y Clasificación) y el MEDEVAC (Procedimientos para evacuación
- Médica)
- Coordinar el acceso e intervención de los Grupos de Ayuda Externa (Cruz Roja o el Servicio de Salud), siguiendo las instrucciones del Jefe de Emergencia

En cuanto a sus responsabilidades en los procesos de evacuación.

- Conocer los riesgos y las actividades que se desarrollan en las diferentes áreas, señalando las deficiencias o situaciones que constituyan riesgo o afecten los medios de protección y verificando que se eliminen o solucionen adecuadamente.
- Velar porque se mantenga despejado el acceso a las vías de evacuación y se conserve la señalización.

- Incitar a las personas a su cargo y a los ocupantes a mantener la calma y a seguir las instrucciones emitidas por el sistema de alarma
- Conocer y recordar a las personas los procedimientos generales establecidos para casos de emergencia durante las fases de alistamiento y evacuación, indicando la ruta de escape a utilizar y el lugar de reunión final.
- Instar a las personas al desplazamiento ordenado por las rutas de evacuación si se imparte la orden de evacuar por parte del Jefe de Emergencias.
- Desplazarse con todo el personal hasta el punto de encuentro.
- Tomar lista del personal después de evacuar en los sitios de reunión determinados.
- Notificar a la brigada los resultados del llamado a lista de manera que este pueda establecer si quedaron personas en las instalaciones y se procedan a desarrollar operaciones de búsqueda y rescate, ya sea con el personal de la brigada o con los grupos de apoyo externo.

Grupo de Socorredores Mineros

Los socorredores y auxiliares normalmente son personas que laboran en las distintas minas del área de influencia de la Estación de Seguridad y Salvamento Minero del área de influencia del centro de Boyacá. Por ello, saber a qué socorredores llamar dependerá básicamente de la ubicación geográfica de la emergencia y del tipo de evento que la causó. Por otro lado, la cantidad de socorredores obedecerá a la magnitud del hecho, la extensión de explotación minera y los riesgos asociados que estén involucrados en la atención. Por ejemplo, atender una emergencia por explosión de metano, por pequeña que sea, involucra unos riesgos asociados

elevados en la atención, por lo cual se tiene que contar al menos con dos cuadrillas de socorredores. La determinación de llamar al personal para realizar la labor de emergencia es del coordinador. (Plan de Emergencia, 2015)

Grupos de Seguridad

- Integrado por el personal de seguridad de las instalaciones. En situaciones de emergencia cumplen funciones de verificar las alarmas recibidas, además de controlar el acceso de personal no autorizado y el tráfico de vehículos, evitando el hurto o el saqueo.
- Los grupos de seguridad también apoyan el proceso de evacuación, guiando a los ocupantes por las salidas de emergencia.
- Conocer los riesgos generales y particulares que se presentan en las diferentes áreas y/o actividades que se desarrollan en el área en que labora.
- Señalar las deficiencias o situaciones que constituyan riesgo o afecten los medios de protección y verificar que se eliminen o solucionen adecuadamente.
- Velar porque se mantenga despejado el acceso a las instalaciones.

Grupos de Apoyo Externos:

Conformados por las instituciones privadas o del Estado, que puedan brindar apoyo en caso de un siniestro:

- Policía Metropolitana
- Ejército Nacional

- Cuerpo de Bomberos
- Cruz Roja
- Defensa Civil
- Otras Empresas de servicios o actividades afines.
- Grupo de Rescate Minero de ANM

Equipos y Dotación de la Brigada

La Brigada de Emergencias deberá tener como mínimo la siguiente dotación:

- Pitos para cada brigadista.
- Tres Camillas Rígidas con inmovilizador de Cuello y Cabeza.
- Un Botiquines Portátiles que contaran con los siguientes elementos.

Botiquín

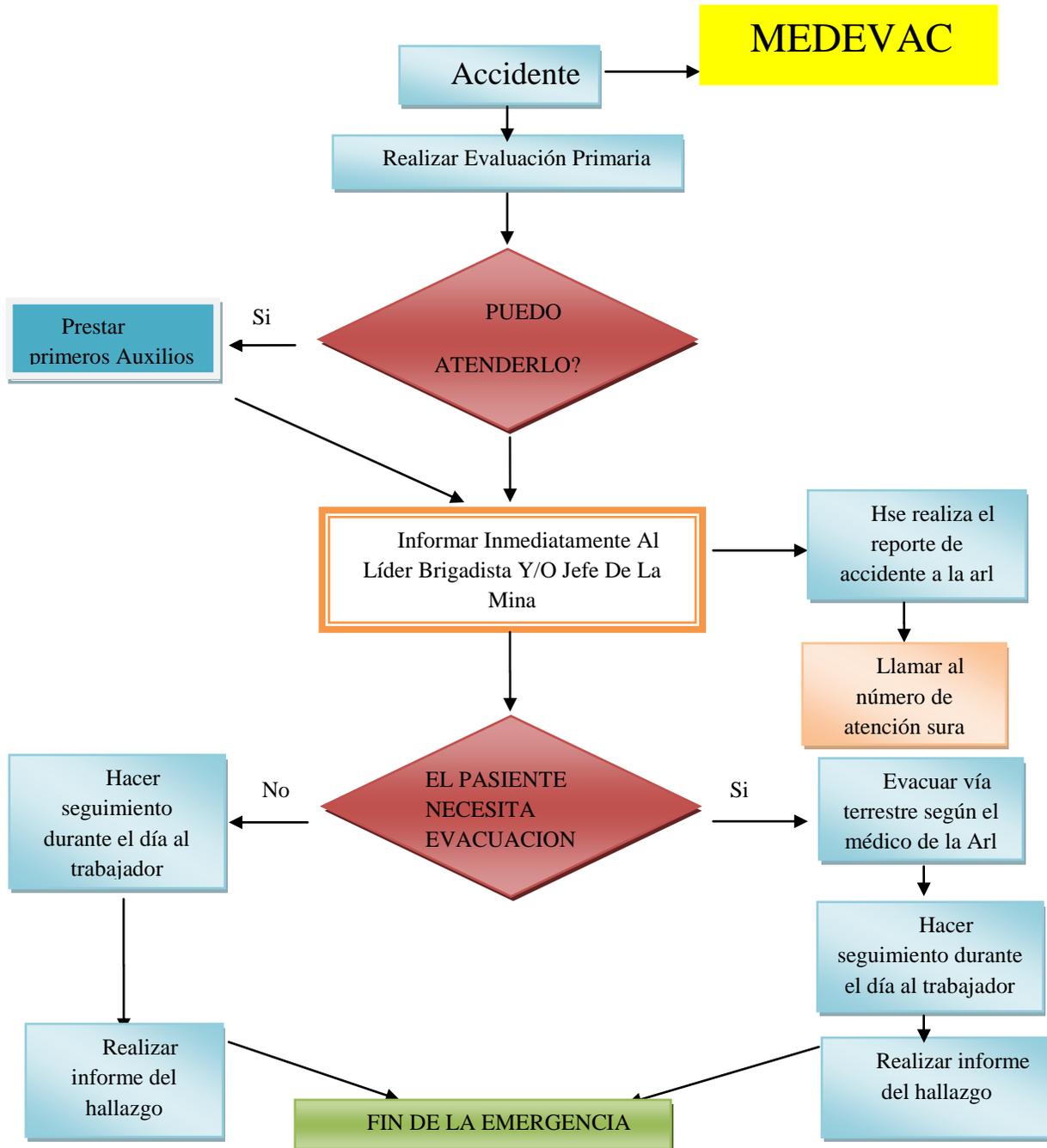
- Bolsas de plástico para residuos biológicos (roja)
- Micropore
- Inmovilizador de cuello.
- Gasa en paquetes independientes
- Juegos de inmovilizadores para extremidades
- Solución salina o suero fisiológico en bolsa (únicamente para Curaciones)
- Tijeras de material o tijeras de trauma.
- Vendas adhesivas
- Vendas de rollos de diferentes tamaños
- Linterna de uso médico
- Libreta y esfero

- Manual General de Primeros
- Elementos de protección personal del auxiliador
- Guantes quirúrgicos
- Tapabocas

Plan de Evacuación Médica (Medevac)

Resumen del Medevac

En el siguiente esquema se resume el Medevac de Evacuación Médica, traslado de pacientes gravemente heridos hasta un hospital especializado:



Medevac (Fuente; El Autor)

Tabla 21

Lista de contactos ante una emergencia nacional.

Lista de Contactos nacionales ante una emergencias		
A nivel Nacional		
Cruz Roja – Información		132
Defensa Civil- Información		144
Bomberos – Información		119
Ejercito - Centro de Operaciones		152
DAS – Información		153
Policía Nacional		112
Policía de Transito		#767
Entidad	Municipio	Número Telefónico
Sistema nacional para la gestión del riesgo de desastres. (Subdirección para el manejo de desastres)	Bogotá D.C	(57) (1) 375 1077 Ext: 116
Ministerio de Salud	Bogotá D.C	(57) (1) 3368677
Ministerio de minas y energía	Bogotá D.C	PBX 3245262 - 2200300
Ministerio de transporte	Bogotá D.C	Conmutador 3240800

(Fuente; Directorio de emergencias de Boyacá)

Tabla 22

Lista de contactos ante una emergencia local

Lista de contactos locales para emergencias	
A nivel Departamental	
Gobernación de Boyacá	(8)- 7424102 - 7424334 - 7428227
Alcaldía del municipio de Topagá	Telefax: 7797004 Cel.: 3115987932
Centro de salud Vereda San Judas Tadeo	3112199109
Hospital de Sogamoso	(8) 7702201-7702202 Urgencias 7700573
Bomberos Voluntarios de Sogamoso	7717373- 7702101
Bomberos Voluntarios de Duitama	7604111
Bomberos Voluntarios de Tunja	7426070
Alcaldía de Sogamoso	(8) 7702040
Coordinación Municipal de Gestión del Riesgo de Sogamoso	3132628144
Cruz Roja Colombiana Sogamoso	7704044 – 3124213394
Cruz Roja Colombiana Duitama	7603322
Cruz Roja Colombiana Tunja	7423198
Defensa Civil Colombiana Sogamoso	7705455 - 3132620844
Defensa Civil Colombiana Nobsa	7771445
Defensa Civil Colombiana Tunja	7423623
Crepad Tunja	7424700
Clopad de Sogamoso	7702040
Unidad Básica de Seguridad e Higiene Minera Topagá	8422705, 3104262368
Coordinador de atención de	3103398632-3134894755

emergencias mineras ANM

salvamento minero Nobsa

(Fuente; Directorio de emergencias de Boyacá)

Procedimientos Operativos de Emergencia.

Tabla 23

Procedimiento Operativo en Caso de Sismo o Lluvias Torrenciales

FLUJOGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
<pre> graph TD A[Notificación de la] --> B[Suspenda actividades, refúgiense en un lugar seguro] B --> C[Pasa el evento] C --> D[Realice una evaluación de afectación] D --> E[Hay daños en el área] E --> F[Continuar los desplazamientos con precaución] E --> G[Evitar el paso por el sitio afectado] F --> H{¿Se evitó el sitio afectado?} G --> H H -- SI --> F H -- NO --> I[Solicitar ayuda externa al 123.] </pre>	<p style="text-align: center;">Durante el evento: detenga las actividades en superficie en caso de estar desplazándose diríjase a un sitio seguro y espere a que finalice el evento.</p> <p style="text-align: center;">Evitar ubicarse en lugares donde se ubiquen postes de luz eléctrica, arboles, ya que son más vulnerables de caídas.</p> <p style="text-align: center;">Después del evento: antes verifique la zona, así estará informado de los problemas viales e información de emergencia. Continuar los desplazamientos verificando la seguridad del terreno.</p>	<p style="text-align: center;">Trabajadores del área de riesgo</p> <p style="text-align: center;">Trabajadores del área de riesgo</p>

Revise todas las áreas para establecer daños, en caso de que se presenten averías en las instalaciones o vías que afecten la seguridad del personal se deberá evitar el paso por el sitio afectado.

Conduzca con mayor precaución, ya que además de los obstáculos en la vía pública y el caos vial, convivirá con conductores nerviosos.

(Fuente; El Autor)

Tabla 24

Procedimiento Operativo Contra Incendio

FLUJOGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
<pre> graph TD A[Notificación del Incendio] --> B[Pida ayuda] B --> C[Actúe con extintores adecuados para el incendio inicial] C --> D{¿Se controló?} D -- No --> E[Activación de la Evacuación] E --> F[Llame a los bomberos] F --> G[Inicie una respuesta con equipos contra incendio] D -- Sí --> H[Evalué la situación] H --> I[Comunique al Jefe de área] G --> J{¿Emergencia Controlada?} I --> J J -- No --> K[Evacue y espere la respuesta avanzada de bomberos] J -- Sí --> L[Realicen una evaluación de la emergencia] K --> M{Emergencia Controlada?} L --> N[Vuelta a la normalidad] M -- Sí --> O[FIN] N --> O </pre>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detecta incendio. ▪ Acciona alarma. ▪ Pide ayuda. <p>Atiende emergencia si tiene conocimiento y entrenamiento. Si no tiene entrenamiento evacua el área afectada.</p> <p>Utilice sistemas portátiles (extintores) de extinción de incendios.</p> <p>Coordinación con ayudas externas.</p> <p>Inspeccione zona de impacto y aledaños, para verificar la completa extinción del fuego. Si es necesario refrigere el área.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si hay víctimas solicite ambulancias. ▪ No retire material ni escombros hasta tanto no se haya realizado la investigación pertinente 	<p>Trabajadores del área de riesgo</p> <p>Trabajadores del área de riesgo</p> <p>Trabajadores del área de riesgo</p> <p>Jefe de emergencias y Brigadistas</p>

por parte de las autoridades respectivas (bomberos, policía y salud ocupacional).

- Una vez se haya controlado la emergencia, restablezca los equipos de protección contra incendios a su respectivo lugar, asegúrese de verificar la restitución de los extintores usados.

Jefe de emergencias

(Fuente; El Autor)

el traslado a centros asistenciales, asigna acompañamientos.

Coordinación con entidades de apoyo y correspondientes de acuerdo con tipo de incidente

- Una vez se haya controlado la emergencia, coordina que se restablezcan los equipos atención de emergencias a su respectivo lugar, asegúrese de verificar la restitución los elementos e insumos.

Jefe de emergencias

Reunión de evaluación de atención de la emergencia y socialización de aspectos positivos y por mejorar con personal involucrado en la atención.

(Fuente; El Autor)

Nota: El procedimiento descrito a continuación de Atención de Primeros Auxilios se articula al MEDEVAC y corresponde a las acciones a llevar a cabo como primera respuesta en caso de cualquier tipo de accidente personal o vehicular que involucre personas del Proyecto Minero o terceros, también las atenciones básicas en salud en caso de cualquier tipo de dolencia a causa de accidente o enfermedad laboral, enfermedad común y las producidas a causa de la materialización de cualquiera de las amenazas hasta la entrega a personal del servicio de emergencias médicas para el traslado a un centro asistencial.

Punto de Encuentro

Las características principales para óptimos puntos de encuentro o reunión son:

- No atravesar vías públicas principales.
- Ser un lugar alejado de la o las fuentes de peligro, de tal forma que no permita la exposición posterior a la emergencia.
- Ser lo suficientemente amplio para albergar a todas las personas evacuadas.
- Ser seguro, libre de riesgos
- Ser lo más próximo posible al lugar de trabajo

En la mayoría de los casos no todas estas condiciones se pueden dar juntas, para los Puntos de Encuentro, por lo que se debe optar por los sitios que cumplan la mayor cantidad de ellas.



Imagen No. 50 Punto de Encuentro. (Fuente; El Autor)

Análisis Económico y Financiero

En este Proyecto Minero Suaquida se ha realizado un análisis económico y financiero para las actividades de carácter ambiental que corresponden a las actividades que son iniciales, continuas y definitivas para dar alcance al Estudio de Impacto Ambiental EIA; sin embargo, es de aclarar que la Gestión Ambiental debe ser implementada como una sola estrategia permanente y continua a lo largo de toda la vida del proyecto.

Entre los costos que conforman el marco económico y financiero están los siguientes:

- Costos de Investigación Ambiental del proyecto.
- Costos del Plan de Gestión Social (PGS).
- Costos del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Costos totales del Estudio de Impacto Ambiental EIA.

En las tablas siguientes se efectúa los costos económicos y financieros para las actividades de acuerdo a las acciones planteadas:

Tabla 26

Costos de Investigación Ambiental del Pproyecto

RECURSOS Y ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO PESOS \$
Equipos y Software, registros fotográficos	Cámara fotográfica, portátil, Microsoft office, celular, Internet.	2.500.000
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico ambiental salidas de campo. • Recolección de datos zonificación ambiental • Visitas a las zonas aledañas al proyecto. • Recolección datos línea base • Verificación y recolección de información de impactos ambientales en campo. 	15 salidas a campo	1.500.000
Materiales y suministros	Escritorio , papel , lápiz, esferos, papel, Energía Eléctrica	500.000
Total Costos de Investigación Ambiental del proyecto		5.500.000

(Fuente; El Autor)

Se observa en tabla de Investigación Ambiental del proyecto los recursos y actividades que generan un costo para la realización inicial del estudio. De la tabla anterior se puede afirmar que el total de la investigación ambiental es de 5.500.000 Pesos

Tabla 27

2Costos económicos del Plan de Gestión Social (PGS)

FICHAS	ACTIVIDADES	COSTO ACTIVIDAD EN PESOS \$	TOTAL FICHA EN PESOS \$
PGS-01	Talleres de concientización	500.000	1.500.000
	Divulgación o capacitación de información de avance y desarrollo de los programas sociales.	500.000	
	Reuniones concertadas con la comunidad	500.000	
PMA-02	Se contratara profesional especializado en recursos humanos para realizar el análisis de los puestos de trabajo y profesiograma	1.500.000	1.500.000
PGS-03	Capacitación en manejo de los recursos naturales.	350.000	2.000.000
	conocer el sistema de seguridad y salud en el trabajo	250.000	
	Capacitación en seguridad e higiene minera	350.000	
	Capacitación de concientización al grupo de obreros	350.000	
	Capacitación en la importancia del cumplimiento de la gestión ambiental.	350.000	
	Capacitación en el nuevo decreto 1886 de 2015	350.000	

PGS-04	Adecuación acueducto actual y compra tanque de almacenamiento	1.400.000	1.400.000
Total Costo del Plan de Gestión Social (PGS)			6.400.000

(Fuente; El Autor)

De la tabla anterior, se observa que el costo de inversión del PGS Plan de Gestión Social en base a las 4 fichas y sus 10 actividades alcanza una cifra de \$6.400.000 Pesos. Para la implementación y aprovechamiento de dicho estudio.

Tabla 28

34 Costos económicos del Plan de Manejo Ambiental PMA

FICHAS	ACTIVIDADES	COSTO ACTIVIDAD	TOTAL FICHA EN PESOS \$
PMA-05	Construcción zanjas de coronación	1.000.000	7.000.000
	Construcción cunetas de recolección	2.500.000	
	Construcción zanjas colectoras	1.000.000	
	Construcción sedimentadores	2.000.000	
	Mantenimientos	500.000	
PMA-06	Construcción pozo séptico	2.000.000	4.500.000
	Construcción trampa de grasas	800.000	
	Construcción zona de infiltración	500.000	
	Construcción Batería sanitaria Uní. 2	700.000	
	Mantenimiento	500.000	
PMA -07	Construcción de pozos en el interior de las minas	3.000.00	5.900.000
	Construcción de cunetas en el interior de las minas	900.000	
	Construcción de cascadas de aireación, pocetas de neutralización, sedimentadores	2.000.000	
PMA-08	Compra Multidetector Altaír 4x Unid. 2	4.000.000	19.540.000
	Compra Tableros de medición de gases Unid. 12	540.000	
	Compra Ventiladores Unid. 6	15.000.000	
PMA-09	Suministro de EPP (mascarilla respiratoria)	1.500.000	4.500.000
	Carpas para volquetas	1.000.000	
	Instalación de barreras rompe vientos	1.000.000	
	Instalación de pantallas con vegetación	1.000.000	
PMA-10	Suministro de EPP (Tapa oídos de inserción o de copa)	500.000	1.500.000
	Compra sonómetro	1.000.000	
PMA-11	Construcción de botaderos por	2.000.000	

	apilamiento en capas.		3.000.000
	Mantenimiento continuo de zonas de estériles	500.000	
	Establecimiento de cobertura vegetal	500.000	
PMA-12	Construcción de botaderos	5.000.000	
	Construcción de canales de recolección	2.000.000	8.000.000
	Mantenimiento continuo de zonas de estériles	500.000	
	Establecimiento de cobertura vegetal	500.000	
	Construcción Trampa de grasas	700.000	
PMA-13	Compra Kit ambiental	300.000	1.000.000
	Bolsas en plástico de diferentes colores.	200.000	
PMA-14	Puntos ecológicos	500.000	850.000
PMA-15	Señalización	150.000	
	Reforestación con especies nativas.	2.000.000	5.500.000
	Reconformación de áreas intervenidas.	2.000.000	
	Rehabilitación de terrenos según su uso potencial.	1.500.000	
PMA-16	Instalar un sistema de señalización donde se indiquen las restricciones, protección, especies en vías de extinción.	1.000.000	2.000.000
	Contratación personal para el cuidado de la fauna en la zona del proyecto	1.000.000	
PMA- 17	Construcción de casetas de los malacates en ladrillo	10.000.000	10.000.000

(Fuente; El Autor)

Dentro de las 13 fichas del Plan de Manejo Ambiental PMA se analiza que se realizaran 40 actividades de mitigación ambiental con un costo de inversión de \$74.690.000 millones de Pesos m/cte.

Tabla 29

Costos totales del Estudio de Impacto Ambiental EIA.

Actividad	Total unitario en Pesos \$
Costos de investigación ambiental del proyecto	5.500.000
Costos Económicos del Plan de Gestión Social	6.400.000
Costos Económicos del Plan de Manejo Ambiental	74.690.000
Total del Estudio de Impacto Ambiental	89.590.000

(Fuente; El Autor)

De la tabla anterior se obtienen que los costos de Investigación Ambiental del proyecto en actividades de estudios de campo son de 5.500.000 Pesos, al igual que los costos representados en actividades del Plan de Gestión Social tienen un valor de 6.400.000 Pesos y contemplando los costos del Plan de Manejo Ambiental PMA que tienen actividades de implementación inicial, intermedia y final en el proyecto tienen un costo de 74.690.000 Pesos , Por ende este Estudio de Impacto Ambiental EIA acarrea un Costo total de 89.590.000 Pesos para su Diseño e implementación.

Tabla 305

Cronograma Proyectado para la Implementación del Plan de Manejo Ambiental PMA

CRONOGRAMA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
FICHAS	ACTIVIDADES	FECHA	FECHA
		INICIO	FINAL
PGS-01	Talleres de concientización	01/01/2018	30/12/2018
	Divulgación o capacitación de información de avance y desarrollo de los programas sociales.	01/01/2018	30/12/2018
	Reuniones concertadas con la comunidad	01/01/2018	30/12/2018
PMA-02	Se contratara profesional especializado en recursos humanos para realizar el análisis de los puestos de trabajo y profesiograma	01/01/2018	30/12/2018
PGS-03	Capacitación en manejo de los recursos naturales.	01/01/2018	30/12/2019
	conocer el sistema de seguridad y salud en el trabajo	01/01/2018	30/12/2019
	Capacitación en seguridad e higiene minera	01/01/2018	30/12/2019
	Capacitación de concientización al grupo de obreros	01/01/2018	30/12/2019
	Capacitación en la importancia del cumplimiento de la gestión ambiental.	01/01/2018	30/12/2019
	Capacitación en el nuevo decreto 1886 de 2015	01/01/2018	30/12/2019
	Adecuación acueducto actual y compra tanque de almacenamiento	01/01/2018	30/12/2018
PMA-05	Construcción zanjas de coronación	01/01/2018	30/12/2018
	Construcción cunetas de recolección	01/01/2018	30/12/2018
	Construcción zanjas colectoras	01/01/2018	30/12/2018

	Construcción sedimentadores	01/01/2018	30/12/2018
	Mantenimientos	01/01/2018	30/12/2018
PMA-06	Construcción pozo séptico	01/01/2018	30/12/2021
	Construcción trampa de grasas	01/01/2018	30/12/2021
	Construcción zona de infiltración	01/01/2018	30/12/2021
	Construcción Batería sanitaria Uní. 2	01/01/2018	30/12/2021
	Mantenimiento	01/01/2018	30/12/2021
PMA-07	Construcción de pozos en el interior de las minas	01/01/2018	30/03/2018
	Construcción de cunetas en el interior de las minas	01/01/2018	30/03/2018
	Construcción de cascadas de aireación, pocetas de neutralización, sedimentadores	01/01/2018	30/03/2018
PMA-08	Compra Multidetector Altaír 4x Unid. 2	01/01/2018	30/03/2018
	Compra Tableros de medición de gases Unid. 12	01/01/2018	30/03/2018
	Compra Ventiladores Unid. 6	01/01/2018	30/03/2018
PMA-09	Suministro de EPP (mascarilla respiratoria)	01/01/2018	30/12/2022
	Carpas para volquetas	01/01/2018	30/12/2022
	Instalación de barreras rompe vientos	01/01/2018	30/12/2022
	Instalación de pantallas con vegetación	01/01/2018	30/12/2022
PMA-10	Suministro de EPP (Tapa oídos de inserción o de copa)	01/01/2018	30/12/2022
	Compra sonómetro	01/01/2018	30/03/2018
PMA-11	Construcción de botaderos por apilamiento en capas.	01/01/2018	30/12/2018
	Mantenimiento continuo de zonas de estériles	01/01/2018	30/12/2022
	Establecimiento de cobertura vegetal	01/01/2018	30/12/2022
PMA-12	Construcción de botaderos	01/01/2018	30/12/2018
	Construcción de canales de recolección	01/01/2018	30/12/2018

	Mantenimiento continuo de zonas de estériles	01/01/2018	30/12/2022
	Establecimiento de cobertura vegetal	01/01/2018	30/12/2022
	Construcción Trampa de grasas	01/01/2018	30/12/2018
PM-13	Compra Kit ambiental	01/01/2018	30/12/2018
	Bolsas en plástico de diferentes colores.	01/01/2018	30/03/2018
PM-14	Puntos ecológicos	01/01/2018	30/03/2018
PM-15	Señalización	01/01/2018	30/03/2018
	Reforestación con especies nativas.	01/01/2018	30/12/2022
	Reconformación de áreas intervenidas.	01/01/2018	30/12/2022
	Rehabilitación de terrenos según su uso potencial.	01/01/2018	30/12/2022
PMA-16	Instalar un sistema de señalización donde se indiquen las restricciones, protección, especies en vías de extinción.	01/01/2018	30/03/2018
	Contratación personal para el cuidado de la fauna en la zona del proyecto	01/01/2018	30/03/2018
PMA-17	Construcción de casetas de los malacates en ladrillo	01/01/2018	30/12/2018

(Fuente; El Autor)

Conclusiones

Se dio aplicabilidad al diagnóstico ambiental inicial a través de visitas técnicas periódicas se hizo un reconocimiento de todos las áreas y labores con lo cual se permitió conocer la situación actual del área de estudio buscando establecer los aspectos generales de la caracterización de línea base identificando los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que permitieron determinar las condiciones ambientales iniciales en el área donde se desarrolla el proyecto.

Se realizó una Zonificación Ambiental en base a la información principal que nos brindó la línea base en el cual se elaboró un mapa ambiental tendiente a las áreas de influencia.

La Matriz de Leopold utilizada para identificar y evaluar los impactos es un método para cuantificar las interacciones de los impactos ambientales, a su vez es una herramienta puntual y confiable en su aplicabilidad.

Con la elaboración de este proyecto se obtiene un Plan de Manejo Ambiental PMA adecuado para la mina; con el fin de lograr eficiencia de los recursos ambientales con un mínimo impacto sobre el medio ambiente.

En resumen, este trabajo de grado tuvo como finalidad el diseñar un Estudio de Impacto Ambiental EIA para el contrato de concesión IDA - 08593 de carbón en la Vereda de San José en el municipio de Topagá en el departamento de Boyacá.

Recomendaciones

Se recomienda realizar mediciones de sonometría en las fuentes fijas del Proyecto Minero Suaquida en base a la normatividad Resolución 1792 de 1990 con equipos avalados y certificados cuando se encuentre en producción el Proyecto Minero.

El Proyecto Minero Suaquida debe ejecutar actividades orientadas a la protección y conservación del medio ambiente teniendo en cuenta las herramientas dadas en el Plan de Manejo Ambiental PMA como primera medida.

Realizar entrega y control específico de los Elementos de Protección Personal EPP y a su vez implementar formatos de inspección de estos con el fin de verificar su estado y cambios oportunos.

Dentro del control y seguimiento se debe realizar la verificación de la construcción infraestructural, operación, desarme o abandono durante toda la vida del proyecto por parte del profesional en el área ambiental.

Se recomienda contar con personal idóneo y capacitado para atención ante una emergencia, realizar capacitaciones con su ARL y mantener actualizado su Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo; de igual forma para prevenir los riesgos ambientales actualizar la matriz de identificación de impactos ambientales frente a cualquier eventualidad.

Bibliografía

- Acero, C., & Murcia, J. (2007). Evaluacion de estudio de impacto ambiental minas el carmen. Topaga.
- ambiente, S. d. (s.f.). Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/aguas-subterraneas>
- Bello, C. (2016). Plan de manejo ambiental. Sogamoso.
- Boyacá, A. d. (2016). Gobierno digital colombia . Obtenido de <http://www.topaga-boyaca.gov.co/index.shtml>
- Castalleda , S. (12 de 01 de 2011). Recuperado el 03 de 04 de 2017, de Castalleda, S. y. (01 de 12 de 2011). Implementación planes de mane http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/MODULO_IMPLEMENTACION_DE_PMA_FINAL.pdf
- Castro, O. (2015). Plan de desarrollo. Topaga.
- Cely , J. (2010). Plan de manejo ambiental. Topaga.
- Conductividad , S. (2010). Folleto Informativo. 1-4.
- Conesa. (2010). (2010).
- consecion, C. d. (2009). Contrato de consecion.
- Decreto, 1. 2. (21 de 10 de 2015). Ministerio de minas y energia . Recuperado el 19 de 10 de 2017, de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/698204/DOCUMENTO_ReglamentoSeguridadMineriaSubterranea.pdf/774e58ab-d35d-4d92-8e7e-fd63ec127216

Leopold, guía para la elaboración e interpretación de la matriz de Leopold (1971)
<https://es.scribd.com/doc/306861361/Guia-Para-La-Elaboracion-e-Interpretacion-de-La-MATRIZ-de-LEOPOLD>

Departamento Nacional de Planeación. (2016). Departamento Nacional de Planeación. Recuperado el 12 de 10 de 2017, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/SO-G13%20Guia%20para%20la%20elaboracion%20de%20planes%20de%20emergencias.Pu.pdf?>

Energía, M. (2001). Si.Minero. Recuperado el 14 de 06 de 2017, de <http://siminero.minminas.gov.co/siminero/documentacion/category/evaluacion-de-programa-de-trabajo-y-obras-pto/>

energía, M. d. (2001). Si.Minero. Recuperado el 14 de 06 de 2017, de <http://siminero.minminas.gov.co/siminero/documentacion/category/evaluacion-de-programa-de-trabajo-y-obras-pto/>

Fundación Botín. (s.f.). Las aguas subterráneas.

Geológico, I. (27 de 05 de 2015).

Hernández, C. (9 de 05 de 2013). Estrategias para el aprovechamiento del tiempo libre. págs. 1-3.

Higuera, R. (15 de 06 de 2015). Universidad Externado de Colombia. Recuperado el 10 de 04 de 2017, de <http://zero.uexternado.edu.co/mineria-del-carbon-en-boyaca-entre-la-informalidad-minera-la-crisis-de-un-sector-y-su-potencial-para-el-desarrollo/>

Ley 685. (2001). Código de Minas. Bogotá: Minminas.

Núñez Cely, N. (2010). Programa de Trabajo y Obras. Nobsa.

Plan de Emergencia, C. (2015). Plan de Emergencia y Contingencia Minería Subterránea. Cucuta.

PSL, P. (1993). PSL proanálisis. Recuperado el 10 de 06 de 2016, de <http://www.pslproanálisis.com/>

PTO Programa de Trabajo y Obras. (20 de 01 de 2010). PTO. Topaga: Informe.

Topaga, A. (2015). Alcaldía de topaga. Recuperado el 17 de 10 de 2017, de <http://www.topaga-boyaca.gov.co/index.shtml>

Unad. (2013). LA INVESTIGACIÓN EN LA ECAPMA. Recuperado el 15 de 09 de 2017, de https://academia.unad.edu.co/images/escuelas/ecapma/INVESTIGACION/La__investigaci%C3%B3n_en__ECAPMA.compressed.pdf

Universidad de Salamanca. (2016). Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua. . Bogota: Universidad de salamanca.

Universidad, N. (2004). Conceptos , Basicos. Recuperado el 14 de 10 de 2017, de <http://www.humanas.unal.edu.co/red/files/5812/8215/4135/Conceptos%20basicos.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Programa de Trabajos y Obras

2.5 PROGRAMA DE TRABAJO Y OBRAS (PTO) O PROGRAMA DE TRABAJO E INVERSIONES (PTI). (Este aspecto debe ser abordado por un equipo interdisciplinario)

Concepto para aprobar :

Mediante concepto técnico del 21 de Octubre de 2011 evaluaron PTO, aprobándolo ya que cumplía con lo establecido en el Artículo 84 de la Ley 685 de 2001. Mediante Auto GTRN 000055 de 11 de Enero de 2012 se aprueba PTO.

Concepto para requerir :

Mediante concepto técnico del 21 de Octubre de 2011 evaluaron PTO, aprobándolo ya que cumplía con lo establecido en el Artículo 84 de la Ley 685 de 2001. Mediante Auto GTRN 000055 de 11 de Enero de 2012 se aprueba PTO. Se les aclara a los titulares que no obstante de tener aprobado PTO, hasta no tanto cuente con el acto administrativo ejecutoriado y enfirme donde la autoridad competente otorgue la Licencia Ambiental al contrato mencionado, no pueden pasar a las etapas de construcción y montaje y explotación.

PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS CONTRATO IDA-08593

**PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO UNICO DE CONCESION
IDA-08593**



**INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA INGEOMINAS
NOBSA BOYACA
ENERO DE 2.010**

(Fuente; Programa de Trabajos y Obras PTO)

Anexo 2. Contrato de Concesión y Registro Minero.



CATASTRO
MINERO
COLOMBIANO

INSTITUTO COLOMBIANO
DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
INGEOMINAS

Fecha de 12-04-2010

Hora 11:30:34

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE REGISTRO MINERO		Expediente: IDA-08593
		RMN: IDA-08593
Modalidad: CONTRATO DE CONCESION (L 685)		
Vigencia	Fecha y Hora de	
Desde: Septiembre 9 de 2009	Hasta: Septiembre 8 de 2039	Septiembre 9 de 2009 15:29:

TITULARES

ADAME NUVAN PEDRO MARIA
NUVAN TAPIAS JAIME ANTONIO
NUVAN NUVAN LUIS ANTONIO
HERRERA BARRERA ALBERTO

IDENTIFICACIÓN

CC 1176915
CC 9516948
CC 1177558
CC 2944963

ÁREA TOTAL: 8 Hectareas y 8648 Metros Cuadrados

MINERALES: CARBON

MUNICIPIOS: TOPAGA-BOYACA

DESCRIPCIÓN DEL AREA

PUNTO ARCIFINIO: TORRE DE LA IGLESIA DEL MUNICIPIO DE TOPAGA

NORTE: 1129751.6

ESTE: 1137902.4

PLANCHA IGAC: 172

AREA LIBRE No. 1 AREA: 8,6648

PUNTO	NORTE	ESTE	RUMBO	DISTANCIA
PA - 1	1129751.6	1137902.4	57Gr 50Mn 9.328Sg NE	1270.6
1 - 2	1130428.0	1138978.0	60Gr 38Mn 32.105Sg SW	55.07
2 - 3	1130401.0	1138930.0	30Gr 4Mn 6.972Sg NW	131.72
3 - 4	1130515.0	1138864.0	27Gr 22Mn 14.032Sg NE	254.48
4 - 5	1130741.0	1138981.0	0Gr 0Mn 0.016Sg NW	116.0
5 - 6	1130857.0	1138981.0	90Gr 0Mn 59.984Sg SE	219.0
6 - 7	1130857.1	1139200.0	0Gr 0Mn 0.01Sg SE	187.06
7 - 8	1130670.0	1139200.0	43Gr 9Mn 8.571Sg SW	21.93
8 - 9	1130654.0	1139185.0	43Gr 0Mn 24.796Sg SW	138.25
9 - 10	1130552.9	1139090.7	43Gr 1Mn 30.238Sg SW	147.73
10 - 11	1130444.9	1138989.9	62Gr 13Mn 39.058Sg SW	19.1
11 - 1	1130436.0	1138973.0	32Gr 0Mn 18.05Sg SE	9.43

NO TIENE EXCLUSIONES

ANOTACIONES

COORDINADOR DE GRUPO DE REGISTRO MINERO - SUBDIRECCIÓN DE CONTRATACIÓN Y TITULACIÓN

Ingeniero por
unopos

El interesado debe comunicar a esta Dependencia cualquier inconsistencia que se presente en este documento

(Fuente; Registro Minero Nacional RMN)

Información General

Código Expediente	IDA-08593	Clasificación	TITULO	Modalidad Actual	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
Estado Juridico Actual	TITULO VIGENTE	Grupo de Trabajo	PAR NOBSA		

Detalle Expediente

Fecha de Contrato	2009-07-24 00:00:00.0	Fecha Inscripción	2009-09-09 15:29:15.0
Grupo de Trabajo	PAR NOBSA	Código RMN	IDA-08593
Categoría		Código Anterior	IDA-08593
Duración Total Meses	359	Duración Total Años	29
Observación			

Información de Etapas

Nombre	Duración Meses
EXPLORACION	
CONSTRUCCION Y MONTAJE	
EXPLOTACION	

Información de Tareas

Proceso	Fase	Estado	Fecha Creación
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2015-10-08 11:32:38.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2015-08-27 11:55:46.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2015-07-08 12:19:30.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2015-09-22 15:43:30.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2015-09-24 15:58:51.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2014-05-12 10:18:53.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2014-05-29 15:55:59.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2013-07-09 09:58:58.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2011-12-14 16:04:50.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2011-04-13 11:04:32.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	NUEVA	2010-09-01 14:10:24.0
RADICACION DOCUMENTOS	Digitalizar Documento	EN ATENCION	2010-08-25 14:40:26.0
CONTRATACION	Aprobar y Firmar Contrato	NUEVA	2009-05-26 15:50:47.0

Información Modalidades

Nombre	Fecha Creación	Fecha Modificación	Duración
CONTRATO DE CONCESION (L 685)	2009-09-09 15:29:15.0		

Información Titulares

Nombre(s)	Primer Apellido	Segundo Apellido	Razón Social	Tipo Identificación	Número Identificación
PEDRO MARIA	ADAME	NUVAN		CEDULA	1176915
JAIME ANTONIO	NUVAN	TAPIAS		CEDULA	9516948
BARRERA ALBERTO	HERRERA			CEDULA	2944963
LUIS ANTONIO	NUVAN	NUVAN		CEDULA	1177558

Información Minerales

Nombre	Fecha Creación	Fecha Modificación
CARBON	2009-08-27 16:17:09.0	

Municipios Asociados

Departamento	Municipio	Porcentaje Participación
BOYACA	TÓPAGA	100.0

(Fuente;Catastro Minero Nacional)

Anexo 3. Cronograma Minero.

ANEXO 3 | CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES MINAS SUAQUIDA

TIEMPO	Long labor (m)	Duración (meses)	rendimiento (m/día)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14
MANTO 3																	
LABORES DE DESARROLLO																	
Avance inclinado principal Em Alberto Herrera	163,36	12,76	0,8	1pic													
Avance inclinado principal Em Jaime Nuvar	280	21,87	0,8	1pic													
LABORES DE PREPARACION																	
Avance niveles 1, 2, 3, 4, 5	1487,76	46,49	1	2pic+lagud													
Avance tambores de preparacion entre niveles 1 y 5	1398	57,83	1,5		1pic												
EXPLOTACION																	
Explotacion de los bloques 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	35568,4	247	3			3PIC+lagud											
CONTINUACION PREPARACION																	
Avance niveles 6, 7, 8, 9, 10 y 11	588,61	36,78	1														1PIC
Avance de tambores de preparacion entre niveles 5 Y 11	1016	42,33	1,5														
CONTINUACION EXPLOTACION																	
Explotacion de los bloques 12 al 22	29216	152,16	3														
MANTO 5																	
LABORES DE DESARROLLO																	
Avance en carbon inclinado principal Em Jaime Nuvar	252	19,68	0,8	1PIC													
LABORES DE PREPARACION																	
Avance niveles 1, 2, 3, 4, 5	838	52,37	1	1PIC													
Avance tambores de preparacion entre niveles 1 y 5	1267	52,79	1,5		1PIC												
EXPLOTACION																	
Explotacion de los bloques 1 al 8	15695,9	163,49	3		2PIC+lagud												
CONTINUACION PREPARACION																	
Avance niveles 6, 7, 8, 9	643	40,18	1														1PIC
Avance de tambores de preparacion entre niveles 5 Y 9	928	38,66	1,5														1PIC
CONTINUACION EXPLOTACION																	
Explotacion de los bloques 9 al 16	14080	97,77	3														
CONTINUACION PREPARACION																	
Avance niveles 10, 11, 12, 13	388	24,25	1														
Avance de tambores de preparacion entre niveles 9 Y 13	840,93	35,04	1,5														
CONTINUACION EXPLOTACION																	
Explotacion de los bloques 17 al 23	10323,7	71,69	3														

(Fuente: El autor)

Anexo 4. Análisis de agua.

INFORME DE RESULTADOS

Informe No.: 10 - SUA-JUN-16

Fecha de emisión: Junio 10/09/2016

Solicitante: MINAS SUAQUIDA

Dirección: Vereda San José ubicada en el municipio de Topagá o CALLE 11 n 11- 73 Sog.

Procedimiento de muestreo: Procedimiento interno

Muestras tomadas por: Propios PSL PROANALISIS LTDA

Plan de muestreo: Suaquida/Junio-2016

Lugar y punto de muestreo: AGUA SUPERFICIAL AREA DE INFLUENCIA PROYECTO SUAQUIDA DEPARTAMENTO DE BOYACA

Fecha de muestreo: Junio 05 2016

Tipo de muestra: Puntual

Matriz de la muestra: Agua Natural Superficial

Muestra recibida por: July Adriana Pedraza

Fecha/Hora de recepción: Junio 06 2016

Fecha de análisis: Junio 06 a 09 de

8:00 am

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS

VALORES MAXIMOS PERMISIBLES												
PH	Fluoruro (mg/l)	Fosfato (mg/l)	Hierro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Calcio (mg/l)	Litio (mg/l)	Amonio (mg/l)	Potasio (mg/l)	Magnesio (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Sodio (mg/l)
7,00	1,7	0,4	0,5	10	300	100	2,5	0,05	1.4	60	350	200
Acidez			Mg/L CaCO3									
Conductividad			50 - 1000 microsiemens/cm.									
Total sólidos disueltos			< 1000 ppm									
SITIO MUESTREO												
SALIDA MANGUERA DE BOMBEO												
PH	Fluoruro (mg/l)	Fosfato (mg/l)	Hierro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Calcio (mg/l)	Litio (mg/l)	Amonio (mg/l)	Potasio (mg/l)	Magnesio (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Sodio (mg/l)
7.28	-	-	1.24	-	12.5	73.6	-	-	-	23.2	35	-
Acidez			25 mg/l CaCO3									
Conductividad			211 microsiemens/cm.									
Total sólidos disueltos			742 mg/L									

F-040 Rev. 3 30-04-2015

1

(Fuente; Laboratorios Proanálisis LTDA)

Anexo 5. Matriz de Leopold

IMPACTANCIA		MAGNITUD		Sostenimiento o estabilización		Desagüe		Arraigo del mineral		Carga interna del Carbón		Transporte interno del Carbón		Acopio o almacenamiento de Carbon		Disparición de arterias		Construcción vial / mantenimiento		Construcción montaje superficial		Afectaciones Positivas	Afectaciones Negativas
				Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud		
DESARROLLO, PREPARACION Y EXPLOTACION / CONSTRUCCION Y MONTAJE	Componente Abiótico	IMPACTO																					
		Emisión material particulado	4	-5	0	0	7	-8	5	-6	7	-8	10	-10	9	-9	10	-10	10	-10	0	8	
		Emisión gases combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	-8	7	-8	10	-10	8	-9	0	4	
		Ruido	2	-2	2	-2	5	-6	4	-5	6	-6	7	-8	8	-8	9	-9	7	-9	0	9	
		Mecánica/rueda	6	-8	0	0	6	-8	0	0	4	-5	10	-10	9	-10	8	-9	7	-9	0	7	
		Cambio rasadura	7	-9	0	0	6	-8	0	0	-2	-2	10	-10	10	-10	9	-9	9	-9	0	7	
		Erosión	5	-6	0	0	2	-2	0	0	0	0	5	-6	6	-7	5	-5	5	-5	0	6	
		Calidad agua	0	0	4	-5	0	0	0	0	0	0	7	-8	5	-5	7	-8	5	-5	0	5	
	Cantidad agua	0	0	4	-5	0	0	0	0	0	0	5	-5	5	-5	8	-8	3	-3	0	5		
	Componente Biótico	Paísaje	8	-9	4	-4	8	-9	0	0	0	0	10	-10	9	-9	9	-9	9	-9	0	7	
Flora		8	-9	4	-4	8	-9	0	0	0	0	10	-10	9	-9	9	-9	9	-9	0	7		
Fauna		8	-9	4	-4	8	-9	0	0	0	0	10	-10	9	-9	9	-9	9	-9	0	7		
Componente socio	Salud de la operaria	6	8	5	-5	7	-8	7	-8	7	-8	7	-8	7	-8	7	-8	7	-8	0	9		
Afectaciones Positivas		0		0		0		0		0		0		0		0		0		Comprobación			
Afectaciones Negativas		9		7		9		3		5		12		12		12		12					
Agrupación de impactos																							

(Fuente; El autor)

		Sostenimiento o estibación		Desague		Arraqué del mineral		Cargue interno del Carbón		Transporte interno del Carbón		Acopio o almacenamiento de Carbon		Disparición de artiller		Construcción via / mantenimiento		Construcción montaje superficie		Afectaciones Positivas	Afectaciones Negativas	Agregación de Impactos		
		Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud					
DESARROLLO, PREPARACION Y EXPLOTACION / CONSTRUCCION Y MONTAJE	Componente Abiótico	IMPACTO																						
		Emisión material particulado	-20	0	-56	-30	-56	-100	-81	-100	-100	0	3	-543										
		Emisión gases combustión	0	0	0	0	0	-56	-56	-100	-72	0	4	-284										
		Ruido	-4	-4	-30	-20	-36	-56	-64	-81	-63	0	9	-358										
		Mecánica vial	-48	0	-48	0	-20	-100	-90	-72	-63	0	7	-441										
		Cambio urzuola	-56	0	-48	0	-4	-100	-100	-81	-81	0	7	-470										
		Erosión	-30	0	-4	0	0	-30	-42	-25	-25	0	6	-156										
		Calidad agua	0	-20	0	0	0	-56	-25	-56	-25	0	5	-182										
		Cantidad agua	0	-20	0	0	0	-25	-25	-64	-9	0	5	-143										
		Componente Biótico	Paisaje	-72	-16	-72	0	0	-100	-81	-81	-81	0	7	-503									
Flora	-72		-16	-72	0	0	-100	-81	-81	-81	0	7	-503											
Fauna	-72		-16	-72	0	0	-100	-81	-81	-81	0	7	-503											
Componente socio	Salud de la operaria	-48	-25	-56	-56	-56	-56	-56	-56	0	9	-465												
Afectaciones Positivas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	Comprobación													
Afectaciones Negativas		9	7	9	3	5	12	12	12	12			-455											
Agregación de impactos		-422	-117	-458	-106	-172	-879	-782	-878	-737			-455	-4551										

(Fuente; El autor)

Anexo 6. Registros Fotográficos

Fotografía	Descripción
	Descripción del proyecto campamento de malacate. (Fuente; El Autor)
	Evidencia de campo en los patios de acopio del mineral. (Fuente; El Autor)
	Trabajo de campo en acopio de estériles en superficie. (Fuente; El Autor)



Patio de acopio sin material. (Fuente; El Autor)



Evidencias fotograficas subterranas.
(Fuente; El Autor)



Recopilacion de informacion linea base. .
(Fuente; El Autor)



Zonas de acopios de maderas. (Fuente; El Autor)



Botadero de esteriles en superficie.

(Fuente; El Autor)



Zona montañosa. (Fuente; El Autor)



Acopiando el material esteril. (Fuente; El Autor)

(Fuente; El autor)